

**CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y PRINCIPIOS QUE RIGEN LA ASIGNACIÓN
DE CANALES ENTRE 25 Y 1000 MHz EN EL SERVICIO MÓVIL TERRESTRE**

(Resolución 20)

(1970-1974-1978-1982-1986-1990)

PARTE A

MÉTODOS DE ASIGNACIÓN

1. Principios propuestos

1.1 Se sugiere que se apliquen los siguientes principios generales en la asignación de frecuencias en el servicio móvil terrestre:

- Elección del modo de operación más ventajoso, es decir, de una sola frecuencia o de dos frecuencias, según el tipo de servicio, teniendo en cuenta la necesidad de coordinar con las administraciones en los casos de zonas fronterizas.
- Adopción gradual por todas las administraciones, a medida que se presenta la oportunidad, de los mismos grupos de frecuencias para las estaciones base y, en forma similar, de los mismos grupos de frecuencias para las estaciones móviles, a fin de reducir al mínimo las interferencias entre los servicios de las diferentes administraciones.
- Adopción gradual por todas las administraciones, a medida que se presenta la oportunidad, de los mismos grupos de frecuencias para los mismos tipos de servicio, o, al menos, para aquellos servicios que requieran coberturas geográficas similares.
- Adopción de planes de frecuencias compatibles, con la misma separación entre canales y las mismas frecuencias centrales de los canales y, cuando sea apropiado, con desplazamientos intencionados de medio canal de las frecuencias centrales, en especial en las zonas donde puedan producirse interferencias mutuas entre los servicios de diferentes administraciones.
- Utilización de separaciones iguales entre canales, de preferencia 25 kHz (véase la nota) y empleo de equipos que puedan adaptarse fácilmente a una menor separación entre canales, sin necesidad de reemplazarlos en su totalidad.
- La asignación de canales debe hacerse de forma tal que las interferencias, debidas a los productos de intermodulación queden reducidas al mínimo.
- Adopción, para las zonas de servicio de las estaciones, de las dimensiones y formas óptimas, desde el punto de vista de la economía de frecuencias (la Cuestión 37/8 y el Informe 740 se refieren a este tema).
- Utilización de la potencia radiada aparente mínima compatible con el alcance de servicio deseado.
- Utilización, en la estación base, de antenas situadas a la altura mínima compatible con el alcance de servicio deseado.

* Se pide al Director del CCIR que señale el § 3.4 de la Parte B a la atención de la CEI. Este Informe deberá señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 1.

- Disposición de las estaciones que utilizan un canal común a la distancia mínima compatible con las relaciones de protección y los valores mínimos del campo que ha de protegerse, apropiados al servicio considerado. En el Informe 358 se facilitan informaciones al respecto.
- Empleo de los mismos datos de propagación por todas las administraciones. En el Informe 358 figuran referencias a distintos documentos del CCIR en que se trata de esta cuestión.
- Asignación de un mismo canal, en la misma zona, a un número de usuarios que permita obtener una utilización óptima de este canal.

1.2 Sólo se podrán obtener los máximos beneficios de los principios enunciados si, al planificarse el servicio móvil terrestre, se toman todos ellos en consideración, pues dependen mucho los unos de los otros.

Nota. - Ciertas administraciones emplean diferentes valores de separación entre canales. Conviene aprovechar cualquier ocasión que se presente para conseguir que se utilice la misma separación.

2. Explotación con una sola frecuencia y con dos frecuencias

Normalmente, no es posible utilizar todas las frecuencias disponibles en una zona limitada, debido a problemas de intermodulación, perturbaciones en el canal adyacente, desensibilización del receptor, etc. Los problemas que se plantean pueden ser algo distintos para el funcionamiento con dos frecuencias y con una sola frecuencia.

2.1 Explotación con una sola frecuencia

- Es posible la comunicación directa entre estaciones móviles, independientemente de las estaciones de base.
- Es posible la comunicación directa entre estaciones de base cuando cada una de ellas está dentro del alcance de la otra.
- Las estaciones móviles que no se encuentran una al alcance de la otra pueden transmitir simultáneamente, causando interferencias a la estación de base.
- La estación de base puede controlar eficazmente la utilización del canal.
- Posibilidad de interferencia entre estaciones de base que utilizan el mismo canal.

2.2 Explotación con dos frecuencias sin repetidor (en la estación de base)

- Impide la comunicación directa entre estaciones móviles.
- Permite un control total de la utilización del canal por la estación de base.
- Las estaciones móviles pueden transmitir simultáneamente causando interferencias en la estación de base.
- No es posible la comunicación entre las estaciones de base.
- Es necesario que los sistemas de teléfonos móviles dispongan plenamente de posibilidades para funcionamiento dúplex y de interfaz con las redes telefónicas.
- Impide la interferencia entre estaciones de base que utilizan el mismo canal.

2.3 Explotación con dos frecuencias - con repetidor automático (en la estación de base)

- Las comunicaciones entre estaciones móviles las retransmite (repite) automáticamente la estación de base, de forma que el alcance entre las estaciones móviles es igual a la de la cobertura de la estación de base.
- Cada usuario está enterado de cada transmisión.
- El control a distancia del repetidor se efectúa fácilmente desde puntos de control fijos mediante un equipo radioeléctrico que funciona en las radiofrecuencias de la estación móvil.
- Se presta a una utilización compartida [Mulwijk, 1978].
- Permite utilizar las unidades móviles en forma de repetidor, actuando como relevador para los equipos portátiles.
- Permite una explotación totalmente inatendida de la estación de base.
- Una avería en el repetidor automático produce una interrupción en el funcionamiento de todo el sistema, es decir, que las comunicaciones entre estaciones móviles son imposibles sin unidades móviles especialmente configuradas.
- Es posible determinar la ocupación total de los canales escuchando solamente la frecuencia de la estación base.
- Impide la interferencia entre estaciones de base que utilizan el mismo canal.

2.4 Otros factores que las administraciones han de tener en cuenta cuando elaboren planes de disposición de canales en dos frecuencias para los servicios móviles terrestres son:

- valores prácticos de la separación entre las frecuencias de recepción y transmisión;
- valores prácticos de la separación máxima entre canales en los equipos multicanales;
- uso de una separación constante entre las frecuencias de transmisión y de recepción en la totalidad de una banda o en las sub-bandas de una banda.

3. Consideraciones relativas a la separación entre canales

3.1 Eficacia de utilización del espectro

3.1 Durante el desarrollo técnico del servicio móvil terrestre se ha producido una reducción progresiva de la separación entre canales lo que ha permitido disponer de un mayor número de éstos.

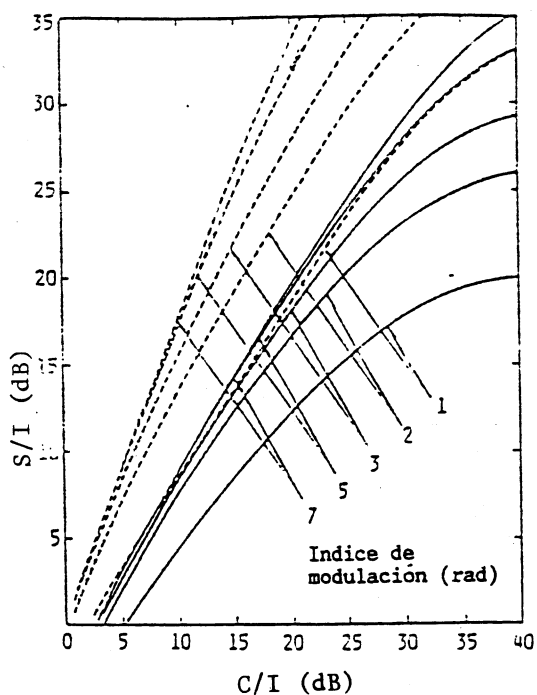
Algunas administraciones, teniendo en cuenta la necesidad de nuevos canales, especialmente en zonas limitadas densamente pobladas, han decidido utilizar la modulación de frecuencia con separaciones muy estrechas entre canales. A pesar de algunas desventajas, estas administraciones consideran que obtienen importantes beneficios con la aplicación de esta técnica (véase la Parte C, § 1.4).

No obstante, al considerar si es eficaz el reducir la separación entre canales estrechando la anchura de banda de las emisiones y consecuentemente estrechando la anchura de banda de los receptores, deben tenerse en cuenta muchos factores conflictivos. Por tanto, en vez de concentrarse sólo en buscar procedimientos para aumentar el número de canales que pueden derivarse a partir de un bloque determinado del espectro, debería dirigirse la búsqueda hacia encontrar la combinación de separación entre canales y características técnicas que diera como resultado el alojamiento del volumen máximo de información y/o el número máximo de usuarios radioeléctricos por MHz en una determinada área geográfica.

