

RECOMENDACIÓN UIT-R F.339-6*

**ANCHURAS DE BANDA, RELACIONES SEÑAL/RUIDO Y MÁRGENES
PARA EL DESVANECIMIENTO EN SISTEMAS COMPLETOS**

(1951-1953-1956-1963-1966-1970-1974-1978-1982-1986)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que para facilitar la respuesta conviene precisar los puntos importantes que han de considerarse en futuros estudios;
- b) que se necesitan valores que tengan en cuenta el desvanecimiento y las fluctuaciones de la intensidad de campo;
- c) que, sin embargo, la información contenida en el anexo I a la Recomendación UIT-R P.313 proporciona algunos resultados de los que pueden deducirse datos provisionales sobre márgenes de desvanecimiento,

recomienda

1. Que, entretanto, se adopten los valores del cuadro I como valores provisionales para la relación señal/ruido requerida para la clase de emisión considerada.
2. Que, entretanto, se utilicen como ayuda los valores que figuran en las dos últimas columnas del cuadro I, junto con la estimación del factor de fluctuación de la intensidad de campo que se indica en la nota 4 al cuadro I, para calcular los valores medianos mensuales de la intensidad de campo mediana horaria que se requieren para los distintos tipos y grados de servicio.
3. Que se amplíe el cuadro I para incluir nuevos sistemas, a medida que se disponga de la información pertinente.

Nota 1 – El empleo de los valores recomendados provisionalmente sólo permite obtener una estimación, que puede requerir ajuste para los circuitos radioeléctricos de diferentes longitudes según el grado de servicio deseado.

* La Comisión de Estudio 9 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2000 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

