

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1067*,**

Métodos para reducir la interferencia causada por el servicio de radiodifusión por satélite al servicio fijo por satélite en bandas de frecuencias adyacentes en torno a 12 GHz

(1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) existen atribuciones al servicio fijo por satélite (SFS) y al servicio de radiodifusión por satélite (SRS) en bandas de frecuencias adyacentes (por ejemplo, 10,7-11,7 GHz y 12,5-13,25 GHz para el SFS y 11,7-12,5 GHz para el SRS en la Región 1; 10,7-12,2 GHz para el SFS y 12,2-12,7 GHz para el SRS en la Región 2; y 10,7-11,7 GHz y 12,2-13,25 GHz para el SFS y 11,7-12,2 GHz para el SRS en la Región 3);
- b) que en la mayor parte de los casos, los niveles de p.i.r.e. desde el satélite del SRS serán considerablemente superiores a la mayoría de las p.i.r.e. de trayecto descendente del SFS;
- c) que la naturaleza de las señales de modulación vídeo, la necesidad de altos índices de modulación y las limitaciones prácticas del filtrado de la salida del satélite en el SRS darán lugar probablemente a unos niveles considerables de emisiones no deseadas, inmediatamente por debajo del canal SRS de frecuencia más baja e inmediatamente por encima del de frecuencia más alta;
- d) que se deben respetar los límites de interferencia impuestos habitualmente a las portadoras del SFS;
- e) que las bandas de 12 GHz del SRS están sujetas a los Planes definidos en el Apéndice S30 al RR, y que si bien estos Planes prevén bandas de guarda en los bordes de la banda, estas bandas de guarda se podrían utilizar para señales ajenas a la radiodifusión, como por ejemplo de teledifusión,

recomienda

- 1 que se emplee el método descrito en el Anexo 1 para determinar el nivel potencial de interferencia que pueden causar estaciones espaciales del SRS que funcionan en bandas adyacentes;
- 2 que, en la medida en que resulte viable, se empleen las técnicas de reducción de interferencia enumeradas en el Anexo 2 en las redes del SFS y el SRS que funcionen en bandas adyacentes.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones.

** La Comisión de Estudio 4 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2001 de conformidad con la Resolución UIT-R 44 (AR-2000).

ANEXO 1

Factores relativos a la protección de las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite, que funcionan en bandas de frecuencias adyacentes, contra las emisiones no deseadas de satélites de radiodifusión que funcionan en bandas de frecuencias en unos 12 GHz

1 Consideraciones generales

La elevada p.i.r.e. de una estación espacial, necesaria para la recepción individual en el servicio de radiodifusión por satélite, puede tener por consecuencia que los niveles de las emisiones no deseadas en frecuencias fuera del canal ocupado por una emisión de radiodifusión por satélite sean considerables. Para los canales de radiodifusión por satélite más próximos a los bordes de una banda atribuida a este servicio, estas emisiones no deseadas pueden producir densidades de flujo de potencia, en la dirección de una estación terrena del servicio fijo por satélite que funcione cerca de los bordes de las bandas adyacentes atribuidas al servicio fijo por satélite, que pueden rebasar notablemente los niveles admisibles de interferencia causada a la estación terrena.

El que estos niveles de las emisiones no deseadas causen o no interferencia inadmisibles a estaciones terrenas del servicio fijo por satélite depende de varios factores entre los cuales figuran:

