



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.223

**SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS
DE PORTADORAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES
A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS
DE PORTADORA**

**HIPÓTESIS PARA EL CÁLCULO DEL RUIDO EN
LOS CIRCUITOS FICTICIOS
DE REFERENCIA PARA TELEFONÍA**

Recomendación UIT-T G.223

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

- 1 La Recomendación UIT-T G.223 se publicó en el fascículo III.2 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).
- 2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

Recomendación G.223

HIPÓTESIS PARA EL CÁLCULO DEL RUIDO EN LOS CIRCUITOS FICTICIOS DE REFERENCIA PARA TELEFONÍA

(Nota de la Recomendación G.222, Tomo III del Libro Rojo, modificada en Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

1 Potencia media nominal de las señales en la hora cargada

Para facilitar los cálculos de los proyectos de establecimiento de sistemas de portadoras por cable o radioenlaces, el CCITT ha fijado un valor *convencional* representativo del *nivel absoluto de potencia media* (en un punto de nivel relativo cero) de las señales (corrientes vocales + corrientes de señalización, etc.) transmitidas por un canal telefónico (en un solo sentido de transmisión) durante la hora cargada.

El valor fijado para ese nivel absoluto de potencia media, referido al punto de nivel relativo cero, es de -15 dBm0 (potencia media = 31,6 microvatios); se trata a la vez de una media en el curso del tiempo y de una media para un grupo importante de circuitos.

Observación 1 – Este valor convencional fue adoptado por el CCIF en 1956, después de toda una serie de mediciones y de cálculos efectuados entre 1953 y 1955 por diversas Administraciones. En [1] se reproduce la documentación recogida en esa época. El valor adoptado, correspondiente a unos 32 microvatios, tiene en cuenta las siguientes hipótesis:

- i) potencia media de 10 microvatios para el conjunto de las señales eléctricas y tonos (la Recomendación Q.15 [2] da información sobre la distribución de señales y tonos según la energía);
- ii) potencia media de 22 microvatios para las demás corrientes, a saber:
 - corrientes vocales, ecos inclusive, suponiendo un coeficiente de actividad medio de 0,25 para un canal telefónico en uno de los sentidos de transmisión;
 - residuos de portadoras (véanse las Recomendaciones G.232, § 5; G.233, § 11; G.235, § 5 y las Recomendaciones citadas en [3] y [4]);
 - señales telegráficas, suponiendo que se utilizan pocos canales telefónicos para sistemas de telegrafía armónica (potencia de la señal de salida: 135 microvatios, [5]) o telefotografía (señal modulada en amplitud con una potencia máxima de señal de aproximadamente 1 milivatio [6]).

En cambio, se ha considerado despreciable la potencia de las señales piloto en la carga de los sistemas modernos de portadoras.

La referencia a la "hora cargada" en el § 1 tiene por objeto indicar que el límite (-15 dBm0) se aplica cuando la intensidad de tráfico a través de los sistemas de transmisión y de las centrales telefónicas es máxima, de manera que los distintos coeficientes relativos a la ocupación y a la actividad de los servicios y señales deben ser los apropiados a estas condiciones de tráfico intenso.

No se pretende sugerir que el periodo de integración de una hora pueda utilizarse en la especificación de las señales transmitidas por dispositivos individuales conectados a los sistemas de transmisión. Esto podría conducir a que se permitieran niveles de potencia a corto plazo intolerablemente altos, que darían lugar a interferencias durante tiempos significativos respecto a la telefonía y a otros servicios.

Observación 2 – En 1968 se planteó la cuestión de la revisión de las hipótesis que conducen a este valor convencional, por las siguientes razones:

- modificación de la potencia efectiva de las señales vocales debido a la utilización de aparatos telefónicos más modernos y de un plan de transmisión diferente y quizás también a un cierto cambio en los hábitos de los abonados;
- modificación del coeficiente de actividad medio de un canal telefónico debido, entre otras cosas, a cambios en los métodos de explotación;
- aumento del número de circuitos soporte de telegrafía armónica y del de circuitos para transmisiones radiofónicas;
- aparición de circuitos utilizados para la transmisión de datos y rápido aumento de su número.