La adopción de una gran separación entre canales permite un índice de modulación elevado y, por consiguiente, una reutilización geográfica eficaz de las frecuencias. Sin embargo, el número de canales disponibles es escaso cuando la separación entre canales es grande. Para establecer una comparación válida entre las distintas separaciones entre canales desde el punto de vista de la eficacia de la utilización del espectro, es necesario estudiar la relación que existe entre el índice de modulación y el factor de utilización del espectro determinada como una síntesis del número de canales disponibles y de la reutilización geográfica de las frecuencias.

Se define generalmente la eficacia de utilización del espectro en las radiocomunicaciones móviles, como el producto de las eficacias en los dominios del espacio, la frecuencia y el tiempo [Colavito, 1974; Mulwijk, 1978]. El factor tiempo se determina por el volumen de tráfico que se puede cursar a través de un canal radioeléctrico en una unidad de tiempo, y no guarda relación con el índice de modulación.

La característica más importante de un sistema celular es la claridad en cuanto a interferencia cocanal porque en una zona de servicio se utilizan los mismos canales de radiofrecuencia. La Figura 1 [Suwa y Hattori, 1985] muestra la relación que existe entre la relación portadora/interferencia (C/I), y la relación señal/interferencia (S/I) en la banda de base para un sistema MF, en condiciones de desvanecimiento Rayleigh. Para distintos índices de modulación que corresponden a la desviación de cresta, los resultados indican que la mejora de la calidad en términos de C/I y S/I que se consigue aumentando el índice de modulación llega, efectivamente, a la saturación.



f_D : frecuencia máxima Doppler
 B_0 : banda de paso del trayecto de filtro de la banda de base

FIGURA 1

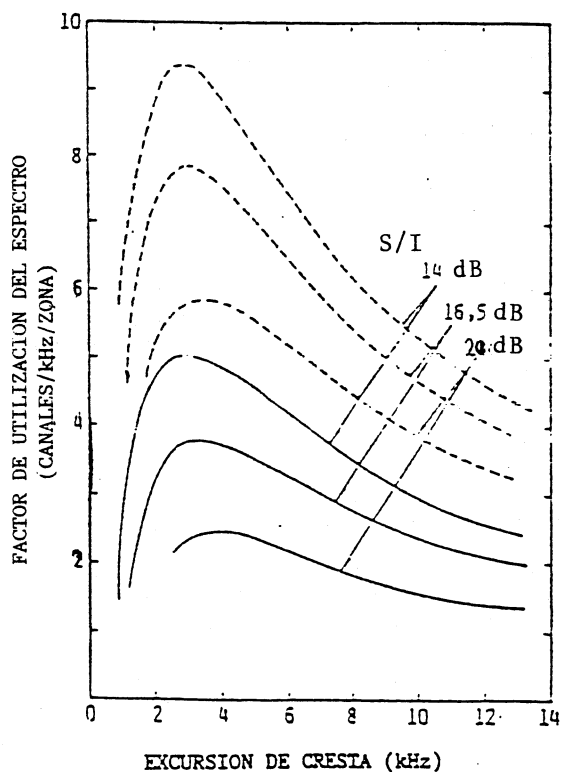
Relación entre la C/I y la S/I en un sistema MF con diversidad de selección

{ — Sin diversidad
 { --- Con diversidad

$f_D = 40$ Hz

$B_0 = 3$ kHz

En la Figura 2 [Sakamoto y Hata, 1987] se representa la relación entre el índice de modulación y eficacia de utilización del espectro. Se supone que la excursión de cresta es $1/0,7$ del nivel de modulación de la señal de 1 kHz. Por ejemplo, un índice de modulación de 3,5 radianes corresponde a una excursión de cresta de 5 kHz. La Figura 2 muestra que: 1) Es conveniente fijar la excursión de cresta en un valor de 3-4 kHz, aproximadamente, 2) La técnica de recepción por diversidad es eficaz para mejorar la eficacia de utilización del espectro y la excursión de cresta óptima es casi la misma que cuando no se aplica la técnica de diversidad.



- f_s : frecuencia máxima de la señal de la banda de base
- δf_c : deriva de la portadora
- α : constante de propagación
- M : margen de la C/I para desvanecimiento por sombra

FIGURA 2

Factor de utilización del espectro con la S/I como parámetro

$$\alpha = 3,5 \quad f_s = 3 \text{ kHz}$$

$$M = 0 \text{ dB} \quad \delta f_c = 0 \text{ Hz}$$

{ — Sin diversidad
 { --- Con diversidad



3.2 Evaluación experimental de la calidad

Se ha utilizado un programa experimental [AT&T, 1971] para determinar la evaluación subjetiva de los oyentes de un canal de telefonía MF en presencia de un desvanecimiento rápido, para toda una variedad de relaciones señal deseada/señal no deseada y señal/ruido en radiofrecuencia. Los resultados de este experimento se utilizaron para establecer E_i (media local señal deseada/señal no deseada) y E_n (valor medio local de la relación S/N en radiofrecuencia). El valor de cresta de la excursión de frecuencia del transmisor se hizo variar y se tomó nota del efecto en la reacción del oyente y por lo tanto en E_i y E_n . Los oyentes evaluaron la calidad dando a los circuitos una nota 5, 4, 3, 2 ó 1 (excelente, buena, suficiente, deficiente o inutilizable).

Se hicieron pruebas utilizando un valor de cresta de la excursión de frecuencia de ± 12 kHz y ± 6 kHz respectivamente, siendo los parámetros de E_i y E_n aquellos valores que se excederán con una probabilidad de 90%, y se fijó el criterio de que por lo menos el 75% de los oyentes debían calificarla de «buena» o mejor y por lo menos el 90% de «suficiente» o menor.

Las pruebas revelaron que:

- Para umbrales basados en la nota 4 (buena) con un 75% de oyentes que calificaban el circuito de «bueno» o mejor, la utilización de una excursión de cresta de ± 12 kHz mejoró la relación de protección en el mismo canal necesaria en 8 dB para E_i y en 5 dB para E_n .
- Para umbrales fundados en la nota 3 (suficiente) con un 90% de oyentes que calificaban el circuito de «suficiente» o mejor, la utilización de una excursión de cresta de ± 12 kHz mejoró la relación de protección en el mismo canal necesaria en 6 dB para E_i y 4 dB para E_n .

Esas pruebas se efectuaron a 800 MHz en preparación de un sistema celular. Se necesita ulterior estudio para determinar la relación entre el índice de modulación y la separación óptima entre canales, así como para determinar qué valores se aplican para otras bandas de frecuencias y otros requisitos de servicio.

3.3 Desplazamiento de frecuencia de la portadora

Se puede obtener una protección cocanal suplementaria entre células desplazando las portadoras de los canales utilizados en esas células. Un ejemplo es el uso de emisiones 16K0F3E en canales descentrados a 12,5 kHz utilizando equipo diseñado para una separación entre canales de 20 ó 25 kHz [Brusaferrí y otros, 1979]. Con ello se mantienen las características del sistema 16K0F3E y al mismo tiempo se aumenta (pero no se duplica) el número de canales disponibles y la capacidad de tráfico.

En Toronto (Canadá), un sistema telefónico móvil público a 150 MHz que utiliza canales desplazados 15 kHz para el servicio automático coexiste con el servicio manual existente. La separación de canales, para uno y otro sistema, es de 30 kHz. Para conseguirlo, todos los transmisores de base se disponen en régimen de emplazamiento compartido y se ajustan para que su potencia radiada aparente sea la misma. Las características son las siguientes:

- los transmisores de base tienen una tolerancia de frecuencia de ± 3 p.p.m.;
- la desviación de frecuencia de cresta se reduce de ± 5 kHz a ± 4 kHz;
- la modulación vocal media en cada transmisor se reduce en 3 dB;
- las especificaciones del servicio móvil telefónico no varía con respecto a las necesarias para la explotación normal con separaciones de 30 kHz;
- todos los canales emplean técnicas de consulta a múltiples receptores para proporcionar buena calidad audio desde casi todos los puntos, incluso en presencia de transmisiones de móviles en canales adyacentes.

4. Separación entre las frecuencias de transmisión y recepción

Para la explotación de sistemas radiotelefónicos móviles en el modo dúplex completo se necesitan filtros de transmisión y recepción. Al diseñar esos filtros de radiofrecuencia es necesario determinar el tipo y número de resonadores considerando determinados parámetros del sistema tales como la separación entre las frecuencias de transmisión y recepción y las anchuras de bandas atribuidas en transmisión y recepción, y otros parámetros de la unidad móvil tales como sus dimensiones, costo, potencia del transmisor, ruido del transmisor, emisiones no esenciales, respuestas no esenciales, etc.

Sin embargo, es preciso continuar los estudios sobre la separación entre las frecuencias de transmisión y recepción.