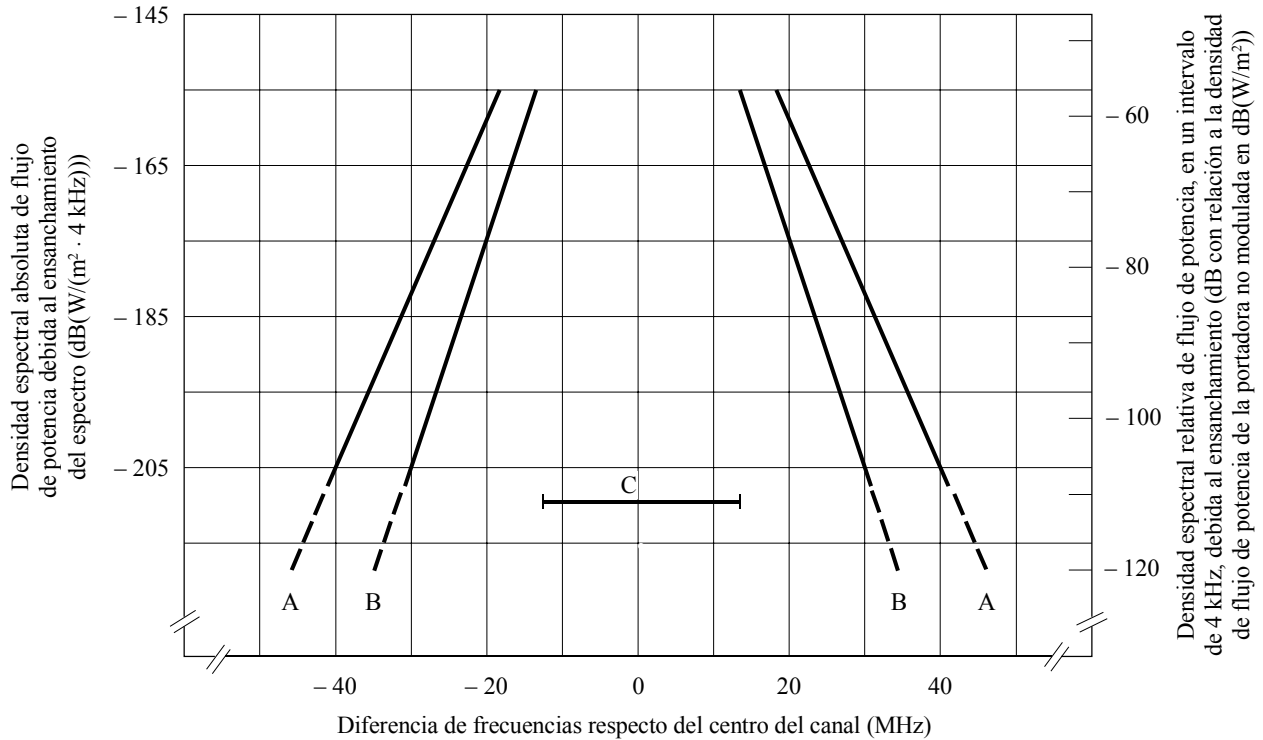
- la separación orbital entre el satélite de radiodifusión y el satélite del servicio fijo, y la correspondiente discriminación que pueda ofrecer la antena de la estación terrena del servicio fijo por satélite,
- el nivel de filtrado en el transmisor del satélite de radiodifusión y en el receptor de la estación terrena que pueden obtenerse en la práctica,
- la separación de frecuencia entre los canales más próximos a la frecuencia de separación de ambas atribuciones,
- el criterio de interferencia utilizado para definir el valor máximo admisible de la densidad espectral de flujo de potencia, y
- otros factores, tales como la discriminación de las antenas de los satélites, que proporcionan aislamiento adicional.

2 Niveles estimados de emisiones no deseadas de los satélites de radiodifusión en 12 GHz

Los niveles de densidad espectral de flujo de potencia indicados en la Fig. 1 corresponden a una p.i.r.e. en el centro del haz del satélite de radiodifusión de 64 dBW; se toma este valor porque los valores de p.i.r.e. asociados con aproximadamente el 90% de las asignaciones de frecuencia efectuadas en el Plan de radiodifusión por satélite de las Regiones 1 y 3 se encuentran en la gama de $64 \pm 1,5$ dBW. Es necesario proseguir los estudios para determinar cuál de las curvas, entre las dos indicadas, puede representar adecuadamente las condiciones reales de funcionamiento. La señal utilizada para calcular la curva A de la Fig. 1 consistía en barras de color saturadas al 100%. En la radiodifusión normal no se emplean tales señales.

FIGURA 1

Envolturas fuera de banda típicas del espectro de RF radiado por un satélite de radiodifusión (televisión)



- A: Envoltura para una señal de barra de color al 100% en banda de base, con modulador acoplado en corriente alterna
- B: Envoltura para una señal de prueba de inserción en la línea 330, con modulador acoplado en corriente alterna
- C: Anchura de banda nominal del canal (27 MHz)

Nota 1 – Para la escala izquierda se ha supuesto que la p.i.r.e. del satélite corresponde a una densidad de flujo de potencia de $-94 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$ en el centro del haz, para una portadora no modulada.

Nota 2 – Se ha supuesto también una dispersión de energía mínima correspondiente a $\pm 7,9 \text{ kHz}$.

Nota 3 – Se ha supuesto una preacentuación de acuerdo con la Recomendación UIT-R F.405.