Durante varios periodos, han estado en estudio estos puntos y varias Administraciones han efectuado mediciones de la potencia de las señales vocales y la carga de los sistemas de portadoras. Los resultados figuran en el suplemento N.º 5. Estos resultados indican que no hay una información suficientemente segura que justifique una modificación del valor medio convencional de -15 dBm0 ($32 \mu\text{W0}$) para el nivel de potencia media a largo plazo por canal.

De hecho, las medidas previstas por las Administraciones para regular y reducir los niveles de las señales no vocales indican una tendencia a limitar el efecto de los servicios no telefónicos.

En lo que respecta a la distribución de los $32 \mu\text{W}$ en $10 \mu\text{W}$ para señalización y tonos, y $22 \mu\text{W}$ para señales vocales, ecos, residuos de portadoras y señales telegráficas, se carece de elementos que justifiquen su modificación.

Como principio general, el objetivo de las Administraciones debe ser siempre asegurar que la carga *real* de los sistemas de transmisión no difiera demasiado del valor *convencional* adoptado al proyectar dichos sistemas.

Observación 3 – El CCITT ha aceptado las reglas siguientes en lo que respecta al número máximo admisible de circuitos soporte de telegrafía armónica:

- 1) *En un sistema de 12 canales*, la capacidad de carga y las condiciones de intermodulación están determinadas según estadísticas telefónicas. No hay, pues, razón alguna para limitar el número de canales de un sistema de 12 canales que pueden utilizarse como soporte de telegrafía armónica.
- 2) *En un sistema de 60 canales*, la capacidad de carga está determinada según estadísticas telefónicas, pero las condiciones de intermodulación para una carga mixta (telegrafía armónica y telefonía) son predominantes cuando el número de circuitos soporte de telegrafía armónica excede del 30% del total. Sin modificar las especificaciones, se puede, pues, admitir un máximo de 20 canales de tal sistema como soportes de telegrafía armónica.
- 3) *En un sistema de 120 canales*, se puede admitir el 12% aproximadamente del total como soportes de telegrafía armónica. Tanto en los sistemas de 60 canales, como en los de 120 canales, el número de circuitos de reserva para telegrafía armónica está excluido de estos límites. El número de canales admitidos para estos sistemas debe repartirse más o menos uniformemente en toda la banda transmitida en línea.
- 4) *Para los sistemas de 300 canales y más*, el CCITT no ha podido definir por el momento un límite preciso, ya que hay que tener en cuenta un gran número de factores complejos, como potencia media, potencia de cresta, capacidad de sobrecarga, intermodulación, condiciones de ruido, preacentuación, etc.
- 5) *Para los grupos primarios y secundarios*, no se ha llegado a ninguna conclusión. Según las informaciones disponibles, no sería prudente establecer, sin precauciones especiales, más de dos sistemas de telegrafía armónica por grupo secundario en un sistema de banda ancha.
- 6) *En los sistemas de transmisión de 1000 km, como máximo*, se puede aumentar el número admisible de sistemas telegráficos si la potencia por canal telegráfico se reduce con arreglo al cuadro 1/G.223.

No se puede preparar actualmente un cuadro de este tipo para los sistemas de transmisión de más de 1000 km. Hay indicios de que, en los sistemas de longitud considerablemente superior a 1000 km, la reducción de la potencia de la señal telegráfica daría lugar a valores inaceptables de la distorsión telegráfica y de la tasa de errores en los caracteres.

CUADRO 1/G.223

Número total de circuitos proporcionados por el sistema de transmisión (N)	Número aproximado de circuitos que pueden utilizarse en sistemas de telegrafía armónica de 24 canales y modulación de frecuencia con el nivel de potencia indicado por canal telegráfico (dBm0)			
	-22,5	-25,5	-27,0	-28,5
12	12	12	12	12
60	20	60	60	60
120	14	42	84	120
300 o más	N/30	N/10	N/5	N

2 Carga para calcular el ruido de intermodulación

2.1 Para el cálculo del ruido de intermodulación por debajo del punto de saturación, se supondrá que durante la hora cargada la señal múltiplex puede estar representada por una señal constituida por un ruido aleatorio de espectro uniforme, cuyo nivel absoluto de potencia media en un punto de nivel relativo cero viene dado por las siguientes fórmulas:

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} n) \text{ dBm0 para } n \geq 240$$

y

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} n) \text{ dBm0 para } 12 \leq n < 240,$$

siendo n el número total de canales telefónicos del sistema y $\bar{P}(n)$ la potencia de la señal de ruido aleatorio en milivatios.