CUADRO I – Relaciones señal/ruido requeridas

Clase de emisión	Anchura de banda del receptor antes de la detección (Hz)	Anchura de banda del receptor después de la detección (Hz)	Grado de servicio	Relación señal/ruido en audiofrecuencia ⁽¹⁾ (dB)	Relación señal/densidad de ruido en radiofrecuencia ⁽²⁾ ⁽³⁾ (dB)		
					Condición estable	Condición de desvanecimiento	
						Sin diversidad	Doble diversidad
Telegrafía A1A 8 baudios	3000	1500	Recepción acústica ⁽⁶⁾	-4	31	38	
Telegrafía A1B teleimpresor, 50 baudios	250	250	Comercial ⁽⁷⁾	16	40		58
Telegrafía A1B ondulador, 120 baudios	600	600		10	38		49
Telegrafía A2A 8 baudios	3000	1500	Recepción acústica ⁽⁶⁾ ⁽¹⁹⁾	-4	35	38	
Telegrafía A2B 24 baudios	3000	1500	Comercial ⁽⁷⁾ ⁽¹⁹⁾	11	50	56	
Telegrafía F1B teleimpresor, 50 baudios, 2D = 200 a 400 Hz	1500	100	$\left. \begin{array}{l} P_C = 0,01 \\ P_C = 0,001 \\ P_C = 0,0001 \end{array} \right\}$ ⁽⁸⁾		$\left. \begin{array}{l} 45 \\ 51 \\ 56 \end{array} \right\}$ ⁽⁹⁾	$\left. \begin{array}{l} 53 \\ 63 \\ 74 \end{array} \right\}$ ⁽⁹⁾	$\left. \begin{array}{l} 45 \\ 52 \\ 59 \end{array} \right\}$ ⁽⁹⁾
Telegrafía F1B teleimpresor, 100 baudios 2D = 170 Hz con ARQ	300	300			43	52	
Telegrafía F7B teleimpresor, 200 baudios 2D = ... con ARQ							
Telegrafía F1B MDF-M 33 tonos AT12 10 caracteres/s	400	400	$\left. \begin{array}{l} P_C = 0,01 \\ P_C = 0,001 \\ P_C = 0,0001 \end{array} \right\}$ ⁽⁸⁾		$\left. \begin{array}{l} 23 \\ 24 \\ 26 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 37 \\ 45 \\ 52 \end{array} \right\}$ ⁽²⁵⁾	$\left. \begin{array}{l} 29 \\ 34 \\ 39 \end{array} \right\}$
Telegrafía F1B MDF-M 12 tonos AT15 10 caracteres/s	300	300	$\left. \begin{array}{l} P_C = 0,01 \\ P_C = 0,001 \\ P_C = 0,0001 \end{array} \right\}$ ⁽⁸⁾		$\left. \begin{array}{l} 26 \\ 27 \\ 29 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 42 \\ 49 \\ 56 \end{array} \right\}$ ⁽²⁵⁾	$\left. \begin{array}{l} 32 \\ 36 \\ 42 \end{array} \right\}$
Telegrafía F1B MDF-M 6 tonos AT12 10 caracteres/s	180	180	$\left. \begin{array}{l} P_C = 0,01 \\ P_C = 0,001 \\ P_C = 0,0001 \end{array} \right\}$ ⁽⁸⁾		$\left. \begin{array}{l} 25 \\ 26 \\ 28 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 41 \\ 48' \\ 5 \end{array} \right\}$ ⁽²⁵⁾	$\left. \begin{array}{l} 31 \\ 35 \\ 41 \end{array} \right\}$
Telegrafía F7B							
Telefotografía R3C 60 rpm	3000	3000			50	59	
Telefotografía F3C 60 rpm	1100	3000	Difícilmente comercial ⁽²²⁾ Comercial bueno ⁽²²⁾	$\left. \begin{array}{l} 15 \\ 20 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 50 \\ 55 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 58 \\ 65 \end{array} \right\}$	
Telefonía A3E doble banda lateral	6000	3000	Apenas utilizable ⁽¹¹⁾ Difícilmente comercial ⁽¹²⁾ Comercial bueno ⁽¹³⁾	$\left. \begin{array}{l} 6 \\ 15 \\ 33 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁸⁾	$\left. \begin{array}{l} 50 \\ 59 \\ 67^{(14)} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 51 \\ 64 \\ 75^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²⁰⁾	$\left. \begin{array}{l} 48 \\ 60 \\ 70^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽¹⁵⁾ ⁽²⁰⁾
Telefonía H3E banda lateral única, portadora completa	3000	3000	Apenas utilizable ⁽¹¹⁾ Difícilmente comercial ⁽¹²⁾ Comercial bueno ⁽¹³⁾	$\left. \begin{array}{l} 6 \\ 15 \\ 33 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁸⁾	$\left. \begin{array}{l} 53 \\ 62 \\ 70^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²³⁾	$\left. \begin{array}{l} 54 \\ 67 \\ 78^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²⁰⁾	$\left. \begin{array}{l} 51 \\ 63 \\ 73^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽¹⁵⁾ ⁽²⁰⁾
Telefonía R3E banda lateral única, portadora reducida	3000	3000	Apenas utilizable ⁽¹¹⁾ Difícilmente comercial ⁽¹²⁾ Comercial bueno ⁽¹³⁾	$\left. \begin{array}{l} 6 \\ 15 \\ 33 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁸⁾	$\left. \begin{array}{l} 48 \\ 57 \\ 65^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²⁴⁾	$\left. \begin{array}{l} 49 \\ 62 \\ 73^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²⁰⁾	$\left. \begin{array}{l} 46 \\ 58 \\ 68^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽¹⁵⁾ ⁽²⁰⁾
Telefonía J3E banda lateral única, portadora suprimida	3000	3000	Apenas utilizable ⁽¹¹⁾ Difícilmente comercial ⁽¹²⁾ Comercial bueno ⁽¹³⁾	$\left. \begin{array}{l} 6 \\ 15 \\ 33 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁸⁾	$\left. \begin{array}{l} 47 \\ 56 \\ 64^{(14)} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 48 \\ 61 \\ 72^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²⁰⁾	$\left. \begin{array}{l} 45 \\ 57 \\ 67^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽¹⁵⁾ ⁽²⁰⁾
Telefonía B8E banda lateral independiente, 2 canales	6000	3000 cada canal	Apenas utilizable ⁽¹¹⁾ Difícilmente comercial ⁽¹²⁾ Comercial bueno ⁽¹³⁾	$\left. \begin{array}{l} 6 \\ 15 \\ 33 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁸⁾	$\left. \begin{array}{l} 49 \\ 58 \\ 66^{(14)} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 50 \\ 63 \\ 74^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²⁰⁾	$\left. \begin{array}{l} 47 \\ 59 \\ 69^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽¹⁵⁾ ⁽²⁰⁾
Telefonía B8E banda lateral independiente, 4 canales	12000	3000 cada canal	Apenas utilizable ⁽¹¹⁾ Difícilmente comercial ⁽¹²⁾ Comercial bueno ⁽¹³⁾	$\left. \begin{array}{l} 6 \\ 15 \\ 33 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁸⁾	$\left. \begin{array}{l} 50 \\ 59 \\ 67^{(14)} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 51 \\ 64 \\ 75^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽²⁰⁾	$\left. \begin{array}{l} 48 \\ 60 \\ 70^{(14)} \end{array} \right\}$ ⁽¹⁵⁾ ⁽²⁰⁾
Telegrafía armónica multicanal J7B 16 canales de 75 baudios	3000	110 cada canal	$\left. \begin{array}{l} P_C = 0,01 \\ P_C = 0,001 \\ P_C = 0,0001 \end{array} \right\}$ ⁽⁸⁾		$\left. \begin{array}{l} 59 \\ 65 \\ 69 \end{array} \right\}$ ⁽²¹⁾	$\left. \begin{array}{l} 67 \\ 77 \\ 87 \end{array} \right\}$ ⁽²¹⁾	$\left. \begin{array}{l} 59 \\ 66 \\ 72 \end{array} \right\}$ ⁽²¹⁾
Telegrafía armónica multicanal J7B 15 canales de 100 baudios con ARQ	3000	110 cada canal					
Telegrafía armónica multicanal R7B portadora reducida							
Emisión compuesta B7W 16 canales de 75 baudios 1 canal telefónico ⁽¹⁶⁾	6000	110 por canal telegráfico 3000 para el canal telefónico	$\left. \begin{array}{l} P_C = 0 \text{ } 1 \\ P_C = 0,001 \\ P_C = 0,0001 \end{array} \right\}$ ⁽⁸⁾		$\left. \begin{array}{l} 60 \\ 66 \\ 70 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁷⁾	$\left. \begin{array}{l} 68 \\ 78 \\ 88 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁷⁾	$\left. \begin{array}{l} 60 \\ 67 \\ 73 \end{array} \right\}$ ⁽¹⁷⁾

