

SECCIÓN 10A-1: RADIODIFUSIÓN SONORA CON MODULACIÓN DE AMPLITUD EN LAS BANDAS KILOMÉTRICAS (BANDA 5) HECTOMÉTRICAS (BANDA 6) Y DECAMÉTRICAS (BANDA 7)

INFORME 1058

RELACIÓN SEÑAL/RUIDO MÍNIMA REQUERIDA EN AF Y RF PARA LA RADIODIFUSIÓN EN LA BANDA 7 (ONDAS DECAMÉTRICAS)*

(Cuestión 44/10, Programa de Estudios 44B/10)

(1986)

1. **Introducción**

La relación señal/ruido (S/N) en radiofrecuencia (RF) a la entrada del receptor depende, entre otros factores, de la relación S/N en audiodfrecuencia (AF) para un determinado grado de calidad. Puesto que la mayoría de los factores fisiológicos y psicológicos influyen en última instancia únicamente en la relación señal/ruido en AF, se han realizado una serie de pruebas subjetivas de escucha en la India y en la URSS para establecer el valor mínimo aceptable de esta relación, a partir de la cual se puede deducir la relación señal/ruido en RF equivalente a la entrada del receptor.

2. **Pruebas realizadas en la India [CCIR, 1982-86a]**

2.1 *Procedimiento experimental*

2.1.1 Varias muestras de programas grabados con anterioridad (palabra hablada, música instrumental, música clásica vocal y música occidental) reproducidas por una consola de grabación se mezclaron con ruido blanco obtenido de un generador de ruido aleatorio. La anchura de banda del generador de ruido se mantuvo en 20 kHz. Estas muestras de programas mezcladas con ruido se grabaron en una cinta magnética a través de un filtro con una frecuencia de corte de 3 kHz (atenuación de 3 dB) y una pendiente de atenuación de 24 dB por octava. Estas características del filtro representan las características de un receptor medio de ondas decamétricas en la India. Cada muestra se grabó para diferentes combinaciones de relaciones señal/ruido, que se variaron de 15 dB a 30 dB en escalones de 2 dB. Se determinó previamente el nivel medio de cada muestra de programa mediante un registrador de nivel. Este nivel se mantuvo en el sistema de reproducción utilizando un vúmetro normalizado calibrado por un tono de nivel constante. El valor efectivo del ruido de audiodfrecuencia se midió mediante un medidor de nivel de sonido conforme a la especificación establecida en la Publicación 179-A de la CEI. La relación señal/ruido medida con esta instalación podía considerarse que representaba la relación entre la señal de audiodfrecuencia, medida en un vúmetro normalizado, y el valor cuadrático medio (r.m.s.) del ruido para una anchura de banda de 3 kHz.

2.1.2 Cada muestra grabada se reprodujo ante una audiencia mediante un sistema de reproducción de buena calidad. Se pidió a los oyentes que determinaran si una muestra en particular era aceptable para ellos, teniendo en cuenta las características de calidad inherentes a los servicios de radiodifusión por ondas decamétricas.

2.2 *Análisis y discusión*

2.2.1 En el cuadro I y en la fig. 1 se han representado las relaciones señal/ruido en AF mínimas aceptables para diferentes tipos de programas. Las relaciones señal/ruido en audiodfrecuencia de 16 dB, 17 dB y 19 dB fueron aceptadas por el 50, el 70 y el 90% de los oyentes respectivamente, para programas instrumentales y de música occidental. Para los programas de palabra hablada y de música clásica unos valores de 17 dB, 19 dB y 21 dB fueron considerados aceptables por el 50, el 70 y el 90% de los oyentes, respectivamente. Estos valores de la relación señal/ruido en audiodfrecuencia corresponden a una anchura de banda de audio de 3 kHz en condiciones estables.

* La Primera Reunión de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para la planificación de las bandas de ondas decamétricas atribuidas al servicio de radiodifusión (CAMR HFBC (1)), consideró ya el contenido de los documentos citados en las Referencias bibliográficas y adoptó un valor de 24 dB para la relación señal/ruido en AF con fines de planificación.



CUADRO I – Valor mínimo de la relación señal/ruido en audiofrecuencia (dB) considerado aceptable por los diversos porcentajes de oyentes indicados

	50%	70%	90%
Instrumental (Música Sarod)	16	17	19
Música occidental (Canción pop)	16	17	19
Palabra hablada	17	19	21
Música vocal (Clásica)	17	19	21

2.2.2 De esta manera, se determinó que una relación señal/ruido en audiofrecuencia de 21 dB puede considerarse como el requisito mínimo del caso más desfavorable.