A título de ejemplo, estas fórmulas dan para algunos valores típicos de n los resultados indicados en el cuadro 2/G.223.

CUADRO 2/G.223

n	$10 \log_{10} \bar{P}(n)$ (dBm0)	n	$10 \log_{10} \bar{P}(n)$ (dBm0)
12	3,3	240	8,8
24	4,5	300	9,8
36	5,2	600	12,8
48	5,7	960	14,8
60	6,1	1 800	17,6
120	7,3	2 700	19,3
		10 800	25,3

Estos valores se aplican sólo a los sistemas sin preacentuación, en los que se empleen amplificadores diferentes en los dos sentidos de transmisión.

2.2 En el caso de sistemas a dos hilos con amplificadores comunes a los dos sentidos de transmisión (sistemas $n + n$), hay que admitir una carga convencional diferente. Cuando los niveles relativos son los mismos para los dos sentidos de transmisión, la carga convencional viene dada por las siguientes fórmulas:

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} 2n) \text{ dBm0 para } n \geq 120$$

y

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} 2n) \text{ dBm0 para } 12 \leq n < 120,$$

donde

$\bar{P}(n)$ se define en el § 2.1 y n es el número de canales en cada sentido de transmisión.

2.3 Cuando se utiliza un concentrador de llamadas que tiene el efecto de multiplicar el número de circuitos establecidos en un sistema por un coeficiente a , para la determinación de la carga convencional, el número de canales debe multiplicarse por a y el coeficiente de actividad debe permanecer inalterado. (Véase también la observación 5.) Las fórmulas siguientes, sustituyen, pues, a las indicadas en el § 2.2:

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} an) \text{ dBm0 para } an \geq 240$$

y

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} an) \text{ dBm0 para } 12 \leq an < 240,$$

siendo n el número total de canales telefónicos del sistema y $\bar{P}(n)$ la potencia de la señal de ruido aleatorio en milivatios.

Observación 1 – El valor del nivel absoluto de potencia media de una señal de medida constituida por un ruido aleatorio de espectro uniforme, deducido de estas fórmulas, puede utilizarse para calcular el ruido en un circuito ficticio de referencia en ausencia de saturación. Se considera que las fórmulas proporcionan una buena aproximación para el cálculo del ruido de intermodulación cuando $n \geq 60$. No obstante, para sistemas de pocos canales, los resultados de las mediciones hechas con un ruido aleatorio de espectro uniforme se alejan más de la realidad, por la gran diferencia que entonces existe entre la naturaleza de la señal real y la de la señal de medida.

Observación 2 – Dado el carácter convencional de estos cálculos, no se ha considerado conveniente tener en cuenta la potencia transmitida en las transmisiones radiofónicas por sistemas de portadoras. Además, se ha supuesto un valor medio de 0,25 para el coeficiente de actividad de un canal telefónico y no se ha estimado útil estudiar las posibles diferencias con relación a este valor medio.

Observación 3 – Los resultados de las mediciones efectuadas con una señal constituida por un ruido aleatorio de espectro uniforme deben interpretarse con precaución, en especial en lo que concierne a los sistemas en que la principal fuente de ruido en ciertos canales telefónicos está constituida por un producto de intermodulación de tipo particular (por ejemplo, A – B). En tales casos, hay que determinar cuidadosamente el factor de ponderación empleado para establecer una relación entre el ruido medido en un canal y el que se observaría en condiciones reales de explotación. La curva dada por la función de transferencia de la red utilizada para definir la señal telefónica convencional (véase la Recomendación G.227) puede servir en este caso para determinar el factor de ponderación de la señal de banda ancha.

Observación 4 – Las fórmulas del § 2.2 anterior para los sistemas de 12 canales del tipo $(n + n)$ son las mismas que las del § 2.1 (sistemas a cuatro hilos) en la hipótesis de que se duplique el número de canales, pero que no haya ninguna correlación entre las actividades de los canales en cada sentido de transmisión. Al hacer esta hipótesis, se desprecia el hecho de que en un sistema del tipo $(n + n)$ los dos sentidos de transmisión de un mismo circuito telefónico no se emplean en el mismo momento. Los cálculos efectuados han demostrado que el error así cometido es despreciable y no entraña en cualquier caso riesgo alguno.