1067-01

3 Niveles máximos admisibles de densidad espectral de flujo de potencia en el caso más desfavorable, a la entrada de los receptores interferidos

En el Cuadro 1 se presentan ejemplos de sistemas del servicio fijo por satélite que emplean las bandas adyacentes a la banda de 11,7 a 12,5 GHz del servicio de radiodifusión por satélite (Región 1), así como los cálculos de la densidad de flujo de potencia máxima admisible, en el caso más desfavorable de interferencia en el receptor de la estación terrena del servicio fijo por satélite. El criterio utilizado en estos cálculos fue el siguiente: el nivel de interferencia global debido a emisiones deseadas debe estar a 10 dB por debajo del nivel de ruido térmico del sistema interferido. En los cálculos no se ha tenido en cuenta la probable ventaja que proporciona la directividad de la antena. Por otra parte, no se tuvo en cuenta la forma del espectro de las emisiones no deseadas, así como tampoco la del espectro de la señal recibida con interferencia. Se observa, partiendo de estos supuestos conservadores, que la densidad espectral máxima de flujo de potencia admisible de las emisiones no deseadas en la banda por debajo de 11,7 GHz es de unos $-200 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ para una señal de banda estrecha del servicio fijo por satélite y de $-195 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ para un enlace de conexión con un satélite marítimo. En la banda por encima de 12,5 GHz el límite es de $-171 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ para un enlace de datos por satélite de banda estrecha. La frecuencia a la

que se especifica la densidad de flujo de potencia máxima procedente del satélite de radiodifusión se denominará «frecuencia protegida». Para señales de banda estrecha, será la frecuencia central del canal de banda estrecha considerado del servicio fijo por satélite.

CUADRO 1

Ejemplos de sistemas en las bandas de 10,7-11,7 GHz y de 12,5-12,75 GHz en la Región 1 y límites máximos de densidad de flujo de potencia de las emisiones no deseadas procedentes de satélites de radiodifusión, para la protección de esos sistemas

Parámetro	Sistema		
	10,7-11,7 GHz		12,5-12,75 GHz
	Enlace satélite marítimo a estación terrena	Enlace satélite del servicio fijo a estación terrena	Enlace satélite del servicio fijo a estación terrena (portadora de datos)
Constante de Boltzmann (dB(W/(Hz · K)))	-228,6	-228,6	-228,6
Temperatura de ruido del receptor (K)	300	100	100
Nivel de ruido térmico en recepción ⁽¹⁾ (dB(W/4 kHz))	-167,6	-172,6	-172,6
Nivel máximo de interferencia en una anchura de banda de 4 kHz, en el receptor (dB(W/4 kHz))	-177,6	-182,6	-182,6
Ganancia de la antena receptora (dBi)	60	60	45,8
Densidad de flujo de potencia efectiva máxima admisible en el receptor interferido dB(W/(m ² · 4 kHz))	-194,6	-199,6	-185,4

⁽¹⁾ Se supone un nivel de interferencia de 10 dB por debajo del nivel del ruido térmico.

Al considerar la utilización de señales de banda estrecha en la parte superior de la banda de 10,7-11,7 GHz, se pueden aplicar directamente los mencionados valores máximos de densidad espectral de flujo de potencia. Sin embargo, cuando se utilizan portadoras de banda ancha en la parte superior de la banda de 10,7-11,7 GHz, la característica de reducción relativamente rápida de las emisiones fuera de banda procedentes de estaciones espaciales del servicio de radiodifusión por satélite tienden a reducir el efecto de interferencia en esas portadoras.

Como ejemplo de un sistema de banda ancha en la banda de 10,7-11,7 GHz, se han efectuado algunos cálculos para una portadora de 612 canales de capacidad y 20 MHz de anchura de banda utilizada en el sistema INTELSAT.

Para los cálculos, se ha supuesto que sería tolerable una contribución efectiva de ruido de aproximadamente 500 pW0p debida a una sola fuente interferente fuera de banda.