5. Utilización de ordenadores en la asignación de frecuencias

Los ordenadores representan un medio económico para aprovechar al máximo los canales por medio de una reutilización óptima de las frecuencias. De ese modo se pueden emplear, a efectos de la planificación, datos topográficos detallados y modelos de propagación representativos. La aplicación de los ordenadores en la asignación de frecuencias se está examinando actualmente en la Comisión de Estudio 1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AT&T [20 de diciembre de 1971] Technical Report in support of filing to FCC on high-capacity mobile radiocommunication systems.
- BRUSAFERRI, P., ONGARO, D. y FAILLI, R. [1979] Use of 12,5 kHz interleaved channel plan as a means of increasing traffic capabilities of nationwide public mobile systems. INTELCOM 79, Dallas. Horizon House International.
- COLAVITO [septiembre de 1974] On the efficiency of the radio spectrum utilization in fixed and mobile communication systems. También «Interference control and radio channel utilization in the Italian public mobile radio telephone system». *Alta Frecuencia*.
- MUILWIJK, D. [abril de 1978] Spectrum efficiency in mobile radio communication. *Philips Telecomm. Rev.*, Vol. 36, 1.
- SAKAMOTO M., HATA M. [febrero, 1987] Effects of channel narrowing in small zone FM mobile communication systems, *IEEE Trans. Veh. Technol*, Vol. VT-36,1.
- SUWA K., HATTORI T. [febrero, 1985] A study on selection diversity for land mobile radio - base band SIR improvement in co-channel interference. *Trans. IECE Japan*. Vol. J68-B,2.

PARTE B

COMPONENTES Y TÉCNICAS DE INGENIERÍA

1. Ingeniería integrada en las estaciones de base

La generación de radiaciones no esenciales y productos de intermodulación en las estaciones de base del servicio móvil terrestre puede reducirse considerablemente empleando filtros adecuadamente diseñados en las salidas de los transmisores y en las entradas de los receptores, en unión de redes de combinación, de tal modo que puedan acoplarse varios transmisores y/o receptores a una antena común. Pueden emplearse técnicas similares en la banda de ondas decimétricas y para un número mayor de circuitos.

El empleo de un mástil y una antena únicos reduce al mínimo las radiaciones no esenciales que surgen en el sistema exterior. Otra ventaja consiste en que es posible lograr un diagrama de radiación óptimo para obtener la mejor cobertura posible de la zona deseada. Por otra parte, esta antena y este mástil unificados pueden diseñarse de tal modo que sean mucho más aceptables desde el punto de vista estético que mástiles y antenas distintos para cada usuario. Es éste un factor cada vez más importante dada la proliferación de las antenas de estación de base en lugares y edificios destacados. Otra ventaja importante es que la reducción de las radiaciones no esenciales y de los productos de intermodulación permite una mejor utilización de los canales de frecuencias disponibles en una determinada zona, así como la mejora de la calidad de los canales.

Los filtros de salida de transmisión atenúan las radiaciones no esenciales y los armónicos que puedan producirse. Los filtros pueden estar compuestos de filtros de paso de banda (resonadores de cavidad) y, por ejemplo, la pérdida de inserción de cada filtro puede mantenerse entre 1 y 2 dB. La banda de paso del filtro para cada transmisor está centrada en la frecuencia de transmisión y su impedancia a esa frecuencia está adaptada a la salida del transmisor y a la línea sin atenuación que conecta los transmisores con el combinador. En las frecuencias de los otros transmisores, el filtro presenta una elevada impedancia a este cable común. Siempre que sea posible, debe evitarse utilizar metales disimilares en las uniones, a fin de evitar que se produzcan efectos no lineales. Habría que cuidar también de asegurar que las dimensiones físicas y la construcción mecánica impidan que se formen descargas por efecto corona o de escobilla que, de lo contrario, darían lugar a ruidos e interferencias eléctricos.

En la recepción, se utilizan dos filtros de paso de banda para atenuar las frecuencias de transmisión y proteger los receptores. A continuación se sitúa un preamplificador de bajo ruido, seguido por una disposición en cascada de acopladores híbridos pasivos, según el número de salidas necesarias. La pérdida de inserción del sistema en cascada entre la antena y cualquier receptor puede ser compensada por el preamplificador de modo que no se degrade la calidad de funcionamiento del sistema. En la práctica, se obtiene una mejora de la relación señal/ruido en comparación con los casos en que se acopla directamente el receptor a la antena. Por ejemplo, puede lograrse una mejora de 1 a 2 dB con preamplificador de ondas métricas de una cifra de ruido de 3 dB y una ganancia de 18 dB.

Si los transmisores y los receptores comparten una antena común, la red de combinación debiera tener filtros de paso de banda para la transmisión y la recepción que proporcionen un aislamiento adicional suficiente entre los transmisores y los receptores. La cantidad de secciones de filtro necesarias depende de la separación entre las frecuencias de los transmisores y los receptores. Los filtros situados en el brazo transmisor atenúan todas las radiaciones no esenciales, especialmente las que se sitúan en la banda de recepción, así como los armónicos de las frecuencias de transmisión. Debe cuidarse de evitar la formación de efectos corona.

2. Sistema silenciador de tono

Un método de conseguir una utilización más eficaz del espectro consiste en colocar a más de un usuario en una sola frecuencia o en un par de frecuencias e instalar un sistema silenciador controlado por tono continuo (CTCSS) en los equipos de la estación de base y de las estaciones móviles. Cada transmisor, al ser activado, transmite un tono que es específico del sistema. Cada receptor del sistema debe detectar no sólo la presencia de la señal de radiofrecuencia, sino también el tono especial, antes de que se abra el silenciador. De esta forma, el usuario oye normalmente sólo las transmisiones de su propio sistema y no las transmisiones de los demás usuarios que comparten el canal. Las frecuencias del tono pueden ser inferiores a 300 Hz o estar entre 300 y 3000 Hz. En ambos casos se filtran eliminándolas de la audiofrecuencia que escucha el usuario.

Para evitar las interferencias es necesario coordinar y seleccionar las frecuencias de los tonos entre los diferentes usuarios. Para las frecuencias utilizadas en el CTCSS, debe consultarse la Publicación 487-6A de la CEI.

3. Cristales y osciladores

3.1 Variación de la frecuencia con la temperatura

3.1.1 Algunos cristales comúnmente utilizados son:

	<i>Designaciones</i>			<i>Descripción</i>
	(a)	(b)	(c)	
Tipo D	HC-6/U			Cápsula metálica miniatura con patillas cortas
Tipo J	HC-18/U			Cápsula metálica subminiatura con hilos
Tipo K	HC-25/U			Cápsula metálica subminiatura con patillas cortas
Tipo L	HC-27/U	13		Cápsula de vidrio miniatura con patillas cortas
Tipo M	HC-26/U	14		Cápsula de vidrio subminiatura con hilos
Tipo N	HC-29/U	20		Cápsula de vidrio subminiatura con patillas cortas

Estos cristales presentan una variación máxima de frecuencia inferior a 20 partes por millón dentro de la gama de temperaturas de -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$ cuando la potencia disipada en el cristal de cuarzo no excede de unos 0,5 mW.

3.1.2 Los cristales normalmente empleados tienen curvas de frecuencia-temperatura que suelen presentar puntos de inflexión por encima del límite inferior de temperatura especificado (-20°C) y en torno al límite superior especificado ($+60^{\circ}\text{C}$). Es sumamente difícil fabricar cristales con una tolerancia estrecha entre límites de temperatura que exceden mucho de los puntos de inflexión, debido a la gran pendiente de las curvas de frecuencia-temperatura más allá de esos puntos.

3.1.3 Con cristales seleccionados, montados en cápsulas con soldadura blanda, puede obtenerse una variación máxima de frecuencia de 10 a 12 partes por millón entre -20°C y $+60^{\circ}\text{C}$, y de 5 partes por millón entre -10°C y $+40^{\circ}\text{C}$.

3.1.4 Pueden fabricarse cristales en cápsula de vidrio y en cápsula soldada en frío para límites similares y tolerancias más estrechas, por ejemplo, 5 partes por millón.

3.1.5 Puede obtenerse una variación menor aún utilizando termostatos para cristales pero a expensas de un mayor costo, de un mayor consumo de energía y de una disminución del tiempo medio entre fallos (MTBF).

3.1.6 Los osciladores de cristal de cuarzo con compensación de temperatura, que incluyen el oscilador de excitación del cristal, pueden presentar una variación máxima de frecuencia comprendida entre el límite inferior de 2 millonésimas y unas 6 millonésimas en la gama entre -20°C y $+60^{\circ}\text{C}$. Su precisión de ajuste es mayor que la de los cristales independientes del excitador, y pueden ajustarse a una frecuencia nominal, para una temperatura especificada.