Observación 5 – Las fórmulas del § 2.3 anterior sólo son válidas en el caso en que todos los canales estén equipados con concentradores de llamadas. No son aplicables cuando sólo algunos de los canales están equipados con concentradores de llamada, porque la distribución de esos canales no será generalmente uniforme en la banda de la señal múltiple.

3 Características de los elementos y niveles

En los cálculos se emplearán los valores nominales de las características de los elementos de circuito y los valores nominales de los niveles.

Observación – Cuando se trate de especificar equipos, habrá que prever un margen razonable para tener en cuenta el envejecimiento de los elementos y las tolerancias en los niveles, tensiones de alimentación, temperatura, etc.

4 Pesos sofométricos y factor de ponderación

Para calcular la potencia sofométrica, debe utilizarse el *Cuadro de pesos del sofómetro para circuitos telefónicos comerciales* que se reproduce en el cuadro 4/G.223.

Si en una banda de 3,1 kHz con una característica de atenuación en función de la frecuencia uniforme se mide un ruido aleatorio de espectro uniforme, el nivel de ese ruido debe reducirse 2,5 dB para obtener el nivel de potencia sofométrica. Para otra anchura de banda B , el factor de ponderación será igual a:

$$\left(2,5 + 10 \log_{10} \frac{B}{3,1 \text{ kHz}} \right) \text{ dB}$$

por ejemplo, para $B = 4$ kHz, esta fórmula da un factor de ponderación de 3,6 dB.

5 Cálculo del ruido en los equipos de modulación

(Véase también la Recomendación G.230.)

5.1 *En los equipos de modulación de grupo* se tomarán, para calcular el *ruido de intermodulación* (por debajo del punto de saturación), los siguientes valores convencionales de carga, ya admitidos, en un punto de nivel relativo cero:

- para los moduladores de grupo primario (12 canales): 3,3 dBm0;
- para los moduladores de grupo secundario (60 canales): 6,1 dBm0;
- para los moduladores de grupo terciario (300 canales): 9,8 dBm0.

5.2 Para calcular la potencia media de ruido en los equipos de modulación de canal debido a interferencias por los canales adyacentes al canal perturbado, se empleará el siguiente método: en el conjunto de los equipos terminales que forman parte del circuito ficticio de referencia, un canal telefónico está expuesto seis veces a perturbaciones originadas por canales adyacentes. Se supondrá que cinco de estos canales perturbadores transmiten señales correspondientes a una carga análoga a la de las corrientes vocales, con una potencia media de $32 \mu\text{W}$, o sea un nivel absoluto de potencia de -15 dBm_0 en cada canal en el punto de nivel relativo cero; se supondrá, además, que el sexto canal perturbador sirve de soporte para la telegrafía, la telefotografía o la transmisión de datos, con una carga convencional de $135 \mu\text{W}$ en el punto de nivel relativo cero, esto es, un nivel absoluto de potencia de $-8,7 \text{ dBm}_0$, estando la energía distribuida de modo uniforme en toda la banda de frecuencias de 380 a 3220 Hz.

Para simular las señales vocales transmitidas por los canales interferentes, se empleará la señal telefónica convencional definida en la Recomendación G.227.

Observación – La diafonía producida por los canales adyacentes al canal perturbado está limitada por una cláusula adicional que figura en la especificación de los equipos de canal (véase el § 9.2 de la Recomendación G.232). Además, la potencia de los impulsos de señalización está limitada por la Recomendación G.224.

5.3 Huelga decir que hay que tener en cuenta el ruido térmico en todos los casos.

6 Nivel de saturación de los amplificadores, potencia equivalente de cresta de la señal múltiplex y margen contra la saturación

6.1 nivel de saturación

Por nivel de saturación de un amplificador (o nivel de potencia utilizable) se entiende el nivel absoluto de potencia a la salida para el cual el nivel absoluto de potencia del tercer armónico aumenta 20 dB cuando el nivel de la señal aplicada a la entrada de este amplificador aumenta 1 dB.