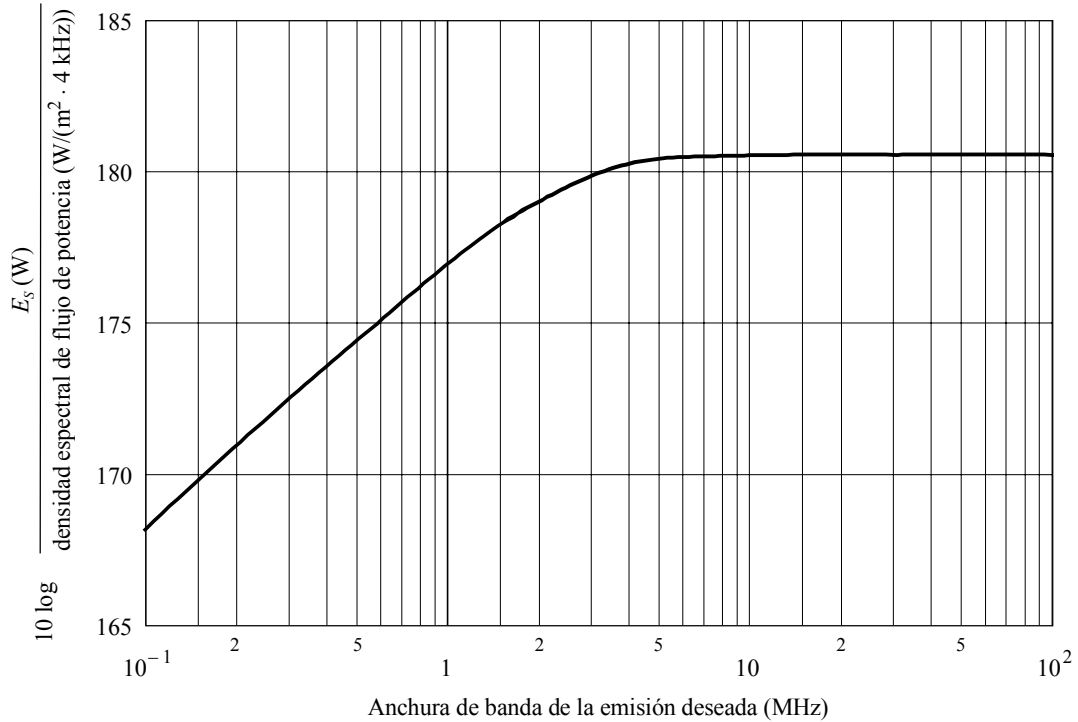
Tomando el caso más desfavorable, en que el espectro de interferencia está representado por la curva A de la Fig. 1, se ha observado que la relación «portadora/interferencia» necesaria para el ejemplo considerado ha de ser de 25,6 dB. Por tanto, tomando una densidad media de la p.i.r.e. de 16,4 dB(W/MHz) para el sistema INTELSAT, junto con la relación entre el valor acumulativo de la p.i.r.e. de la señal interferente y la densidad de flujo de potencia en el borde de la banda indicada en la Fig. 2, pueden derivarse los valores de la densidad espectral máxima admisible de interferencia en el borde de la banda. Los resultados se indican en la Fig. 3, en función de la anchura de banda de la portadora deseada.

FIGURA 2

Relación entre E_s y la densidad espectral de flujo de potencia de la interferencia en el borde de la banda de frecuencias atribuida a la radiodifusión por satélite, en función de la anchura de banda de la portadora deseada

donde:

E_s : máxima p.i.r.e. acumulativa admisible de la interferencia dentro de la anchura de banda de la portadora deseada, ubicada en el borde de la banda ocupada por el SFS, cuando se prevé una banda de guarda de 4 MHz.



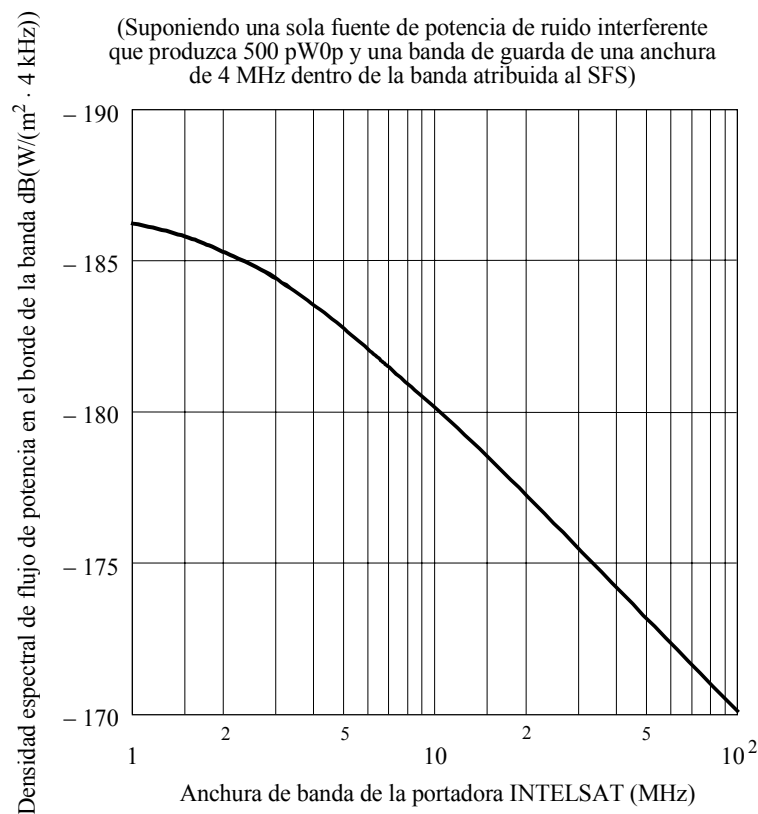
Nota 1 – Esta curva se obtuvo calculando la envolvente del espectro de la interferencia representado por la curva A de la Fig. 1.