2.2.3 Se realizaron otras pruebas para determinar la relación señal/ruido RF a la entrada de un receptor de características representativas de la media de los receptores de ondas decamétricas disponibles en la India [CCIR, 1978-82]. Se introdujo en el receptor una señal de radiofrecuencia estable modulada con un tono de 1 kHz al 30%. Para una relación S/N de 15 dB a 22 dB a la salida, se observó a la entrada una relación S/N correspondiente de 24 dB a 31 dB. La diferencia entre las relaciones S/N de salida y de entrada fue pues de 9 dB. Por lo tanto, se llegó a la conclusión de que el valor de 30 dB para la relación S/N en radiofrecuencia puede considerarse aceptable para el servicio de radiodifusión en la banda 7 (ondas decamétricas).

3. Pruebas realizadas en la URSS [CCIR, 1982-86b]

En la URSS se han realizado, de conformidad con el método descrito en la Recomendación 562, varias series de pruebas de escucha controladas para programas de diversos tipos y varias relaciones señal/ruido en AF, cuyos resultados se presentan a continuación.

3.1 Descripción de los experimentos

La fig. 2 reproduce el diagrama de bloques del montaje de prueba utilizado para las pruebas de escucha. Se grabaron de antemano distintas muestras de programa (palabra, música) en cinta magnética que se reprodujeron empleando un magnetófono. Se introdujo la señal resultante en el modulador de un generador de ondas decamétricas. El mismo modulador recibía también ruido blanco proveniente de la salida de un generador de ruido. Antes de entrar al modulador, se mezclaba la señal moduladora deseada de audiofrecuencia con la señal del generador de ruido en un circuito sumador pasivo. La señal a la salida del generador de ondas decamétricas se inyectaba a través de una antena ficticia en un receptor de radiodifusión normalizado, con una anchura de banda RF de 6 kHz y una anchura de banda AF de 3 kHz. La señal de ondas decamétricas a la entrada del receptor se mantenía a un nivel lo suficientemente alto como para permitir despreciar el ruido intrínseco del receptor.

El nivel de la señal de audiofrecuencia a la salida del receptor se medía con un medidor de nivel normalizado, con un tiempo de integración del orden de 200 ms, utilizado para medir el nivel de modulación medio. También se midió el valor r.m.s. del nivel de ruido en este punto. Estas dos lecturas se utilizaban luego para determinar la relación señal/ruido.

Las señales de audiofrecuencia a la salida del receptor se reproducían ante el auditorio mediante un altavoz de buena calidad.

Los oyentes juzgaron la magnitud de la degradación debida al ruido mediante la escala de cinco notas del CCIR. A continuación, se trazaron curvas para cada valor específico de la relación señal/ruido (con incrementos de 3 dB) para la evaluación estadística de la degradación debida al ruido según la escala del CCIR en función del número de oyentes.

