

## RECOMENDACIÓN UIT-R BT.654\*

**Calidad subjetiva de las imágenes de televisión en relación con las principales degradaciones de la señal de televisión compuesta analógica**

(1986)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la Recomendación UIT-R BT.500 especifica el método de evaluación subjetiva de la calidad de las imágenes de televisión a fin de determinar la relación entre dicha calidad y el valor objetivo de la distorsión considerada;
- b) que la Recomendación UIT-T J.61 describe los parámetros objetivos de degradaciones de transmisión típicas, así como los métodos de medida y las señales de prueba correspondientes;
- c) que se ha publicado gran número de resultados experimentales referentes a las distorsiones sufridas por la señal compuesta en los sistemas de televisión en color de 525 y 625 líneas, en codificación NTSC, PAL y SECAM y que estos resultados, pese a una dispersión importante permiten determinar una característica de degradación que es representativa de una situación media;\*\*
- d) que es conveniente disponer como valores de referencia, de características de degradación aceptables,

*recomienda*

- que, para las características de transmisión aplicables a la señal de televisión en color compuesta, se considere que las características de degradación objeto de la presente Recomendación constituyen un modo particular para expresar la relación entre la calidad de la imagen y el valor objetivo de cada distorsión considerada, suponiendo que sólo una de ellas se presenta en cada momento;
- que estas características de degradación correspondan a una distancia de observación de las imágenes igual a seis veces la altura de la imagen;
- que estas características para  $I \geq 2$  (representadas por líneas de puntos en las Figs. 1 a 6 de esta Recomendación) se utilicen con prudencia.

## **1 Ruidos aleatorios continuos**

La medida de la relación señal/ruido no ponderado se efectúa conforme a la Recomendación UIT-T J.61, Parte C, § 3.2.1.

Este método es aplicable a los sistemas de 525 y 625 líneas.

---

\* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2002 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

\*\* Se necesitan estudios complementarios para la aplicación de esta Recomendación a los países que utilizan los sistemas D y K.

La característica de degradación de referencia sólo concierne a la degradación debida al ruido de espectro uniforme (ruido blanco). Por otra parte son bien conocidos los factores de corrección aplicables a las diferentes situaciones.

La característica de degradación de referencia se representa en la Fig. 1. Responde a las relaciones siguientes:

- Factor de degradación:  $d = \frac{N_{ef}}{L}$  es decir  $D = \left[ \frac{L}{N_{ef}} \right]_{dB} = 20 \log \frac{1}{d}$  dB
- Valor central de opinión ( $I = 1$ ):  $d_M = 0,0355$  es decir,  $D_M = 29$  dB
- Pendiente:  $G = 2,22$