1067-02

En el caso particular de la portadora de 612 canales a 20 MHz mencionada anteriormente, que se aplica cuando los vehículos espaciales del SRS y el SFS están en la misma posición, la máxima densidad de flujo de potencia (dfp) admisible en el borde de la banda sería de unos -177 dB ($W/(m^2 \cdot 4 \text{ kHz})$). Se estima que una norma de protección basada en esta portadora de 20 MHz permitiría proteger razonablemente la mayoría de las portadoras de otros formatos, aparte de las de banda estrecha. Por lo tanto, si se evita la utilización de portadoras de banda estrecha en la parte superior de la banda de 10,7-11,7 GHz, un valor razonable de densidad de flujo de potencia interferente fuera de banda, en el borde del haz, podría ser -177 dB ($W/(m^2 \cdot 4 \text{ kHz})$). Cuando existe una separación angular entre los satélites del SRS y el SFS, esta dfp admisible se podría aumentar, en función del grado de discriminación permitido por el diagrama de radiación de la antena de la estación terrena deseada.

FIGURA 3

Densidad espectral máxima admisible de flujo de potencia en el borde de la banda, debida a emisiones interferentes fuera de banda, en función de la anchura de banda de la portadora en una transmisión del tipo INTELSAT-V



Nota 1 – Esta curva se obtuvo calculando la envolvente del espectro de interferencia representado por la curva A de la Fig. 1.

1067-03

4 Métodos para proteger las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite

Para que los niveles de las emisiones no deseadas de estaciones espaciales del servicio de radiodifusión por satélite se ajusten a los niveles admisibles de interferencia en las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite, debe adoptarse una combinación de las siguientes medidas:

4.1 Prever una separación angular adecuada entre las posiciones en órbita de los satélites SRS y del SFS.

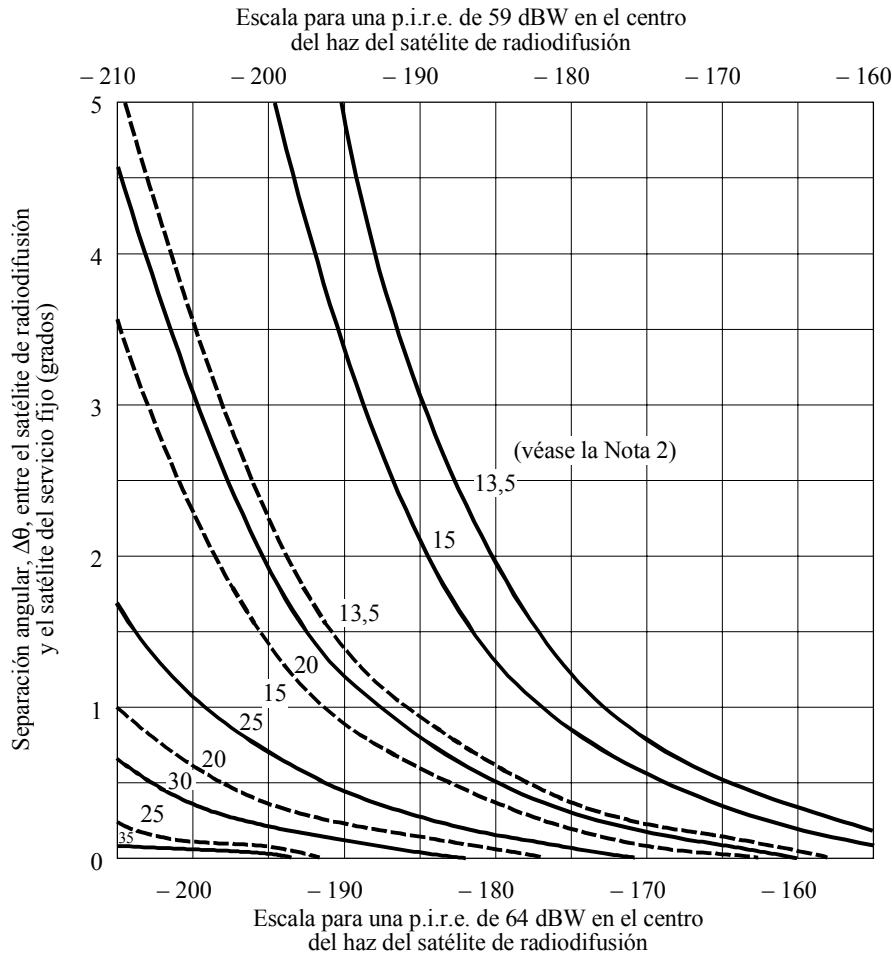
4.2 Efectuar un filtrado adecuado a la salida del transmisor de las estaciones espaciales del servicio de radiodifusión por satélite o en los receptores de las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite, o en ambos.