Esta definición no es aplicable cuando la frecuencia de medida es tan elevada que el tercer armónico cae fuera de la banda transmitida por el amplificador. Se puede entonces aplicar la siguiente definición:

Segunda definición – El nivel de saturación (o nivel de potencia utilizable) de un amplificador es 6 dB superior al valor común, a la salida del amplificador, de los niveles absolutos de potencia de dos ondas sinusoidales de igual amplitud y de frecuencia A y B, respectivamente, ajustados de modo que si a la entrada del amplificador se aumenta 1 dB el nivel de cada una de ellas, el nivel de salida del producto de intermodulación de frecuencia $(2A - B)$ aumenta 20 dB.

6.2 potencia equivalente de cresta de una señal múltiplex telefónica

Potencia de una señal sinusoidal de amplitud igual al valor de la tensión de cresta de la señal múltiplex. La figura 1/G.223 representa el nivel de potencia equivalente de cresta en función del número de canales del sistema hasta 1000 canales (inclusive) para un circuito a cuatro hilos; se ha establecido a base de la curva B [7], teniendo en cuenta el valor convencional admitido por el CCITT (-15 dBm_0 para la potencia media) en lugar de -16 dBm_0 , o sea un aumento de 1 dB. En el cuadro 3/G.223 se dan los valores numéricos.

CUADRO 3/G.223

Número de canales, n	12	24	36	48	60	120	300	600	960
Nivel de potencia equivalente de cresta (dBm ₀)	19	19,5	20	20,5	20,8	21,2	23	25	27

Para sistemas de más de 1000 canales, se puede obtener el nivel de potencia equivalente de cresta mediante la siguiente fórmula:

$$10 \log_{10} P_{\text{eq}} = \left[-5 + 10 \log_{10} n + 10 \log_{10} \left(1 + \frac{15}{\sqrt{n}} \right) \right] \text{ dBm}_0$$

donde

P_{eq} es la potencia equivalente de la onda sinusoidal en milivatios, y

n es el número de canales.

En el cuadro 3a/G.223 se dan los valores numéricos correspondientes para algunos valores típicos del número de canales.

La curva de la figura 1/G.223 y la fórmula aplicable para un número de canales superior a 1000 se han establecido para los casos en que no hay limitador de amplitud a la entrada del canal y también para aquellos en que no hay preacentuación en la banda total de la señal múltiplex; se están estudiando los demás casos.

Observación – En el suplemento N.º 22, al final del presente fascículo, se describen modelos matemáticos que permiten calcular el nivel de potencia equivalente de cresta de las señales telefónicas múltiplex.

6.3 Margen contra la saturación

En los proyectos se dejará un margen de algunos decibelios entre el nivel absoluto de potencia equivalente de cresta de la señal múltiplex y el nivel de saturación de los amplificadores, para tener en cuenta las variaciones de nivel, el envejecimiento de los órganos, etc. En el Suplemento N.º 26 se describe un método nacional para calcular el margen de carga de la señal de sistemas y equipos.

Señales múltiplex no telefónicas – Se señala que el § 6.2 se refiere a sistemas diseñados para telefonía solamente, es decir, para una carga de canal como la descrita en el § 1. Debe tenerse en cuenta que cuando las características de la señal múltiplex son significativamente diferentes de las supuestas en el § 1, pueden requerirse márgenes adicionales contra la saturación.