3.2 *Envejecimiento*

Todos los cristales, así como los osciladores de excitación, envejecen en cierta medida. La rapidez de envejecimiento en servicio se reduce si los cristales se someten a un envejecimiento previo durante su fabricación.

Los mejores límites de variación total de frecuencia de los distintos tipos de cristal utilizados corrientemente en el servicio móvil terrestre son los siguientes:

Cristales en cápsula con soldadura blanda:	5 a 20 partes por millón por año
En cápsula de vidrio:	1 a 3 partes por millón por año, después de un envejecimiento de 30 días
En cápsula soldada en frío:	como los de cápsula de vidrio.

Pueden alcanzarse estos valores envejeciendo los cristales a cualquier temperatura entre -20°C y unos $+60^{\circ}\text{C}$, pero la rapidez de envejecimiento aumenta con la temperatura.

3.3 *Influencia de los osciladores de excitación en las variaciones de frecuencias*

Salvo en el caso de los osciladores de cristal con compensación de temperatura, todos los valores precedentemente indicados se aplican al cristal únicamente. La mayoría de los osciladores de excitación contribuyen apreciablemente en la práctica a la variación de la frecuencia, en una medida que varía mucho con el diseño, así como de una versión a otra del mismo diseño. Se estima que la contribución media del oscilador de excitación a la variación total de frecuencia podría llegar a ser de 4 millonésimas entre -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$, para una variación de $\pm 15\%$ de la tensión de alimentación del oscilador.

3.4 *Sintetizadores de frecuencia*

Cuando se utilizan sintetizadores, existe el peligro, sobre todo durante el tiempo de estabilización del sintetizador, de que haya emisiones no deseadas, lo cual se debe evitar con un diseño adecuado del equipo.

Para evitar la emisión de frecuencias no deseadas (incluidos los armónicos y otros productos de radiaciones no esenciales), se podrían tener en cuenta algunas de las técnicas siguientes:

- en los sintetizadores con enganche de fase, puede incluirse un circuito en el bucle para detectar la condición de desenganche;
- traslación inversa de la relación de división para comprobar que se ha generado la frecuencia correcta del canal;
- elección correcta del filtro del bucle y de otros parámetros de diseño del bucle de enganche de fase;
- generación directa de la frecuencia portadora por un oscilador controlado en tensión en un bucle único de enganche de fase;
- bucle de enganche de fase adaptable con banda estrecha en estado de enganche, lo que reduce las respuestas a radiaciones no esenciales y al ruido, pero de mayor anchura de banda (con tiempo de conexión más breve) en estado de desenganche;
- síntesis directa con osciladores de alto grado de estabilidad.

Conviene señalar este problema a la atención de la CEI, e invitarla a preparar métodos de medición apropiados.

4. Recepción por diversidad

Se considera que la recepción por diversidad es una técnica efectiva para mitigar el desvanecimiento debido a la propagación por trayectos múltiples. Cuando se utiliza diversidad espacial doble con una unidad móvil, la diferencia en la separación entre dos antenas puede dar como resultado diferencias en la eficacia de la técnica por diversidad. La señal procedente de las dos antenas puede combinarse en cierta manera o puede seleccionarse la señal de una antena de acuerdo con criterios definidos. Pueden utilizarse diversos criterios, tales como:

- nivel de señal más alto
- mejor relación señal/ruido [Jakes, 1974].

Los resultados estadísticos obtenidos de mediciones efectuadas utilizando el criterio de nivel de señal más alto en experimentos en servicio real a 900 MHz en zonas metropolitanas de Shanghai se muestran en las figs. 4 y 5 [Yang, 1986], donde d es la distancia entre las dos antenas expresada en términos de longitud de onda λ .

En la Figura 3, siendo $d = 0,75$, el nivel medio de la señal recibida con doble diversidad aumenta en 2,85 dB con respecto al recibido con una antena.

En la Figura 4, para la señal instantánea recibida con una antena, el nivel es como mínimo 15 dB inferior al nivel medio de la señal durante el 8,2% del tiempo, y 20 dB durante el 2,9% del tiempo. En cuanto a la doble diversidad de emplazamiento, siendo $d = 0,75$, el nivel es como mínimo 15 dB inferior al nivel medio de la señal recibida con una antena en el 2,6% del tiempo y 20 dB en el 0,52% del tiempo.

Dadas estas estadísticas de desvanecimiento, parece razonable que se sometan a estudio los puntos siguientes:

- a) para obtener una eficacia de diversidad satisfactoria, la distancia entre dos antenas colocadas en la estación móvil debe ser superior a 0,6 veces la longitud de onda, es decir, $d > 0,6\lambda$, siendo preferible que corresponda aproximadamente a múltiplos impares de $\lambda/4$;
- b) si se reduce d , incluso hasta un valor de $\lambda/4$, se puede obtener todavía una eficacia de diversidad razonable.

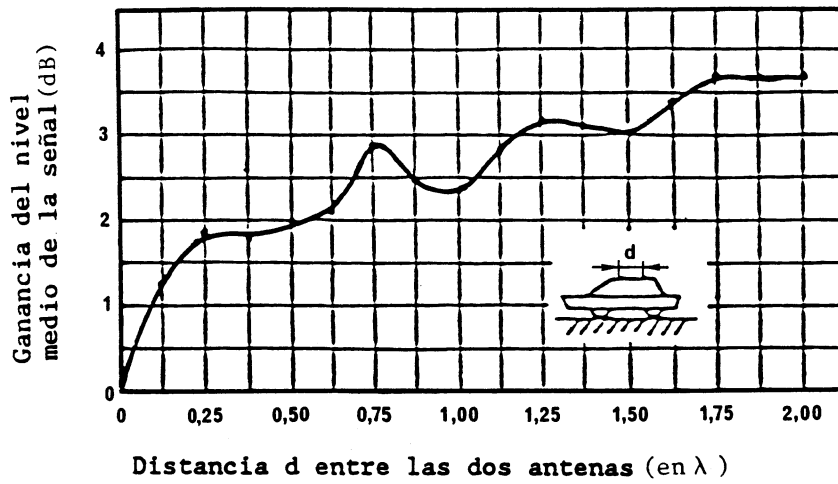


FIGURA 3

Aumento del nivel medio de la señal con relación a la distancia d

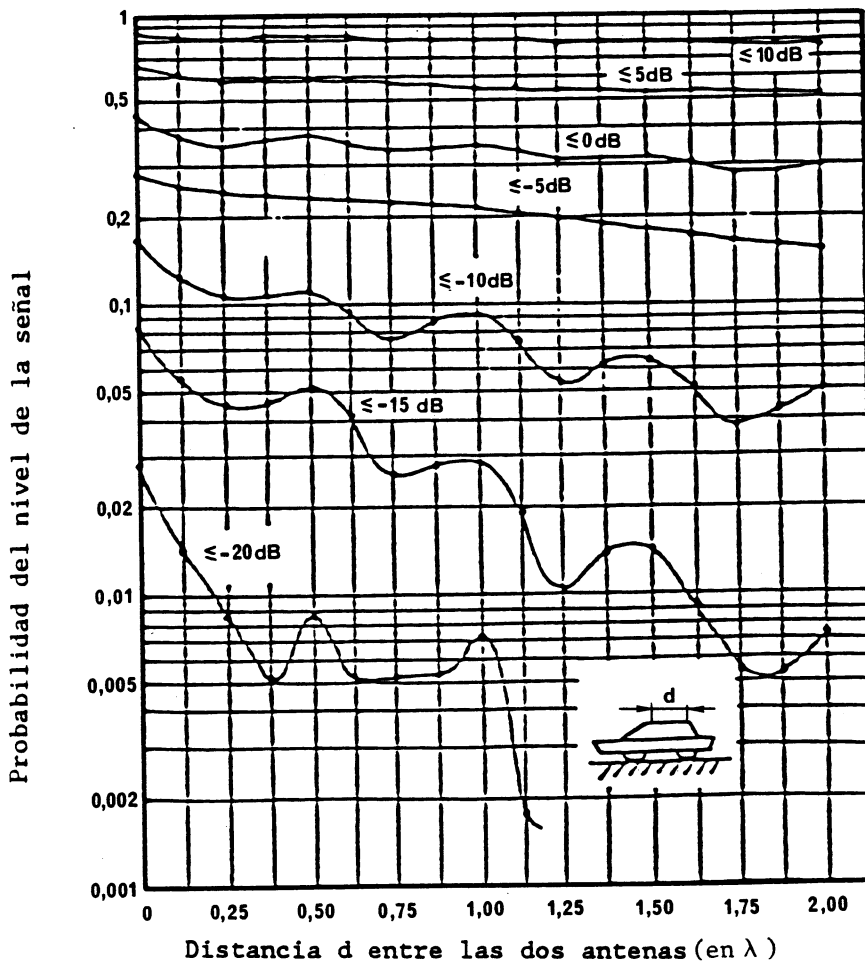


FIGURA 4

Función de distribución del nivel de la señal

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JAKES, W.C. Jr. (Ed) [1974] Microwave mobile communications. John Wiley, New York; NY, Estados Unidos de América.