4.3 Prever una separación de frecuencia adecuada entre el centro del canal inferior ocupado por una emisión procedente de una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite y la frecuencia protegida, definida más arriba, del SFS.

Para que las restricciones que deban imponerse a priori al diseño de los sistemas en ambos servicios sean mínimas, puede no ser práctico o conveniente basarse exclusivamente en las condiciones de filtrado mencionadas en el § 4.2 anterior; sin embargo, puede elaborarse una relación entre los parámetros pertinentes de los sistemas, incluida la separación entre las posiciones en órbita de los satélites, y la separación de frecuencia entre la frecuencia protegida y la frecuencia central del canal, mencionadas en los § 4.1 y 4.3.

Esta relación se muestra en la Fig. 4, en la que se presenta la separación necesaria entre satélites en función de la densidad de flujo de potencia de las emisiones no deseadas a la frecuencia protegida de la estación terrena del servicio fijo por satélite, con la separación de frecuencia como parámetro. Estas curvas se establecieron a partir de datos relativos a las emisiones fuera de banda de estaciones espaciales del servicio de radiodifusión por satélite tomados de las curvas A y B de la Fig. 1, para un canal de radiodifusión por satélite con una anchura de banda de 27 MHz.

FIGURA 4
Separación angular y separación de frecuencia necesarias para proteger las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite contra las emisiones no deseadas de satélites de radiodifusión que funcionan en bandas adyacentes



Densidad espectral de flujo de potencia de las emisiones no deseadas en la estación terrena del servicio fijo por satélite $\text{dB}(\text{W}/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz}))$

Nota 1 – La anchura de banda del canal para una señal de radiodifusión por satélite es de 27 MHz.

Nota 2 – Los números de las curvas indican Δf : separación de frecuencia entre la «frecuencia protegida» en el servicio fijo por satélite y la frecuencia central del radiocanal en el servicio de radiodifusión por satélite (MHz).

Nota 3 – Las curvas de trazo continuo se basan en la curva A de la Fig. 1. Las curvas de trazo interrumpido se basan en la curva B de la Fig. 1.

1067-04

El nivel absoluto de las emisiones no deseadas en la estación terrena del servicio fijo por satélite depende, desde luego, de la p.i.r.e. del satélite de radiodifusión. Para las abscisas se emplean en la Fig. 4 dos escalas: una para una p.i.r.e. de 64 dBW y la otra para una p.i.r.e. de 59 dBW, que corresponden a densidades de flujo de potencia en tiempo despejado de unos $-99 \text{ dB}(\text{W}/\text{m}^2)$ y $-104 \text{ dB}(\text{W}/\text{m}^2)$, respectivamente, en el centro de la zona de servicio de un satélite de radiodifusión.

El nivel de las emisiones no deseadas depende también del tipo de señal de televisión transmitida por la estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite, de la ubicación de la estación terrena del servicio fijo por satélite en relación con la zona de servicio del satélite de radiodifusión, así como de la ganancia y del diagrama de lóbulos laterales de la antena receptora de la estación terrena. Las curvas de trazo continuo de la Fig. 4 se dibujaron para el caso más desfavorable en que la señal de radiodifusión por satélite es una emisión de barra de color modulada al 100% (véase la curva A de la Fig. 1). Las curvas de trazo interrumpido se dibujaron para el caso en que la señal de radiodifusión por satélite es una emisión de una señal de prueba de inserción en la línea 330 (véase la curva B de la Fig. 1). En ambos casos se supuso que la estación terrena del servicio fijo por satélite estaba situada en el centro de la zona de servicio del satélite de radiodifusión. Se ha supuesto que la ganancia de la antena de la estación terrena es de 60 dB y que su diagrama de lóbulos laterales se describe mediante la expresión $32 - 25 \log \phi$. Si la estación terrena está situada fuera de la zona de servicio del satélite de radiodifusión, se obtiene una protección suplementaria contra la interferencia mediante la discriminación angular de la antena transmisora de la estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite.