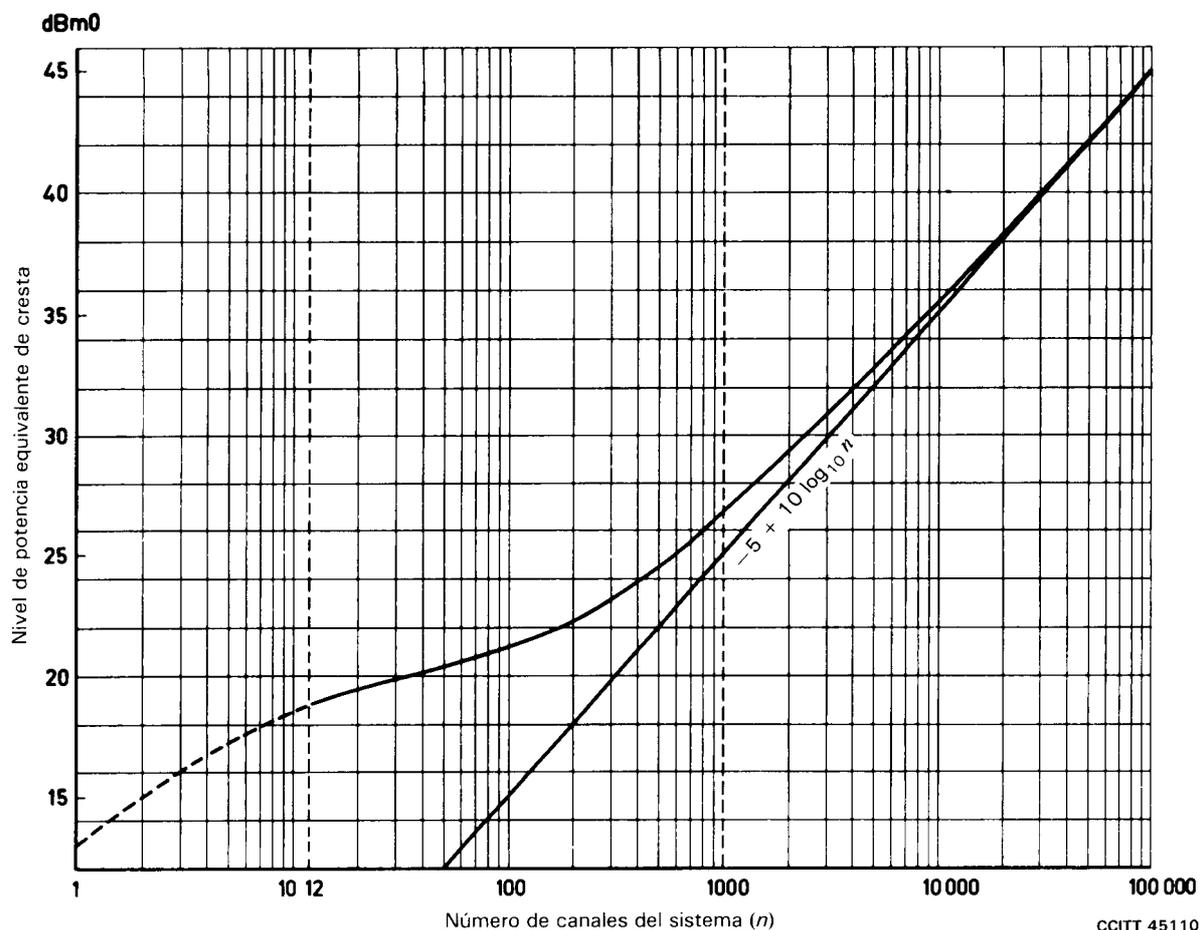


FIGURA 1/G.223

Nivel absoluto de potencia equivalente de cresta de una señal múltiplex en un punto de nivel relativo cero, en función del número de canales telefónicos del sistema, sin preacentuación ni limitación de amplitud, en la hipótesis de un nivel de potencia medio por canal de -15 dBm0, con una desviación típica de 5,8 dB

CUADRO 3a/G.223

Número de canales, n	1260	1800	2700	3600	10 800
Nivel de potencia equivalente de cresta (dBm0)	27,5	29	30,5	31,5	36