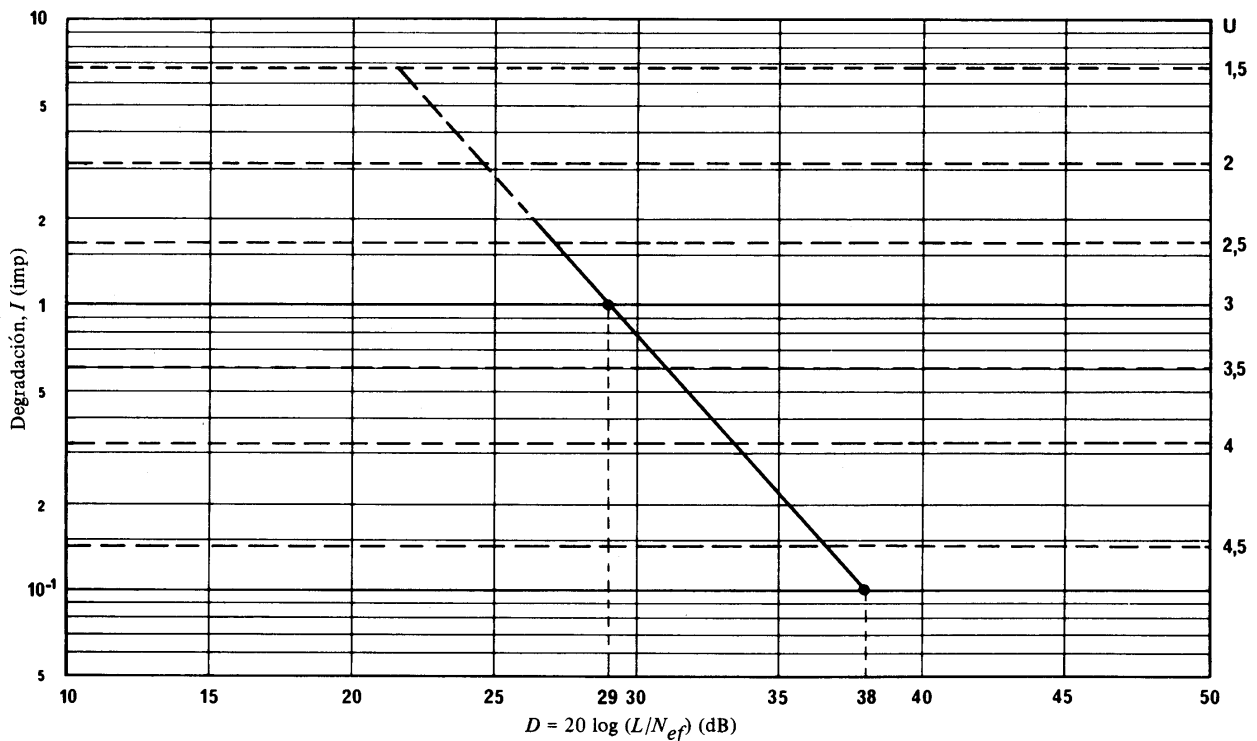


FIGURA 1 – Característica de degradación para ruido blanco no ponderado

D01-sc

## 2 Distorsiones no lineales

### 2.1 Ganancia diferencial

La medición de la ganancia diferencial se efectúa conforme a la Recomendación UIT-R J.61, Parte C, § 3.4.1.3.

La degradación de la imagen depende de la distribución de la distorsión en la escala de luminancia. La variación más crítica es la que corresponde al crecimiento de la amplitud de la subportadora de color superpuesta a medida que varía la amplitud de la luminancia desde el nivel del negro ( $A_0$ ) hasta el nivel del blanco ( $A_{máx}$ ), lo que corresponde a una distorsión medida en términos de valor  $x$ .

La degradación depende también del sistema de codificación del color.

La característica de degradación de referencia se representa en la Fig. 2 y corresponde a la situación de una distorsión cuya distribución es la más desfavorable. Responde a las relaciones siguientes:

- Factor de degradación: 
$$d = x = 100 \left| \frac{A_{m\acute{a}x} - A_0}{A_0} \right|$$
- Valor central de opinión ( $I = 1$ ):
  - para los sistemas NTSC y PAL:  $d_M = 43\%$
  - para el sistema SECAM:  $d_M = 65\%$
- Pendiente (variación de  $d$  entre  $I = 1$  e  $I = 0,37$ ):
  - para los sistemas NTSC y PAL:  $S = 15\%$
  - para el sistema SECAM:  $S = 13\%$