5 Protección mediante un espaciamiento de satélites y/o una separación de frecuencia compatibles (zona de cobertura común)

5.1 Caso 1: Separación orbital y separación de frecuencia

Utilizando las curvas de la Fig. 4, es posible calcular las combinaciones de la separación orbital $\Delta\theta$ y de la separación de frecuencia Δf que reducirán los niveles de las emisiones no deseadas procedentes de un satélite de radiodifusión al nivel máximo admisible en las frecuencias protegidas. Los resultados de ese cálculo se presentan en la Fig. 5, donde se ha representado $\Delta\theta$ en función de Δf para valores máximos admisibles de densidad de flujo de potencia que oscilan entre -210 y -160 dB(W/(m² · 4 kHz)). Se muestran familias distintas de curvas A y B, para los tipos de señales de prueba de un satélite de radiodifusión, que corresponden respectivamente a las curvas A y B de la Fig. 1.

Por interpolación se puede observar que, para cumplir el criterio de interferencia de -177 dB(W/(m² · 4 kHz)) de un satélite de radiodifusión con una p.i.r.e. de 64 dBW y modulación por barras de color saturadas al 100%, con una separación entre satélites de más de 2°, la separación de frecuencia necesaria es inferior a la mitad de la anchura de banda del satélite de radiodifusión, y no queda ningún espectro sin utilizar. En el caso de un satélite con una p.i.r.e. de 59 dBW, una separación máxima de aproximadamente 1° bastaría para reducir a cero el espectro no utilizado.

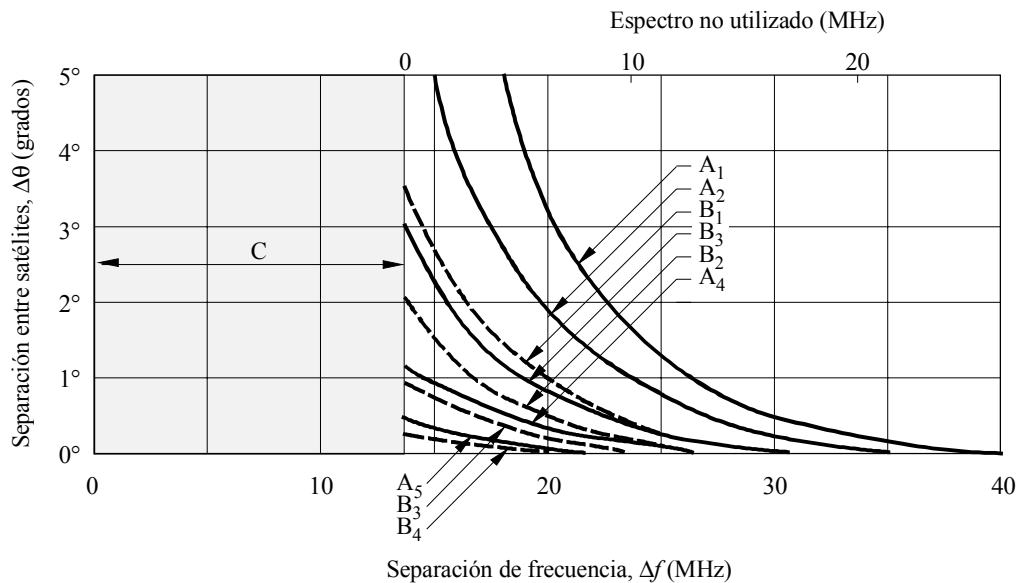
Si se toma como base la señal de prueba de inserción en la línea 330 correspondiente a la curva B de la Fig. 1, bastarían separaciones angulares y de frecuencia más pequeñas para cumplir los límites de interferencia.

5.2 Caso 2: Satélites muy próximos ($\Delta\theta = 0$)

Si, para evitar imponer restricciones en cuanto a la posición de los satélites de uno de los dos servicios, se admite la posibilidad de utilizar satélites muy próximos, la reducción de las emisiones no deseadas a valores admisibles debe lograrse sólo por medio de la separación de frecuencia. En este caso, los valores máximos admisibles de densidad de flujo de potencia mencionados en el § 3, junto con las curvas de la Fig. 1, pueden utilizarse directamente para deducir la separación de frecuencia entre la frecuencia central de los canales inferiores (o superiores) en la banda del satélite de radiodifusión y la frecuencia protegida del satélite del servicio fijo. Por razones de conveniencia, en la Fig. 6a) se reproducen estas curvas, y en ella se observa que 13,5 MHz de la separación necesaria contienen el espectro esencial de la emisión del satélite de radiodifusión.