CUADRO 4/G.223

Cuadro de pesos del sofómetro para circuitos telefónicos comerciales

Frecuencia Hz	Peso		
	Valores numéricos	Cuadrado de los valores numéricos	Valores en decibelios
16,66	0,056	0,003136	- 85,0
50	0,71	0,5041	- 63,0
100	8,91	79,3881	- 41,0
150	35,5	1 260,25	- 29,0
200	89,1	7 938,81	- 21,0
250	178	31 684	- 15,0
300	295	87 025	- 10,6
350	376	141 376	- 8,5
400	484	234 256	- 6,3
450	582	338 724	- 4,7
500	661	436 921	- 3,6
550	733	537 289	- 2,7
600	794	630 436	- 2,0
650	851	724 201	- 1,4
700	902	813 604	- 0,9
750	955	912 025	- 0,4
800	1 000	1 000 000	0,0
850	1 035	1 071 225	+ 0,3
900	1 072	1 149 184	+ 0,6
950	1 109	1 229 881	+ 0,9
1 000	1 122	1 258 884	+ 1,0
1 050	1 109	1 229 881	+ 0,9
1 100	1 072	1 149 184	+ 0,6
1 150	1 035	1 071 225	+ 0,3
1 200	1 000	1 000 000	0,0
1 250	977	954 529	- 0,20
1 300	955	912 025	- 0,40
1 350	928	861 184	- 0,65
1 400	905	819 025	- 0,87
1 450	881	776 161	- 1,10
1 500	861	741 321	- 1,30
1 550	842	708 964	- 1,49
1 600	824	678 976	- 1,68
1 650	807	651 249	- 1,86
1 700	791	625 681	- 2,04
1 750	775	600 625	- 2,22
1 800	760	577 600	- 2,39
1 850	745	555 025	- 2,56
1 900	732	535 824	- 2,71
1 950	720	518 400	- 2,86
2 000	708	501 264	- 3,00
2 050	698	487 204	- 3,12
2 100	689	474 721	- 3,24
2 150	679	461 041	- 3,36
2 200	670	448 900	- 3,48
2 250	661	436 921	- 3,60
2 300	652	425 104	- 3,72
2 350	643	413 449	- 3,84
2 400	634	401 956	- 3,96
2 450	626	390 625	- 4,08
2 500	617	380 689	- 4,20
2 550	607	368 449	- 4,33
2 600	598	357 604	- 4,46
2 650	590	348 100	- 4,59
2 700	580	336 400	- 4,73
2 750	571	326 041	- 4,87
2 800	562	315 844	- 5,01

CUADRO 4/G.223 (conclusión)

Cuadro de pesos del sofómetro para circuitos telefónicos comerciales

Frecuencia Hz	Peso		
	Valores numéricos	Cuadrado de los valores numéricos	Valores en decibelios
2 850	553	305 809	- 5,15
2 900	543	294 849	- 5,30
2 950	534	285 156	- 5,45
3 000	525	275 625	- 5,60
3 100	501	251 001	- 6,00
3 200	473	223 729	- 6,50
3 300	444	197 136	- 7,05
3 400	412	169 744	- 7,70
3 500	376	141 376	- 8,5
3 600	335	112 225	- 9,5
3 700	292	85 264	-10,7
3 800	251	63 001	-12,0
3 900	214	45 796	-13,4
4 000	178	31 684	-15,0
4 100	144,5	20 880,25	-16,8
4 200	116,0	13 456	-18,7
4 300	92,3	8 519,29	-20,7
4 400	72,4	5 241,76	-22,8
4 500	56,2	3 158,44	-25,0
4 600	43,7	1 909,69	-27,2
4 700	33,9	1 149,21	-29,4
4 800	26,3	691,69	-31,6
4 900	20,4	416,16	-33,8
5 000	15,9	252,81	-36,0
> 5 000	< 15,9	< 252,81	< -36,0
<i>Observación</i> – Si para el establecimiento de ciertos sistemas de transmisión telefónica es preciso hacer cálculos a base de los pesos sofométricos y se estima útil adoptar, para las frecuencias superiores a 5000 Hz, valores más precisos que los del cuadro que precede, pueden emplearse los siguientes:			
5 000 a 6 000	< 15,9	< 252,81	< -36,0
> 6 000	< 7,1	< 50,41	< -43,0

Referencias

- [1] *CCITT collected documents on the volume and power of speech currents transmitted over international telephone circuits*, Libro Azul, Tomo III, parte 4, anexo 6, edición en francés y en inglés, UIT, Ginebra, 1965.
- [2] Recomendación del CCITT *Potencia media nominal de las señales en hora cargada*, Tomo VI, Rec. Q.15.
- [3] Recomendación del CCITT *Características de los enlaces en grupo primario para la transmisión de señales de espectro ancho*, Tomo III, Rec. H.14, § 2.3.
- [4] Recomendación del CCITT *Características de los enlaces en grupo secundario para la transmisión de señales de espectro ancho*, Tomo III, Rec. H.15, § 2.3.
- [5] Recomendación del CCITT *Características esenciales de los equipos de telegrafía utilizados en los sistemas internacionales de telegrafía armónica*, Tomo III, Rec. H.23, § 1.2.
- [6] Recomendación del CCITT *Transmisiones telefotográficas por circuitos de tipo telefónico*, Tomo III, Rec. H.41, § 2.3.
- [7] HOLBROOK (B.D.) y DIXON (J.T.): Load Rating Theory for Multichannel Amplifiers, *Bell System Technical Journal*, 18, N.º 4, pp. 624-644, octubre de 1939.