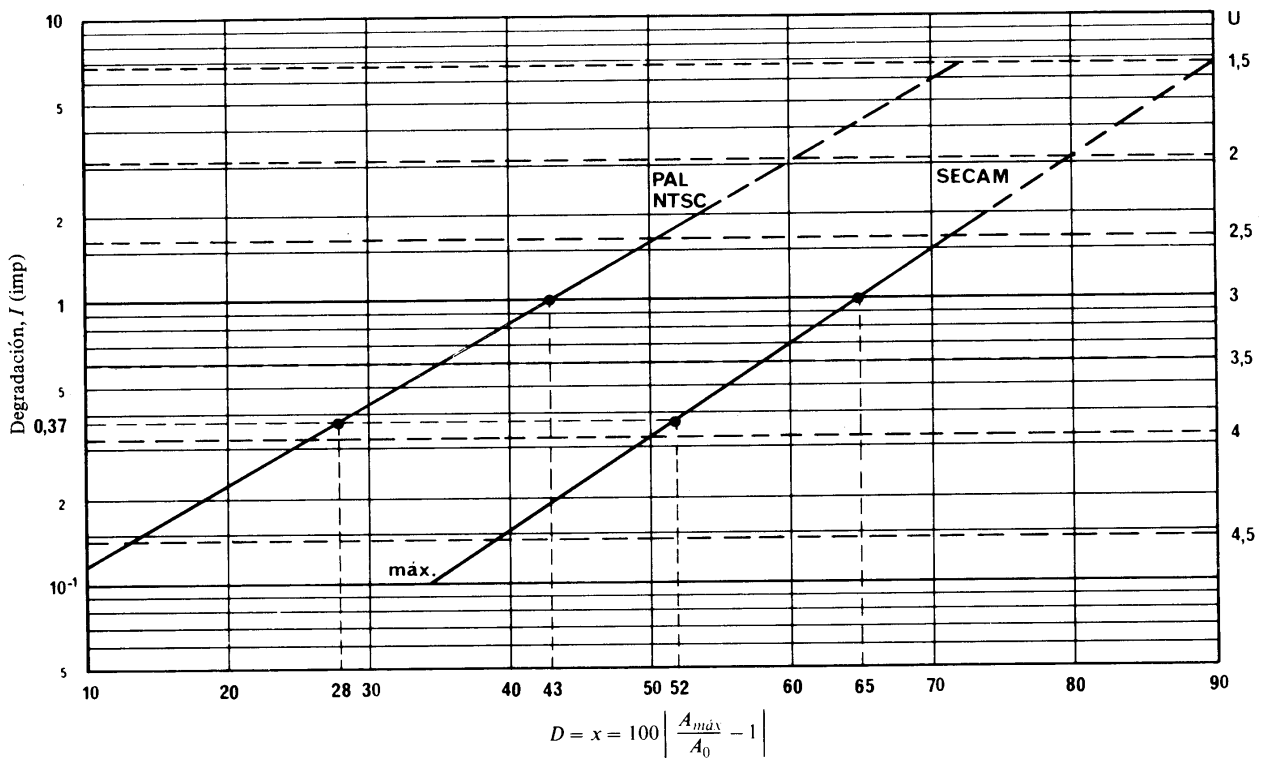


FIGURA 2 – Característica de degradación para la ganancia diferencial

D02-sc

## 2.2 Fase diferencial

La fase diferencial se mide conforme a la Recomendación UIT-T J.61, Parte C, § 3.4.1.3.

La degradación de la imagen depende de la distribución de la distorsión en la escala de luminancia. La variación más crítica es la que corresponde a una variación negativa de la diferencia de fase desde el nivel del negro ( $\Phi_0$ ) hasta el nivel del blanco ( $\Phi_{mín}$ ), lo que corresponde a una distorsión medida en términos de valor de  $-y$ .

La degradación depende también del sistema de codificación del color.

La característica de degradación se representa en la Fig. 3 y corresponde a la situación de una distorsión cuya distribución es la más desfavorable. Responde a las relaciones siguientes:

- Factor de degradación:  $d = y = |\Phi_{min} - \Phi_0|$   
 es decir,  $D = \log d$
- Valor central de opinión ( $I = 1$ ):  
 para el sistema NTSC:  $d_M = 10^\circ$   
 para el sistema PAL:  $d_M = 50^\circ$   
 para el sistema SECAM:  $d_M = 65^\circ$
- Pendiente:  
 para todos los sistemas:  $G = 2,5$

NOTA – Para el sistema PAL no se ha verificado que la característica de degradación sea una recta.