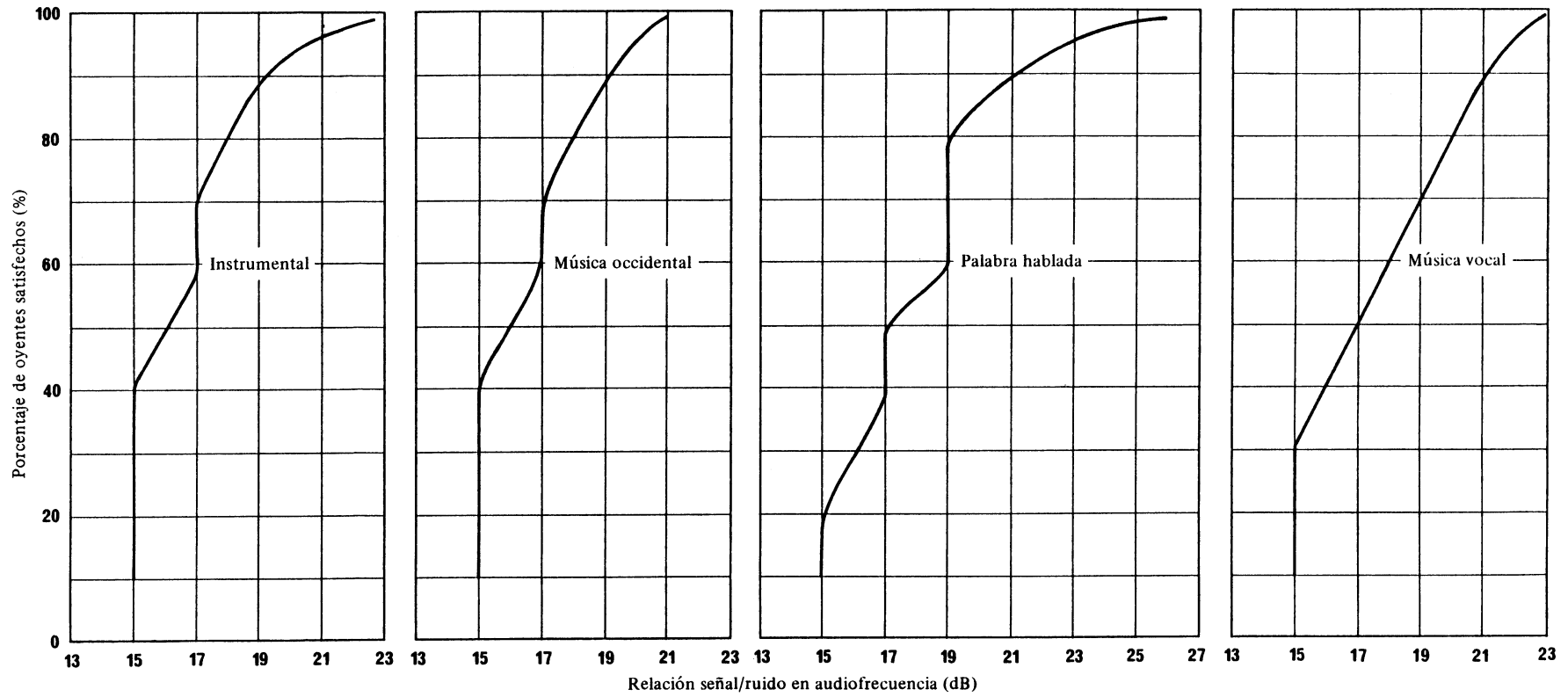


FIGURA 1 – Relaciones señal/ruido en AF aceptables para diferentes tipos de programas