YANG, LIUQING [noviembre de 1986] The impact of the spacing between dual mobile station antennas on diversity efficiency, International Seminar on Land Mobile Services, Beijing, ITU Document CHN/LM/8.

BIBLIOGRAFÍA

LEE, WILLIAM C.Y. [1982] Mobile Communications Engineering.

PARTE C

PRÁCTICAS NACIONALES

1. Resumen de contribuciones

1.1 Los datos relativos a la separación entre canales adyacentes, proporcionados por las administraciones, se reproducen en el § 2 que sigue a continuación. Los nombres de los diversos países se han reemplazado por el símbolo respectivo del cuadro I del Prefacio a la Lista Internacional de Frecuencias.

1.2 La República Federal de Alemania ha descrito métodos de asignación y de coordinación de frecuencias en los servicios móviles terrestres, tanto públicos como privados. Los métodos de planificación descritos se basan en el principio de que para economizar espectro, la distancia entre las estaciones de una amplia red que utilizan las mismas frecuencias (distancia de compartición de un canal) debe ser lo más corta posible. Esto se puede conseguir, por un lado, reduciendo en lo posible el alcance de los transmisores y, por otro, utilizando un «plan en rejilla». Estos «planes en rejilla» se establecen de forma que la distancia de compartición de un canal sea la misma para todas las frecuencias y que el número de frecuencias para cubrir por completo una amplia zona sea lo más pequeño posible. Se ha elaborado un «plan en rejilla» para un servicio móvil terrestre público que utiliza 7 canales de dos frecuencias para la cobertura completa. Se ha descrito un plan para un servicio móvil terrestre privado que utiliza 9 canales simplex. Se describen asimismo, dos métodos distintos que permiten satisfacer las necesidades de frecuencias en las zonas de mucho tráfico cuando se emplean «planes en rejilla».

Los métodos de planificación descritos se han aplicado con éxito en la República Federal de Alemania para la asignación de frecuencias a unas 140 000 estaciones móviles terrestres.

1.3 Ciertos datos particulares relativos a la coordinación de las frecuencias sobre una base multilateral figuran en el Acuerdo particular entre las Administraciones de Bélgica, Países Bajos y República Federal de Alemania, relativo a la utilización de las ondas métricas y decimétricas en los servicios fijo y móvil en las regiones fronterizas (Bruselas, 1963).

También existen acuerdos entre las Administraciones de Austria, Italia, la República Federal de Alemania y Suiza sobre la coordinación de frecuencias entre 29,7 MHz y 470 MHz en los servicios fijo y móvil terrestre (Viena, 1969) y entre la Administración de la República Socialista Federativa de Yugoslavia y las Administraciones de Italia (Viena, 1969), Austria (Viena, 1969, revisado en 1976), la República Socialista de Rumania (Belgrado, 1978), la República Popular Húngara (Budapest, 1976), Grecia (Atenas, 1979) y la República Popular de Bulgaria (Sofía, 1980). En un documento de Yugoslavia se detallan los procedimientos adoptados [CCIR, 1978-82a].

1.4 El Reino Unido señala el creciente número de canales que quedan disponibles al reducirse la separación y sugiere que se adopte, siempre que sea posible, la separación de 12,5 kHz, y que los aparatos se conciben de modo que puedan adaptarse fácilmente a separaciones más pequeñas, sin que sea necesario reemplazarlos por entero.

En el Reino Unido se recurre al empleo de ordenadores en la asignación de frecuencias [CCIR, 1982-86a]. En ese caso, si se trata de una asignación exclusiva, se hace una predicción de los contornos de intensidad de campo que representan la zona de servicio y la zona de interferencias, determinándose la asignación en base al criterio de solape con las zonas en cuestión de las estaciones existentes. Si se trata de una asignación compartida, se hace una evaluación de la carga del canal a las horas de más actividad del día y la asignación se determina en función de una carga total aceptable.

Iraq ha informado [Al-Araji y Abdullah, 1982] acerca de la posibilidad de reducir el nivel de cresta del ruido impulsivo en audiofrecuencia seleccionando tres bandas en éste, retardándolas sucesivamente en 0, 4 y 8 ms, respectivamente, durante la transmisión y restableciéndolas luego en el receptor.

1.5 Estados Unidos de América ha proporcionado información relativa a los inconvenientes que acarrea la reducción de la excursión de frecuencia en los sistemas de modulación de frecuencia, del valor comúnmente utilizado de ± 5 kHz al de $\pm 2,5$ kHz; se llega a la conclusión de que:

- se observará mayor interferencia debida al ruido impulsivo;
- el número de los productos de intermodulación puede resultar siete veces mayor.

También se enumeran los siguientes aspectos importantes:

- problemas que plantea la necesidad de una mayor estabilidad de frecuencias;
- degradación de la calidad de funcionamiento del receptor debida a la modulación y al ruido de las transmisiones en canales adyacentes;
- reducción de la relación de protección;
- reducción del factor de mejora debido a la utilización de la modulación de frecuencia.

1.6 La República Federal de Alemania ha elaborado una regla utilizable para determinar los canales que pueden elegirse entre cierto número de canales uniformemente separados, a fin de evitar los productos de intermodulación de tercer orden. Según esa regla, los canales deben elegirse de modo que las diferencias de frecuencia entre canales consecutivos sólo den una vez, las diversas sumas de esas diferencias. Por ejemplo si los canales uniformemente separados se numeran 1, 2, 3, etc., sus diferencias de frecuencia son proporcionales a las diferencias entre los números de los canales. Sentado, pues, el principio de que no se deben utilizar canales adyacentes, los canales elegidos serán los números 1, 3, 6, 10, 16, etc., evitándose así los productos de intermodulación de tercer orden. Se prueba la validez de esta regla.

1.7 Estados Unidos de América ha estudiado la interferencia causada por los productos de intermodulación en el servicio móvil terrestre entre 25 y 500 MHz. En las regiones en que las redes del servicio móvil terrestre son muy densas, la interferencia por intermodulación es más grave que la cocanal. Se indican diversos métodos que permiten prever el nivel de los productos de intermodulación; estos métodos se aplican a transmisores y receptores determinados, pero su aplicación puede generalizarse.

1.8 La República Popular de Polonia ha proporcionado información sobre la respuesta de intermodulación de los receptores con filtro de cristal en la primera etapa de frecuencia intermedia. La respuesta de intermodulación de tales receptores es en principio plana en una banda de frecuencias relativamente ancha, contrariamente a lo que sucede con los receptores sin filtros de cristal, en los que la pendiente de esta respuesta aumenta en función del grado de desintonización de las señales interferentes con relación a la frecuencia deseada.

Cuando la respuesta de intermodulación es plana, es también mayor el riesgo de que las redes móviles experimenten interferencia de intermodulación causada por las señales muy alejadas de la frecuencia deseada. Resulta así necesario medir la intermodulación en una banda de frecuencias amplia y tener en cuenta los resultados obtenidos, es decir, la respuesta de intermodulación, al planificar la atribución de frecuencias.

Si se emplean receptores con una respuesta de intermodulación uniforme, es necesario tratar de obtener los valores óptimos de la característica de intermodulación, utilizando, por ejemplo, transistores de efecto de campo o circuitos especiales en los pasos de entrada del receptor.

1.9 Francia ha presentado la siguiente lista de características y valores para su posterior inserción en la Recomendación 478, una vez que ulteriores experiencias puedan confirmar o modificar los valores reseñados.

1.9.1 *Características de los transmisores*

1.9.1.1 *Respuesta del transmisor en las frecuencias moduladoras superiores a 3 kHz*

De 3 kHz a 6 kHz la excursión de frecuencia no debe sobrepasar la excursión a 3 kHz. A 6 kHz la excursión debe ser a lo sumo la mitad de la excursión a 1 kHz. Por encima de 6 kHz y hasta la separación entre canales, la excursión decrece en la relación 5 cuando se dobla la frecuencia moduladora.

1.9.1.2 *Atenuación de los productos de intermodulación de los transmisores de las estaciones de base*

La atenuación de los productos de intermodulación, debidos generalmente a la no linealidad de la etapa de salida del transmisor, debe ser al menos de 20 dB. Pueden ser necesarios valores superiores que se obtendrán por medio de dispositivos de protección adecuados.

1.9.2 *Características del modulador*

1.9.2.1 *Limitación*

Para una señal 20 dB superior a la señal que produce a 1 kHz una excursión igual al 20% de la excursión máxima admisible, la excursión de frecuencia debe estar comprendida entre el 70% y el 100% de esta excursión máxima.