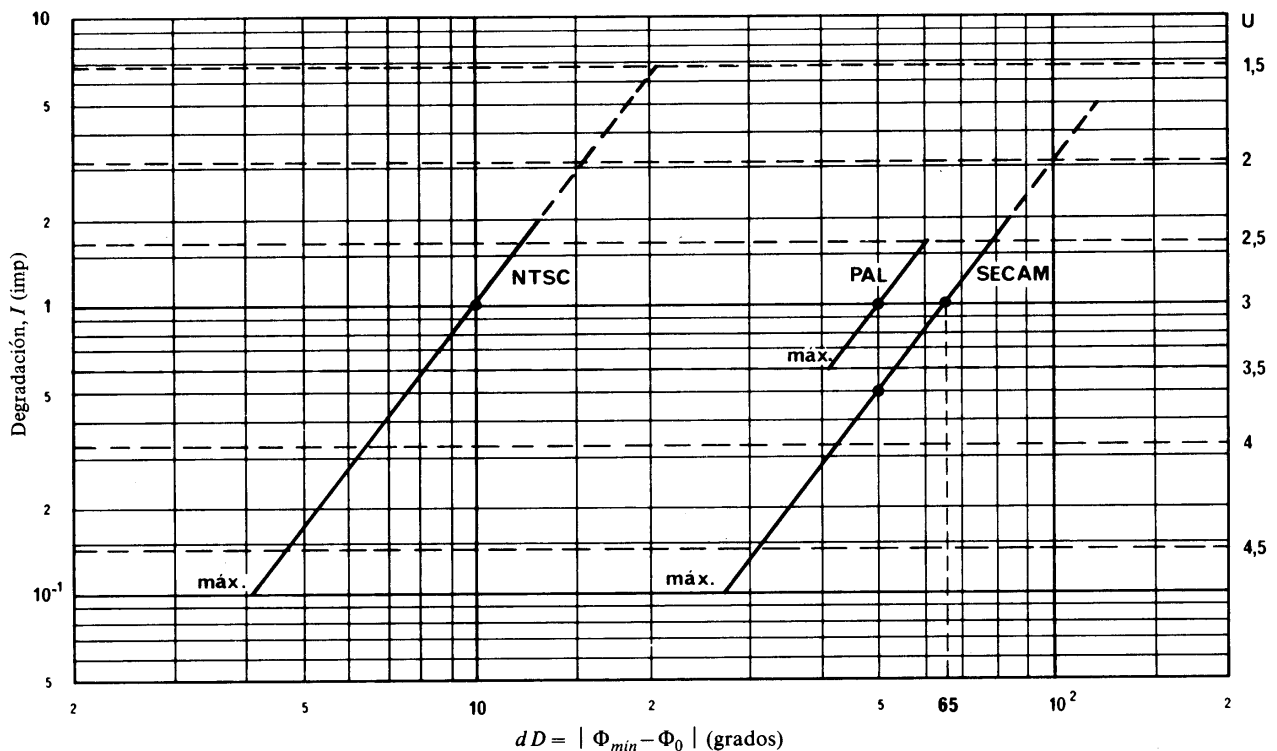


FIGURA 3 – Característica de degradación para la fase diferencial

D03-sc

### 3 Distorsiones lineales

#### 3.1 Distorsión de corta duración

La medida de la distorsión lineal de corta duración se efectúa conforme a la Recomendación UIT-T J.61, Parte C, § 3.5.1.4, expresando la diferencia como un porcentaje entre el valor de cresta del impulso  $B_1$ , es decir  $B_1$ , y el valor nominal de la amplitud de luminancia, es decir  $L$ . El valor característico de la degradación es:

$$d = \left| \frac{L - B_1}{L} \right| \times 100 \quad \%$$

La degradación no depende del signo de  $L - B_1$ .

La degradación no depende del sistema de codificación del color.

El valor numérico  $d$  permite el cálculo de la relación impulso/barra  $2T$ , es decir  $\frac{B_1}{L} = 1 - \frac{d}{100}$

La característica de degradación se representa en la Fig. 4. Responde a las relaciones siguientes:

– Factor de degradación: 
$$d = \left| \frac{L - B_1}{L} \right| \times 100 \quad \%$$

Escala logarítmica en valor de  $d$ ;

– Valor central de opinión ( $I = 1$ ):  $d_M = 40\%$

– Pendiente:  $G = 2,32$

NOTA – Es frecuente expresar la distorsión lineal de corta duración por el factor  $K$ , en el Anexo IV a la Parte C de la Recomendación UIT-T J.61.

Este factor es tal que  $K = \frac{d}{4}$ .