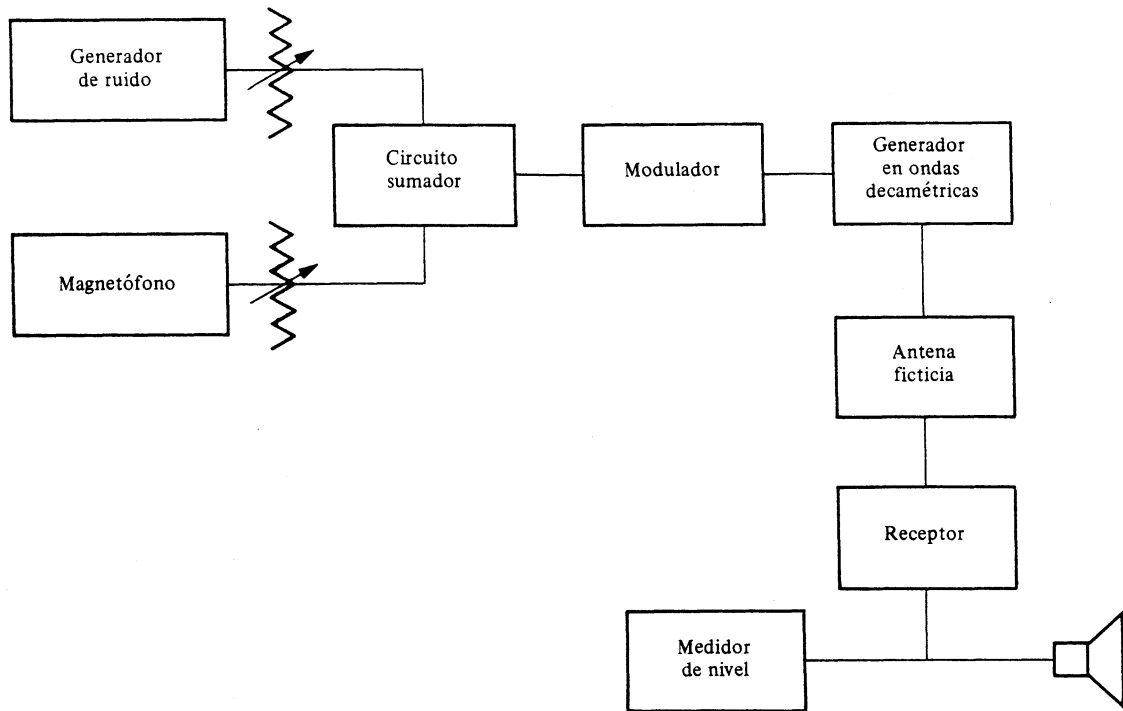


FIGURA 2 – Diagrama de bloques del circuito de pruebas de escucha realizadas

3.2 Resultados y conclusiones

La fig. 3 ilustra la relación entre la degradación debida al ruido, juzgada según la escala del CCIR, y la relación señal/ruido en AF. El gráfico se basa en las opiniones seleccionadas del 80% de oyentes, para programas hablados. Se sabe que el ruido es más perceptible en el caso de los programas hablados y menos molesto cuando se trata de música, particularmente de música bailable.

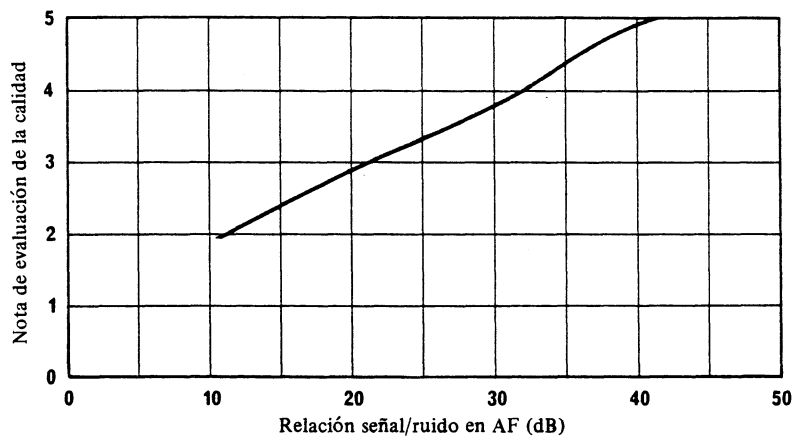


FIGURA 3 – Valor en la escala de degradación de 5 notas del CCIR en función de la relación S/N en AF

El gráfico de la fig. 3 muestra que el ruido perceptible, pero no molesto, correspondiente a la nota 4 de la escala del CCIR, aparece con una relación señal/ruido en AF de aproximadamente 31 dB. Para una relación de aproximadamente 20 a 21 dB, el 80% de los oyentes estimaron el ruido ligeramente molesto, lo que corresponde a la nota 3 de la escala del CCIR.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos del CCIR

[1978-82]: 10/204 (India).

[1982-86]: a. 10/67 (India), b. 10/227 (URSS).

INFORME 1201

NÚMERO DE TRANSMISORES DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN ONDAS DECAMÉTRICAS
QUE UTILIZAN UN MISMO CANAL

(Programa de Estudios 44F/10)

(1990)

En la URSS [CCIR, 1986-90] se han realizado investigaciones con el fin de determinar el número máximo de transmisores que utilizan un mismo canal en las redes de radiodifusión en ondas decamétricas. Estas investigaciones se realizaron utilizando modelos de redes que tienen en cuenta las características de diseño específicas de las redes de radiodifusión internacional y nacional.

Los resultados obtenidos permitieron evaluar la capacidad de las bandas de ondas decamétricas, atribuidas al servicio de radiodifusión sonora en función de los requisitos impuestos a las redes.

El número máximo de transmisores en un canal (K_f) depende de muchos factores geofísicos y de los parámetros técnicos de la red. Se prestó particular atención al estudio de la influencia en K_f de los siguientes factores:

- tipo de modelo de red;
- banda de frecuencias utilizada;
- dimensiones de la zona de servicio;
- relaciones de protección adoptadas.

Se utilizaron tres tipos de modelos:

- un modelo correspondiente a redes de radiodifusión nacional y local;
- un modelo que representaba las características específicas de la organización de la radiodifusión internacional y nacional en grandes territorios;
- un modelo mixto que tenía en cuenta las características de los dos primeros modelos.

La consideración de estos modelos permitió obtener las siguientes conclusiones:

- el máximo número posible de transmisores que utilizan un canal al mismo tiempo varía de 6-7 en las bandas de baja frecuencia a 2-3 en las bandas de alta frecuencia;