1.9.2.2 *Sensibilidad*

Para un nivel sonoro en la membrana del micrófono de $93 \text{ dB}/2 \times 10^{-5}$ Pascal, la excursión deberá hallarse entre el 60% y el 90% de la excursión máxima admisible.

1.9.2.3 *Respuesta a las audiodfrecuencias del transmisor*

Para un nivel constante de la señal moduladora, el índice de modulación (modulación de fase) o la excursión de frecuencia (modulación de frecuencia) permanecen constantes en +1 o -3 dB aproximadamente al variar la frecuencia de modulación de 300 Hz a 3000 Hz.

1.9.2.4 *Modulación residual*

El nivel de la modulación residual a la salida de un demodulador lineal en ausencia de modulación, debe atenuarse 40 dB con relación al nivel producido por una frecuencia de 1 kHz con una excursión igual al 60% de la excursión máxima admisible.

1.9.2.5 *Distorsión armónica*

El índice de distorsión armónica no debe en ningún caso exceder del 10%.

1.9.3 *Características de los receptores*

1.9.3.1 *Funcionamiento del limitador*

Al variar la señal radioeléctrica de 6 dB(μV) a 100 dB(μV), la señal de audiodfrecuencia a la salida no debe variar en más de 3 dB.

1.9.3.2 *Rechazo de la señal cocanal*

Cuando la señal deseada se halla en presencia de una fuente de interferencia de la misma frecuencia, debe producirse la reducción de la relación señal/ruido de 20 dB a 14 dB para una relación interferencia/señal superior a -8 dB, para la separación entre canales de 25 kHz, y -12 dB por lo menos para la separación entre canales de 12,5 kHz.

1.9.3.3 *Funcionamiento en dúplex*

La desensibilización del receptor con transmisión y recepción simultánea no debe exceder de 3 dB.

1.9.3.4 *Potencia de salida en audiofrecuencia*

La potencia de salida en audiofrecuencias no debe ser inferior a 200 milivatios en el altavoz y a 1 milivatio en el auricular del microteléfono.

1.9.3.5 *Respuesta en audiofrecuencia*

Para una señal radioeléctrica de índice de modulación constante (modulación de fase) o de excursión constante (modulación de frecuencia), la señal de audiofrecuencia debe ser constante en +1 dB o -3 dB aproximadamente, al variar la frecuencia moduladora de 300 Hz a 3000 Hz.

1.9.3.6 *Distorsión armónica*

El índice de distorsión armónica no debe en ningún caso exceder del 10%.

1.9.3.7 «Ruido y zumbido»

El «ruido y zumbido» no debe sobrepasar -40 dB con relación al nivel de salida producido por una señal radioeléctrica intensa de frecuencia 1 kHz y excursión igual al 60% de la excursión máxima admisible.

1.10 Japón ha facilitado información [CCIR, 1978-82b] sobre pruebas practicadas en equipo diseñado para sistemas MF con separación entre canales de 12,5 kHz en la banda de 400 MHz. Las pruebas han confirmado que, si se presta atención especial a la protección contra la interferencia en el canal adyacente, resulta viable un sistema MF con una separación entre canales de 12,5 kHz en la banda de 400 MHz, que se ajusta a las características y valores de la Recomendación 478. Otros valores y características son los siguientes:

1.10.1 *Características del transmisor*

La excursión máxima de frecuencia permitida debe ser 2,5 kHz. Para frecuencias de modulación superiores a 3 kHz, el nivel debe disminuir a razón de 24 dB/octava.

1.10.2 *Tolerancia de frecuencia del oscilador local del receptor*

La tolerancia de frecuencia del oscilador local del receptor, debe ser de 3×10^{-6} .

1.10.3 *Interferencia cocanal*

En el cuadro I se indica la relación entre las potencias de las portadoras deseada y no deseada correspondiente a una relación SINAD de 12 dB en presencia de interferencia cocanal (pero sin interferencia de los canales adyacentes). Las mediciones se efectuaron en laboratorio de acuerdo con la Publicación 489 de la CEI. Las pruebas revelaron que, en estas condiciones, la relación de protección cocanal necesaria para el equipo con separación entre canales de 2,5 kHz es sólo 2,4 dB superior a la necesaria para una separación entre canales de 25 kHz.

CUADRO I

Separación entre canales (kHz)	12,5	25
Excursión máxima de frecuencia permitida (kHz)	2,5	5
Relación portadora deseada/portadora no deseada (dB)	6,8	4,4

1.10.4 Interferencia de los canales adyacentes

Pruebas de escucha subjetivas han puesto de manifiesto que para una separación entre canales de 12,5 kHz, la interferencia de los canales adyacentes produjo mayor degradación en la calidad de las señales vocales que en el caso de la separación de 25 kHz. En consecuencia, al introducir el sistema de separación entre canales de 12,5 kHz, es necesario mejorar la relación de potencias señal deseada/no deseada en unos 11 dB, como muestran el cuadro II y la fig. 5, para mantener en el caso de la separación entre canales de 12,5 kHz, la misma calidad de las señales vocales que en el de la separación entre canales de 25 kHz.

CUADRO II - Condiciones de las pruebas de evaluación de la interferencia de los canales adyacentes

Señal	Profundidad de modulación (dB)	Deriva de frecuencia (PPM)	
		12,5 kHz	25 kHz
Deseada	0	0	0
No deseada (canales adyacentes)	Caso 1	0	0
	Caso 2	10	7

Nota 1. - La profundidad de modulación de 0 dB corresponde a la modulación normalizada de la CEI.

Nota 2. - El caso 2 representa el caso más desfavorable, es decir el caso en que la separación entre canales se ha reducido debido a la deriva.

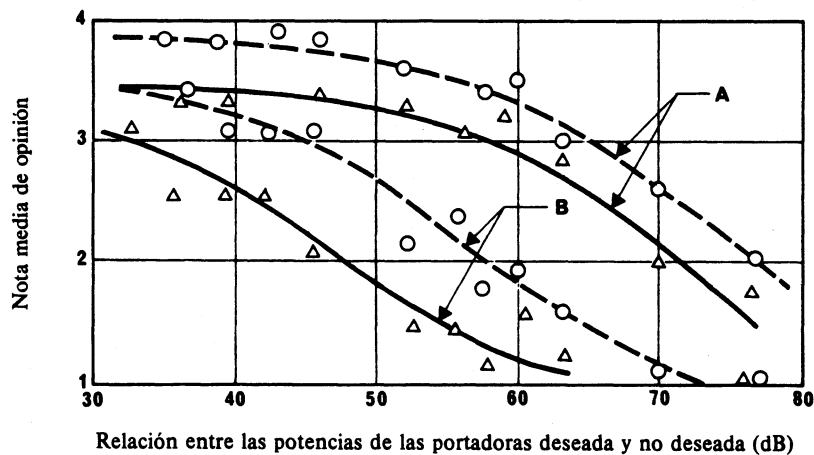


FIGURA 5

A : caso 1

B : caso 2

△ — △ : 12,5 kHz

○ — ○ : 25 kHz

Señal de entrada mediana de la portadora deseada: 9 ~ 13 dB μ V

1.10.5 Sensibilidad del receptor

En la fig. 6 se comparan las sensibilidades de los receptores para separaciones entre canales de 12,5 y 25 kHz. Las sensibilidades de referencia para una relación $(S + N + D)/(N + D)$ (SINAD) de 12 dB son respectivamente de $-2,5$ dB y -3 dB(μ V).

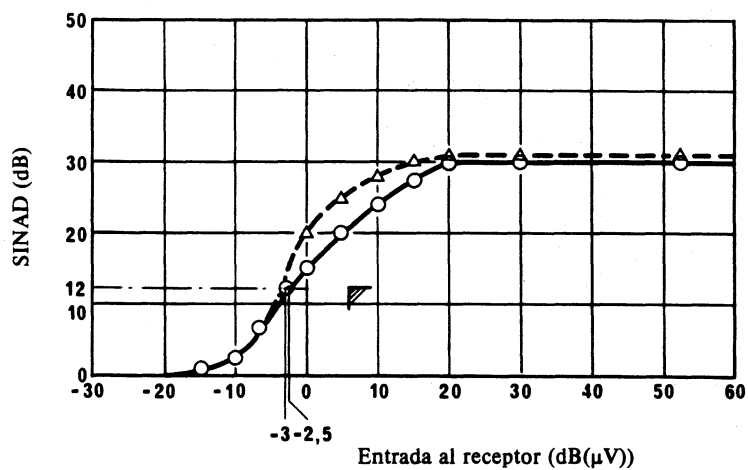


FIGURA 6

- — ○ — ○ : separación entre canales: 12,5 kHz (desviación: $\pm 1,5$ kHz)
 △ — △ — △ : separación entre canales: 25 kHz (desviación: ± 3 kHz)

En la fig. 7 que sigue se muestran los resultados de una comparación de evaluaciones de la calidad vocal de receptores con una separación de canales de 12,5 kHz y de 25 kHz.