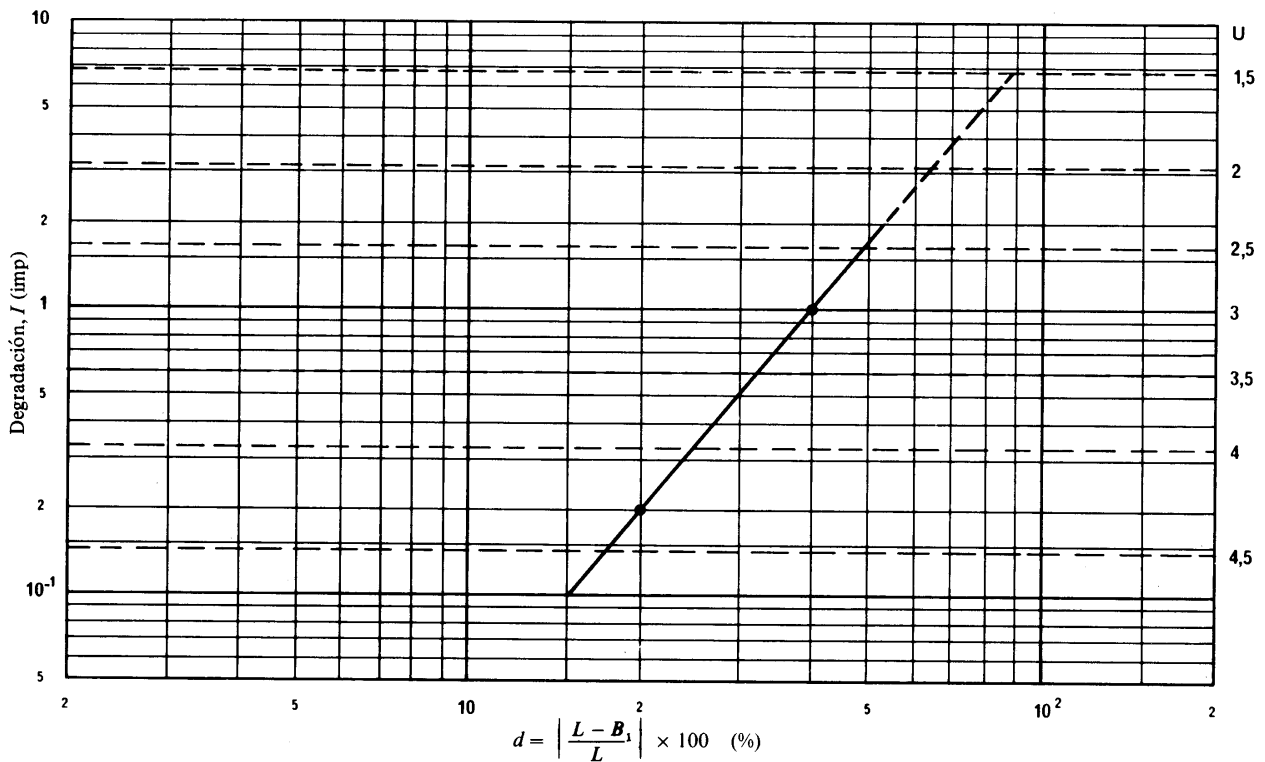


FIGURA 4 – Característica de degradación para distorsión lineal a corto plazo

D04-sc

### 3.2 Falta de uniformidad entre luminancia y crominancia

#### 3.2.1 Desigualdad de ganancia

La medición de la desigualdad de ganancia entre luminancia y crominancia se realiza de conformidad con la Recomendación UIT-T J.61, Parte C, § 3.5.3.1, expresando la falta de distorsión mediante la igualdad de las amplitudes de luminancia  $E_L$  y de crominancia  $E_C$ .

La degradación depende del sistema de codificación, y la característica de degradación sólo es válida para los sistemas NTSC y PAL. Sólo tiene un efecto indirecto sobre el sistema SECAM.

La característica de degradación se representa en la Fig. 5. Responde a las relaciones siguientes:

- Factor de degradación:  $d = \frac{E_C - E_L}{E_L}$  (escala logarítmica)
- Valor central de opinión ( $I = 1$ ):  $d_M = 63\%$
- Pendiente:  $G = 2,33$

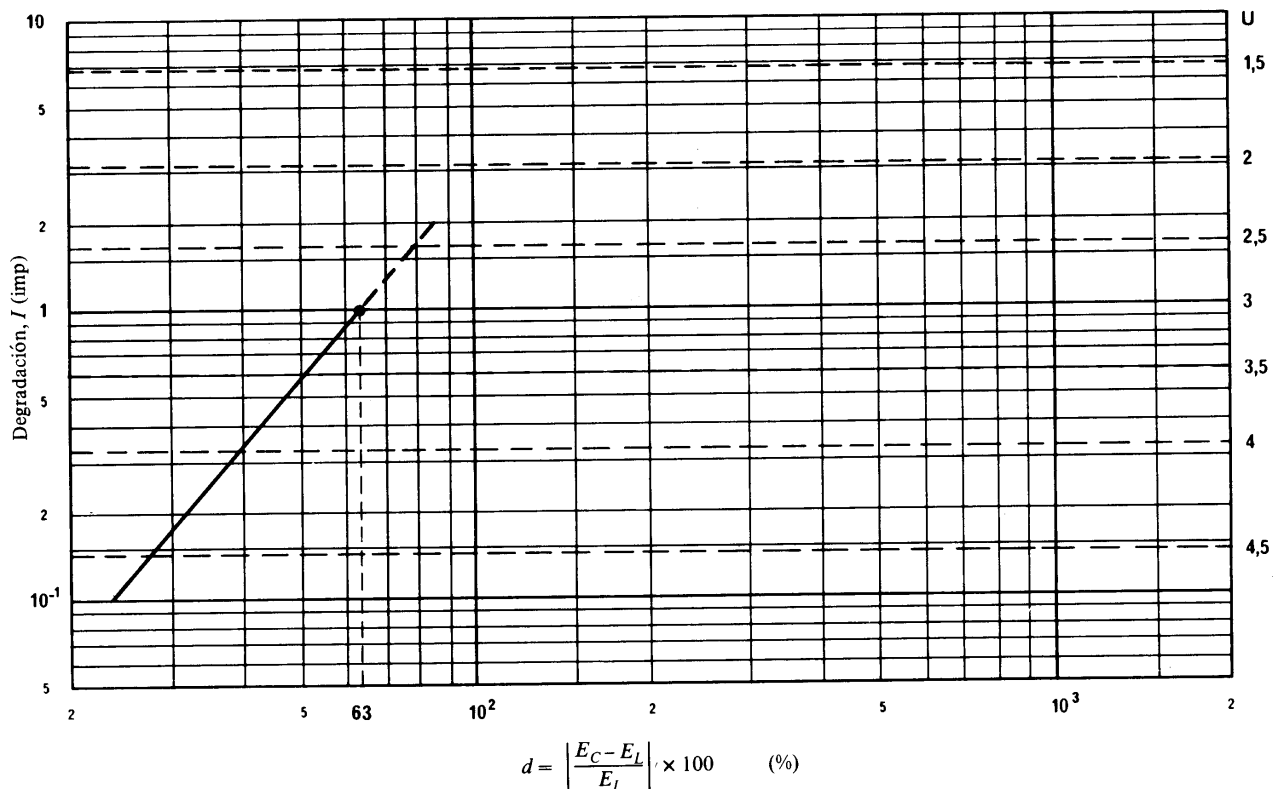


FIGURA 5 – Característica de degradación para las desigualdades de ganancia entre luminancia y crominancia