Notas relativas al cuadro I

- (1) Anchura de banda de ruido igual a la del receptor después de la detección. Para telefonía de banda lateral independiente, la anchura de banda de ruido es igual a la de un canal después de la detección.
- (2) Los valores de esta columna representan la relación potencia en la cresta de la envolvente de la señal potencia media de ruido para una anchura de banda de 1 Hz, excepto para las emisiones A3E, doble banda lateral, en que los valores representan la relación potencia de portadora potencia media de ruido para una anchura de banda de 1 Hz.
- (3) Los valores de la relación señal densidad de ruido para telefonía enumerados en esta columna se aplican cuando se emplean terminales clásicos. Estos valores pueden reducirse considerablemente (en una proporción que debe aún determinarse) cuando en los terminales se aplica el principio de los compresores-expansores asociados (Lincompex). Se ha comprobado que una relación señal/ruido (valor tensión cuadrática media) de 7 dB, medida en audiofrecuencia en una banda de 3 kHz, corresponde a una calidad apenas comercial a la salida del sistema, habida cuenta de la mejora introducida por el compresor-expansor.
- (4) Los valores de estas columnas representan los valores medianos de la potencia de la señal con desvanecimiento necesaria para obtener un grado de servicio equivalente, y no comprenden el factor de fluctuación de la intensidad (margen para la fluctuación diaria). En general, a los valores de estas columnas pueden añadirse 14 dB, como factor de fluctuación de la intensidad, para llegar a valores provisionales de la relación total señal/densidad de ruido requerida, que se pueden utilizar como guía para calcular los valores medianos mensuales necesarios de la intensidad de campo mediana horaria. Ese valor de 14 dB se ha obtenido como sigue: El factor de fluctuación de la intensidad de la señal, con relación a un ruido constante, es de 10 dB. el cual se considera como suficiente protección para el 90% de los días. Para las fluctuaciones de intensidad del ruido atmosférico se toman también 10 dB para el 90% de los días. Admitiendo que no exista correlación entre las fluctuaciones de la intensidad del ruido y las de la señal, una buena evaluación del factor combinado de las fluctuaciones de la intensidad de la señal y del ruido es:

$$\sqrt{10^2 + 10^2} = 14 \text{ dB.}$$

- (5) En el cálculo de las relaciones señal/densidad de ruido, en radiofrecuencia, para los desvanecimientos rápidos de corta duración, se ha utilizado una distribución logarítmica normal de la amplitud de la señal recibida con desvanecimiento (con un valor de 7 dB para la relación entre el nivel mediano y el nivel rebasado durante el 10% o el 90% del tiempo), salvo en el caso de los servicios telegráficos automáticos de gran velocidad, para los que se ha calculado la protección en la hipótesis de una distribución Rayleigh. Las notas siguientes se refieren a la protección contra el desvanecimiento rápido o de corta duración.
- (6) Para una protección durante el 90% del tiempo.
- (7) Para telegrafía A1B teleimpresor a 50 baudios: para protección durante el 99,99% del tiempo. Para telegrafía A2B teleimpresor a 24 baudios: para protección durante el 98% del tiempo.
- (8) P_C corresponde a la probabilidad de caracteres erróneos.
- (9) En la hipótesis de un ruido atmosférico ($V_d = 6$ dB).
- (10) Basado en un rendimiento de transmisión del tráfico del 90%.
- (11) Para una inteligibilidad del 90% de las frases.
- (12) Cuando está conectado a la red del servicio público. Basado en una protección del 80%.
- (13) Cuando está conectado a la red del servicio público. Basado en una protección del 90%.
- (14) En la hipótesis de una mejora de 10 dB merced al uso de reductores de ruido.
- (15) Mejora obtenida utilizando diversidad espacial con gran separación (varios km).
- (16) Se ha supuesto una carga del transmisor correspondiente al 80% de su potencia en la cresta de la envolvente cuando lo modula la señal de telegrafía multicanal.
- (17) Relación señal/densidad de ruido requerida basada en la calidad de los canales telegráficos.
- (18) Para telefonía, los valores de esta columna representan la relación entre la señal de audiofrecuencia, medida con un vúmetro normal, y el valor cuadrático medio del ruido en una anchura de banda de 3 kHz. (La potencia de cresta de la señal correspondiente, es decir, con una modulación de 100% en el transmisor, se supone 6 dB superior.)
- (19) En la hipótesis de que la potencia total de la banda lateral, junto con la portadora manipulada se traducirá en un efecto de diversidad parcial (dos elementos). Se concede un margen de 4 dB para una protección del 90% (8 baudios) y 6 dB para una protección del 98% (24 baudios).
- (20) El empleo de terminales Lincompex reducirá estos valores en una proporción que está por determinar.
- (21) Para un número inferior de canales estas cifras serán diferentes. Está aún por determinar la vinculación entre el número de canales y la relación señal/ruido requerida.
- (22) Calidad juzgada de acuerdo con el artículo 23.1 de la publicación de la UIT titulada «Uso de la imagen patrón normalizada para las transmisiones de facsímil».
- (23) Para la clase de emisión H3E, los niveles de la señal de las bandas laterales y de la portadora piloto, correspondientes a una modulación al 100%, están cada uno de ellos a -6 dB en relación con la potencia en la cresta de la envolvente. Para la recepción se utiliza un receptor BLU.
- (24) Para la clase de emisión R3E, se aplica un nivel de la portadora de la señal piloto de -20 dB en relación con la potencia en la cresta de la envolvente, y el nivel de la señal de las bandas laterales correspondiente a un 100% de modulación es 1 dB inferior a la potencia en la cresta de la envolvente.
- (25) Se indican los valores típicos, que dependen de la velocidad del desvanecimiento.