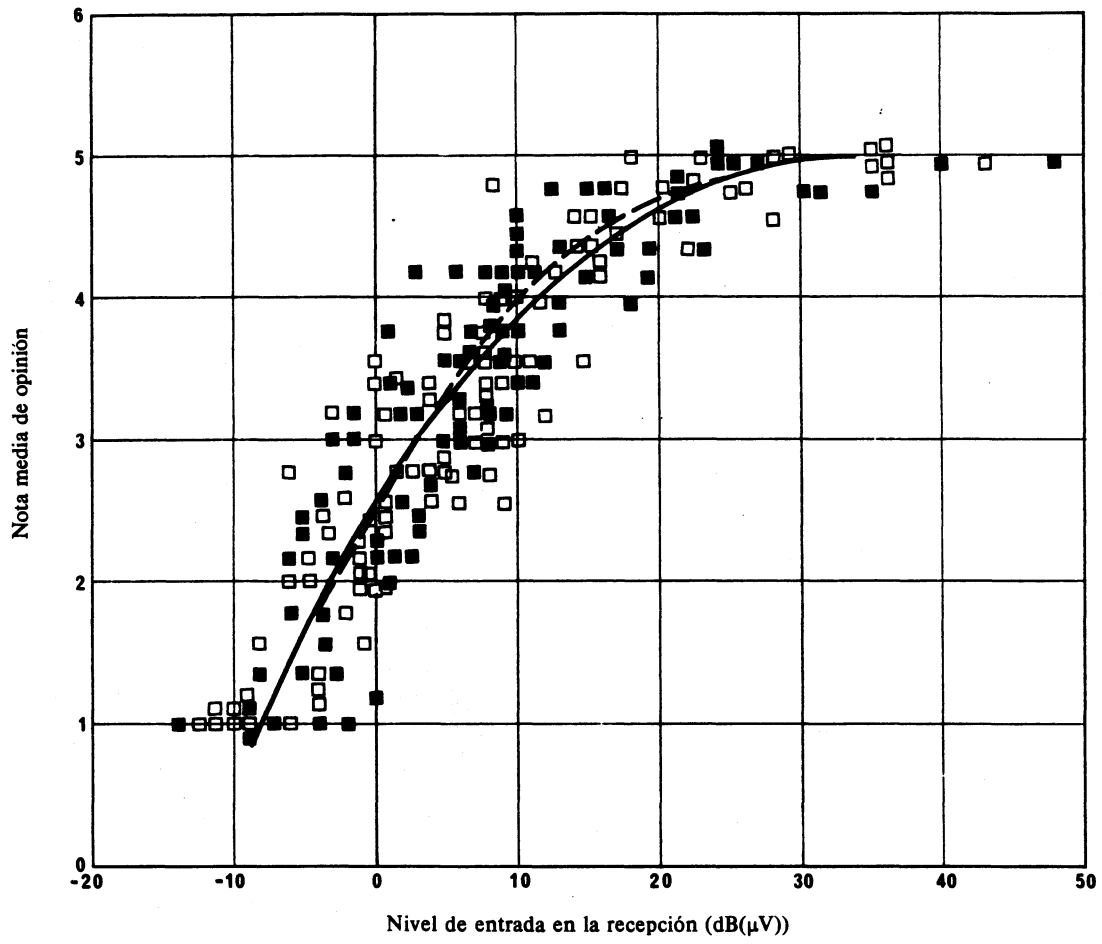


FIGURA 7

□ — □ : 12,5 kHz
■ — ■ : 25 kHz

1.11 Japón ha confirmado en laboratorio que se puede conseguir un sistema en MF con una disposición de canales basada en una separación de 12,5 kHz en la banda de 900 MHz de acuerdo con las especificaciones de la Recomendación 478. Sólo debe mejorarse la especificación de la estabilidad de frecuencia para que sea aproximadamente el doble de la correspondiente en la banda de 400 MHz. La estabilidad de frecuencia y la calidad de la conversación en presencia de ruido térmico e interferencia cocanal son las siguientes:

1.11.1 Estabilidad de frecuencia

La deriva de frecuencia en la banda de 900 MHz debe ser inferior a $1,5 \times 10^{-6}$. Es posible conseguir esta estabilidad de frecuencia adoptando un oscilador de cuarzo digital, compensado en temperatura, como se muestra en la fig. 8.

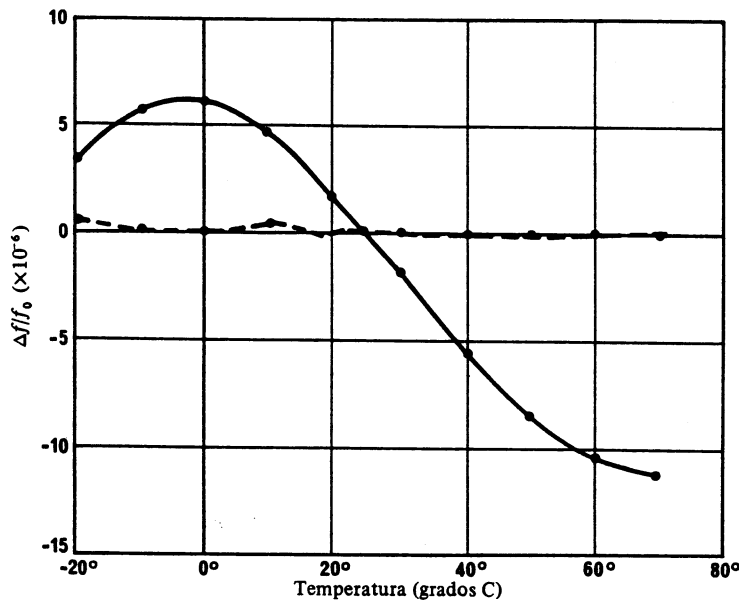


FIGURA 8 – Características de variación de la frecuencia con la temperatura del oscilador de cristal de cuarzo digital (DTCXO)

$f_0 = 12,79985$ MHz (corte AT, fundamental)

—●— sin compensar
 - -●- - compensado

1.11.2 Calidad de la palabra

Como se muestra en la fig. 9 se obtiene la misma calidad de la palabra con una separación entre canales de 12,5 kHz que con una de 25 kHz para prácticamente la misma tensión de entrada al receptor, puesto que la relación portadora/ruido (C/N) que proporciona una nota media de opinión de 2,5 con una separación entre canales de 12,5 kHz es únicamente 2,5 dB superior a la correspondiente a una separación de 25 kHz. Al introducir la separación de 12,5 kHz, es necesario mejorar la relación portadora/interferencia (C/I) necesaria en casi 3 dB, para mantener la misma calidad de la palabra con la separación entre canales de 12,5 kHz que con la separación de 25 kHz, como se indica en la fig.10. Estas conclusiones quedan por confirmar mediante pruebas prácticas.

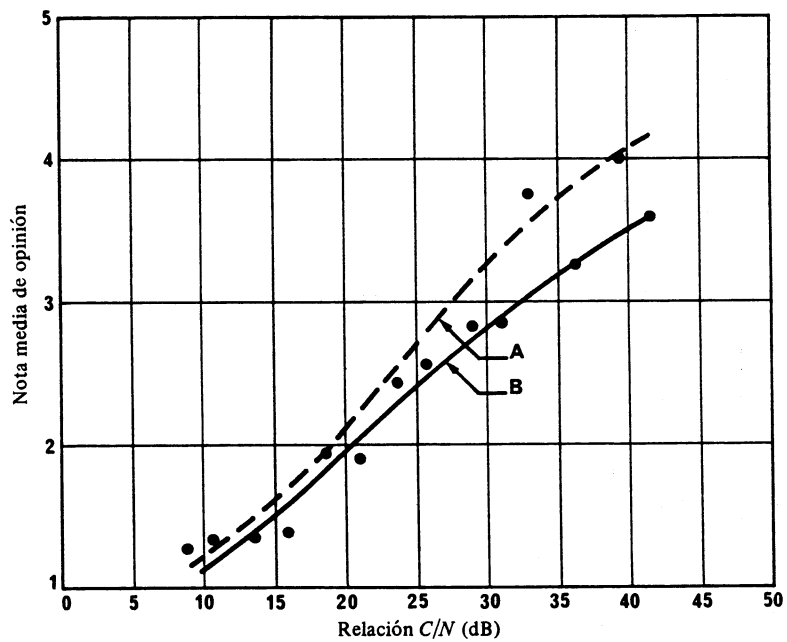


FIGURA 9 – Nota média de opinião em função de la relación portadora/ruído (C/N)

Curvas A: Nivel normalizado de modulación = $3/\sqrt{2}$ rad, valor eficaz,
separación entre canales = 25 kHz