D05-sc

### 3.2.2 Desigualdad del retardo de grupo

La medición de la desigualdad del retardo de grupo se realiza de conformidad con la Recomendación UIT-T J.61, Parte C, § 3.5.3.2, utilizando la señal F (impulso  $20T$  modulado para los sistemas de 625 líneas e impulso  $12,5T$  para los sistemas de 525 líneas).

El valor así medido se corresponde estrechamente con el valor del retardo de grupo de una red limitativa de banda en la que  $\tau_g$  aumenta con la frecuencia. En este caso el valor de  $d$  corresponde al valor de  $\Delta\tau_g$  medido en la frecuencia de la subportadora de color.

Este valor es sensiblemente distinto y superior a la medición directa de la diferencia de tiempo entre un instante característico de un frente escarpado de luminancia y el instante característico homólogo del frente de transmisión de la crominancia asociada, para la misma degradación y, por ende, el mismo nivel de calidad.

La característica de degradación responde a las siguientes condiciones (Fig. 6):

- a) *Para los sistemas de 625 líneas*
  - Factor de degradación:  $d = \Delta\tau_g$  a 4,43 MHz
  - $\Delta\tau_g$  = diferencia de retardo de grupo
  - Escala logarítmica en  $\Delta\tau$  expresada en ns
  - Valor central de opinión ( $I = 1$ ):  $d_M = 400$  ns
  - Pendiente:  $G = 2,32$
- b) *Para los sistemas de 525 líneas*
  - Factor de degradación:  $d = \Delta\tau_g$  a 3,58 MHz
  - $\Delta\tau_g$  = diferencia de retardo de grupo
  - Escala logarítmica en  $\Delta\tau$  expresada en ns
  - Valor central de opinión ( $I = 1$ ):  $d_M = 200$  ns
  - Pendiente:  $G = 1,76$

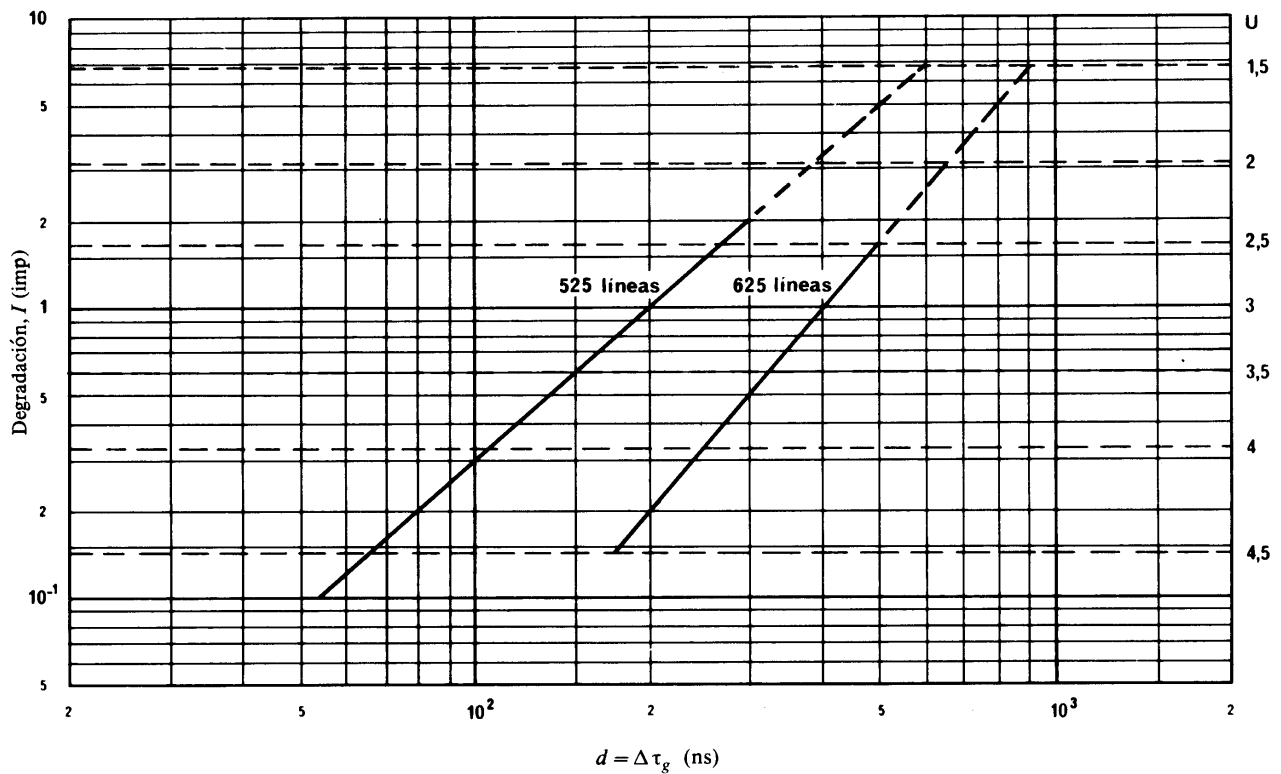


FIGURA 6 - Características de degradación para la desigualdad del retardo entre luminancia y crominancia

D06-sc

#### 4 Eco

Se considera el efecto debido a la superposición de una señal directa y de una señal reflejada que producen una «imagen fantasma» permanente.

La degradación depende:

- de la polaridad del eco, con un efecto máximo de degradación para el eco positivo;

- de la diferencia de tiempo entre la señal directa y la señal de eco;
- de la deformación de la señal de eco.

La característica de degradación representada en la Fig. 7 corresponde al caso de un eco positivo, no deformado, con un retardo de  $1 \mu\text{s}$  con relación a la señal directa ( $E$  = amplitud del eco,  $S$  = amplitud de la señal).

Si el tiempo de retardo de eco es inferior a  $1 \mu\text{s}$ , los resultados que siguen se aplican a la televisión monocroma o a la señal de luminancia de la televisión en color. Cuando se trata de señales de color, se producen efectos adicionales que, en los sistemas PAL y NTSC, pueden interpretarse utilizando la característica de desigualdad de ganancia.

Esta característica responde a las siguientes condiciones:

- Factor de degradación:  $d = \frac{E}{S}$  es decir  $D = 20 \log \frac{S}{E}$  dB
- Valor de opinión central ( $I = 1$ ):  $d_M = 0,126$  es decir,  $D_M = 18$  dB
- Pendiente:  $G_M = 2,33$

Para las diferencias de tiempo distintas de  $1 \mu\text{s}$  procede introducir en el valor  $D_1$  una corrección como se indica en la Fig. 8.

De esta manera, el valor  $D_x$  para  $\Delta t = X$  se convierte en  $D_1 = D_x - \Delta D$  para obtener en la Fig. 7 el valor de la degradación correspondiente.

La pendiente de la característica no se modifica en forma sustancial.