B: Nivel normalizado de modulación = $1,5/\sqrt{2}$ rad, valor eficaz,
separación entre canales = 12,5 kHz

Velocidad de desvanecimiento: 34 Hz

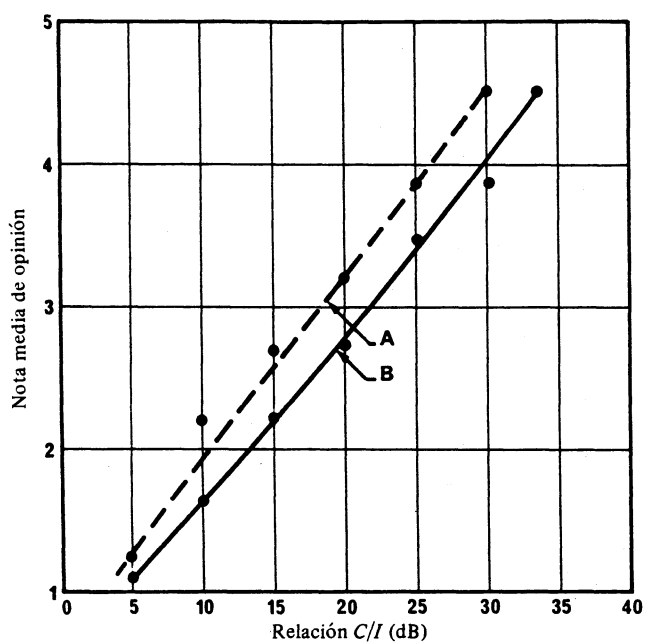


FIGURA 10- Nota media de opinión en función de la relación portadora/interferencia (C/I)

Curvas A: Nivel normalizado de modulación = $3/\sqrt{2}$ rad, valor eficaz,
separación entre canales = 25 kHz

B: Nivel normalizado de modulación = $1,5/\sqrt{2}$ rad, valor eficaz,
separación entre canales = 12,5 kHz

Velocidad de desvanecimiento: 34 Hz

2. Separación entre canales adyacentes en diferentes gamas de frecuencias

2.1 Separación para uso presente y/o futuro

CUADRO III

Separación entre canales (kHz)	Gamas de frecuencias (MHz)									
	25-50		50-100		100-200		200-500		500-1000	
10	I* D DNK DNK* NOR*	S* SUI* USA NZL								
12,5	F	I	F G	IRL NZL	F G I	IRL NZL E	F NZL AUS	J G	J ⁽⁸⁾ S ⁽⁸⁾	
15	TCH*		J		USA ⁽¹⁾					
20	CAN D	USA ARG AUS	BEL ⁽²⁾ CAN	D ARG	BEL ⁽²⁾ D	F ⁽¹⁾ J ARG	BEL D			
25	AUS CHN DNK E ⁽⁶⁾ F FNL NOR POL DDR S SUI	ROU TCH URSS YUG I	BEL ⁽²⁾ CHN D ⁽⁴⁾ DNK E ⁽⁶⁾ F FNL G ⁽⁷⁾ IRL ⁽⁷⁾ NOR DDR ROU	S SUI TCH URSS YUG	BEL ⁽³⁾ CHN D ⁽⁴⁾ DNK E ⁽⁶⁾ FNL G ^(3,7) IRL ⁽⁷⁾ NOR POL DDR	ROU S SUI TCH URSS YUG NZL F I	AUS CAN ⁽⁵⁾ CHN D ⁽⁴⁾ DNK E ⁽⁶⁾ F FNL G IRL J NOR	POL DDR ROU S SUI TCH USA URSS YUG ARG NZL I	AUS CHN J SUI USA URSS CAN S FNL G ⁽⁷⁾ F I	
30			AUS		AUS CAN ⁽⁵⁾		USA			USA ⁽⁸⁾ CAN ⁽⁸⁾ AUS ⁽⁸⁾ NZL ⁽⁸⁾
40	USA*									USA ⁽⁸⁾

* Si el simbolo de un país va seguido de asterisco, la separación indicada se refiere a equipos portátiles de baja potencia.

⁽¹⁾ Se aplica un plan de asignación de canales intercalados y en una zona geográfica determinada sólo se asignan canales alternos. Por consiguiente, los equipos están diseñados para una separación doble de la indicada.

⁽²⁾ Entra progresivamente en vigor para los nuevos equipos la separación de 20 kHz.

⁽³⁾ En ciertas partes de las bandas reservadas a los servicios fijo y móvil se tolera aún la separación de 25 kHz.

⁽⁴⁾ Sólo en casos excepcionales, previo acuerdo multilateral.

⁽⁵⁾ Se utiliza también un plan de asignación de canales descentrados. El equipo está diseñado para la separación indicada y se aprovecha la separación geográfica para descentrar los canales la mitad de la separación indicada.

⁽⁶⁾ Desde septiembre de 1975 se autorizan todas las asignaciones con estas separaciones.

⁽⁷⁾ Ciertos servicios públicos seguirán funcionando con una separación entre canales de 25 kHz.

⁽⁸⁾ Aceptable sólo para sistemas telefónicos móviles celulares.

2.2 Diversas administraciones han interpretado el término "separación entre canales adyacentes" del punto 2.1 de diferentes maneras, lo que ha inducido a cierta confusión en cuanto al lugar del cuadro en el que las administraciones deben incluir sus sistemas.

En la Reunión Intermedia se intentó definir la "separación entre canales adyacentes", pero la discusión resultante reveló que ninguna definición tenía debidamente en cuenta los diferentes sistemas nacionales en su totalidad. Para ilustrar esta dificultad, la separación entre canales adyacentes podría definirse, por ejemplo, de cualquiera de las formas siguientes:

- la separación mínima de frecuencia entre canales en la zona de cobertura de una estación de base;
- la separación entre canales asignada en el plan nacional de atribución de frecuencias;
- la anchura de banda ocupada de un canal definido por su clase de emisión;
- la separación de frecuencia entre canales adyacentes que permite la utilización de dichos canales adyacentes en la misma zona geográfica.

Estos son únicamente ejemplos, pero son posibles otras definiciones, y más precisas.

Por consiguiente, se invitó a las administraciones a que presentaran Contribuciones a la Reunión Final de 1989 exponiendo sus opiniones en cuanto a la forma en que debía incluirse en el Informe la información que el Cuadro III está llamado a contener. Estas Contribuciones deberían incluir la definición de más de un parámetro de los sistemas, como ocurre por ejemplo en el Cuadro I de la Parte C del Informe 742, que se aplica únicamente a los sistemas celulares.

Se pidió también a las administraciones que revisaran las notas correspondientes al Cuadro III, para determinar si había que suprimir o enmendar alguna de ellas. Se señaló especialmente a la atención de las administraciones las Notas 1, 5 y 8.

A pesar de dos Contribuciones presentadas a la Reunión Final, ésta no pudo encontrar solución a los problemas descritos.

Algunas administraciones expresaron la opinión de que el Cuadro III no era válido y podría conducir a interpretaciones erróneas, por lo que proponían que se suprimiese. No obstante, otras administraciones no estuvieron de acuerdo con ello y propusieron que se mantuviese.

Por tanto, se invita a las administraciones, especialmente a aquéllas que desean que se mantenga el Cuadro III, a enviar Contribuciones a la próxima reunión de la Comisión de Estudio 8, con sus opiniones o las soluciones posibles.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-ARAJI, S. R. y ABDULLAH, A. H. [13-16 de junio de 1982] Impulsive noise reduction employing smear/des smear technique. IEEE International Conference on Communications (ICC'82), Filadelfia, Pa., Estados Unidos de América.

Documentos del CCIR

[1978-82]: a. 8/467 (Yugoslavia (República Socialista Federativa de)); b. 8/29 (Japón).

[1982-86]: a. 8/52 (Reino Unido).

BIBLIOGRAFÍA

DAVID, G. H. [noviembre de 1975] Integrated site systems for mobile radio systems. IERE, Civil Land Mobile Radio Conference.

DAVID, G. H., HOWSON, D. P., BETTS, J. A. y GARDINER, J. G. [febrero de 1975] Integrated site system for VHF/UHF mobile communications. *Communications International*, 16-21.

GARDINER, J. G. [noviembre de 1975] Computer modelling of non-linear interactions between co-sited transmitters. IERE, Civil Land Mobile Radio Conference.

JTAC [1968] *Spectrum Engineering*. Joint Technical Advisory Committee. IEEE, New York, NY, Estados Unidos de América.

ZIENKIEWICZ, R. [1971] Interferencia debida a la intermodulación en las redes del servicio móvil de radiocomunicaciones (en polaco únicamente). *Prace Instytutu Łączności*. Vol. XVIII, 1/62 y 2/62, Varsovia, Polonia (República Popular de).