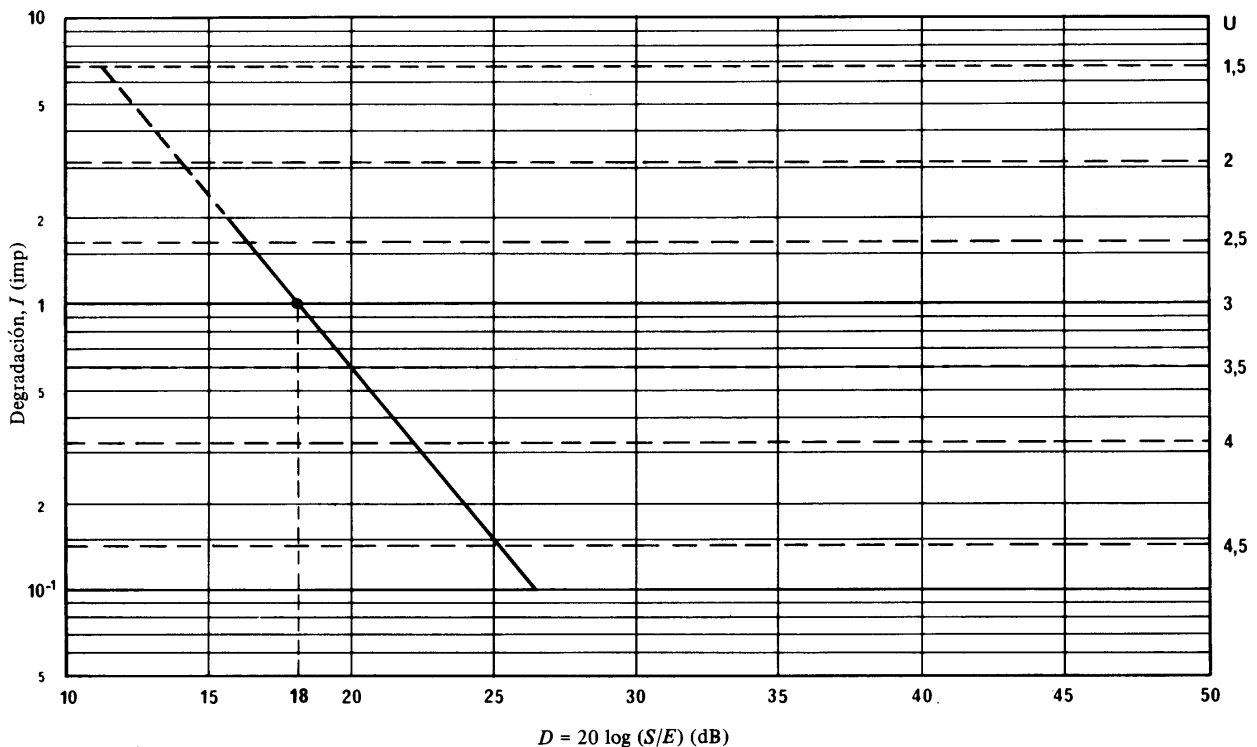


FIGURA 7 – Característica de degradación para un eco positivo no distorsionado con un retardo de  $1 \mu\text{s}$



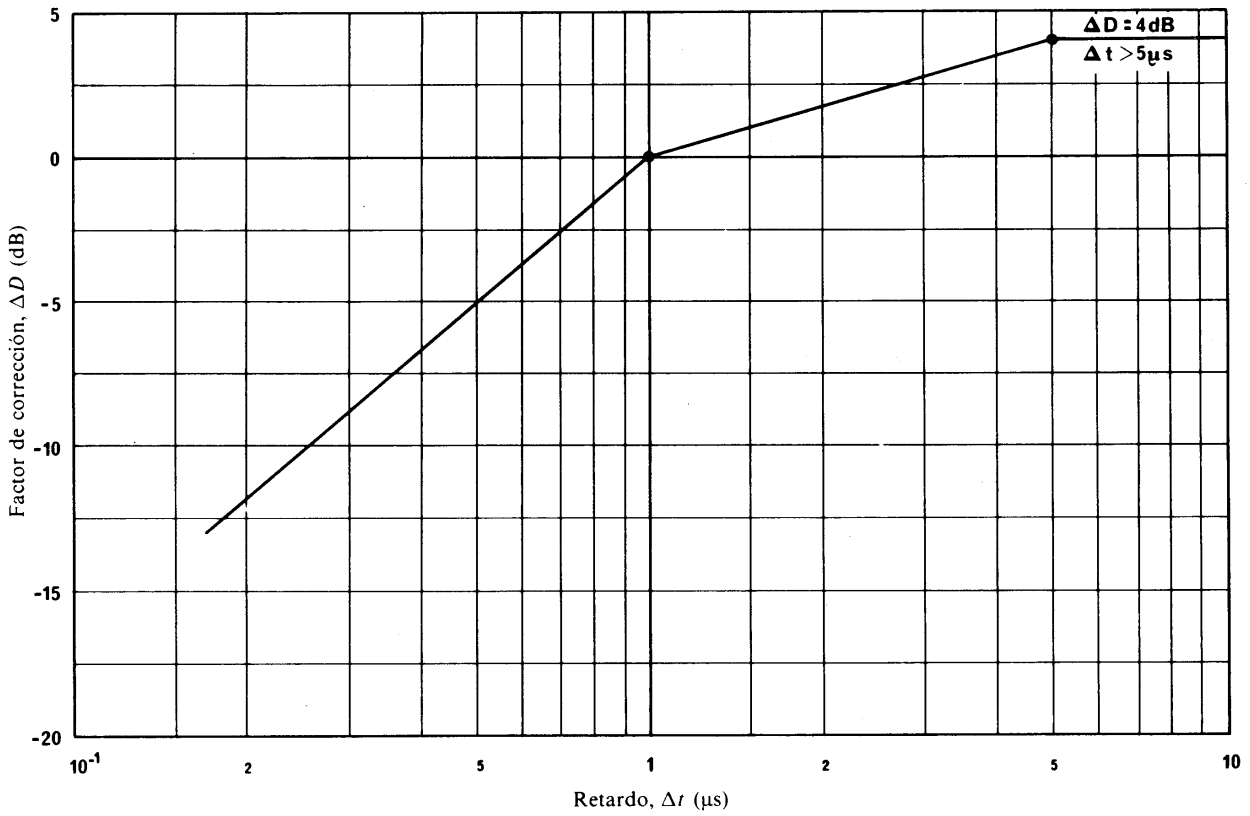


FIGURA 8 – Factor de corrección que ha de restarse de los valores de  $D$  en abscisas de la fig. 7 para obtener la relación señal/eco correspondiente a valores de retardo distintos de  $1 \mu s$

D08-sc