FIGURA 5

Compromiso entre la separación entre satélites ($\Delta\theta$) y la separación de frecuencia (Δf) para diversos valores máximos admisibles de densidad de flujo de potencia (dfp)



- A: Emisión de una barra de color modulada al 100% (curvas de trazo continuo)
- B: Emisión de una señal de prueba de inserción en la línea 330 (curvas de trazo interrumpido)
- 1: 264 – por ejemplo, $dfp = -200 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ procedente de un satélite de 64 dBW de p.i.r.e.
- 2: 259 – por ejemplo, $dfp = -200 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ procedente de un satélite de 59 dBW de p.i.r.e.
- 3: 249
- 4: 239
- 5: 229
- C: Anchura de banda mitad del canal del satélite de radiodifusión (13,5 MHz)

Nota 1 – La letra y el número de las curvas indican, respectivamente, el tipo de señal de banda de base supuesta para la emisión del satélite de radiodifusión y la diferencia, $E_s - dfp$, entre la p.i.r.e. del satélite, E_s (dBW) y el nivel de la emisión no deseada resultante, dfp ($\text{dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$) en la estación terrena del servicio fijo por satélite.

1067-05

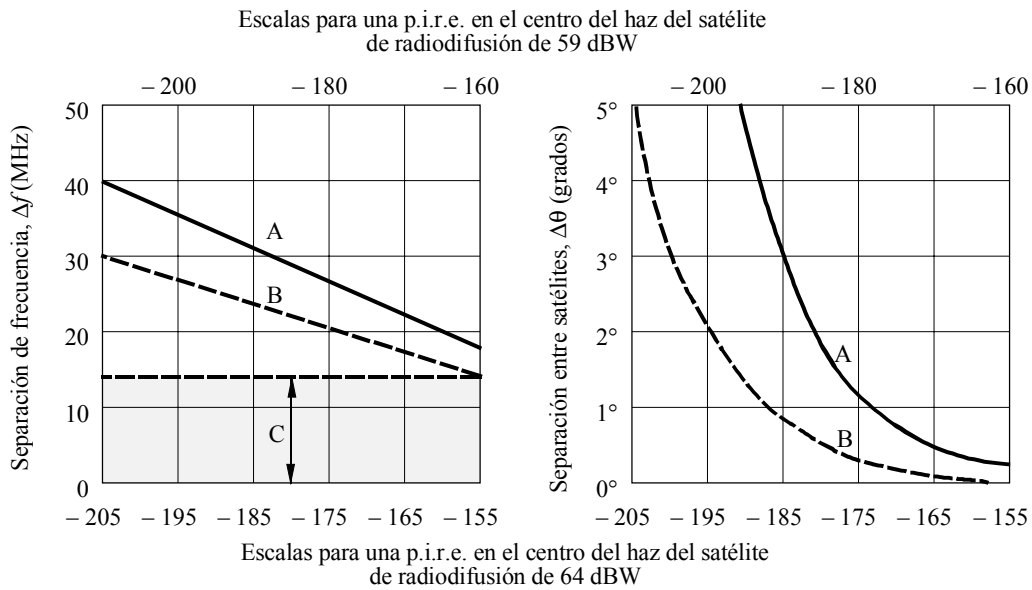
5.3 Caso 3: Ningún espectro no utilizado ($\Delta f = 13,5 \text{ MHz}$)

En ciertos casos, los problemas de interferencia del enlace ascendente impiden colocar en la misma posición satélites de radiodifusión en 12 GHz y satélites del servicio fijo en bandas adyacentes. Por esta razón, es importante considerar el otro caso especial en que se logra la reducción de emisiones no deseadas a los niveles permisibles sólo por medio de la separación orbital.

En la Fig. 6b) se dan las curvas para este caso, correspondientes a las dos señales de prueba anteriormente examinadas, que son de fácil interpretación.

FIGURA 6

Separación de frecuencia para casos especiales de satélites muy próximos ($\Delta\theta = 0$)
y espectro no utilizado nulo ($\Delta f = 13,5$ MHz)



Valor máximo admisible de la densidad espectral
de flujo de potencia ($\text{dB}(\text{W}/(\text{m}^2 \cdot 4 \text{ kHz}))$)

a) $\Delta\theta = 0$

b) $\Delta f = 13,5$ MHz

- A: Emisión de una barra de color modulada al 100% (curvas de trazo continuo)
B: Emisión de una señal de prueba de inserción en la línea 330 (curvas de trazo interrumpido)
C: Anchura de banda mitad del canal de satélite de radiodifusión (13,5 MHz)

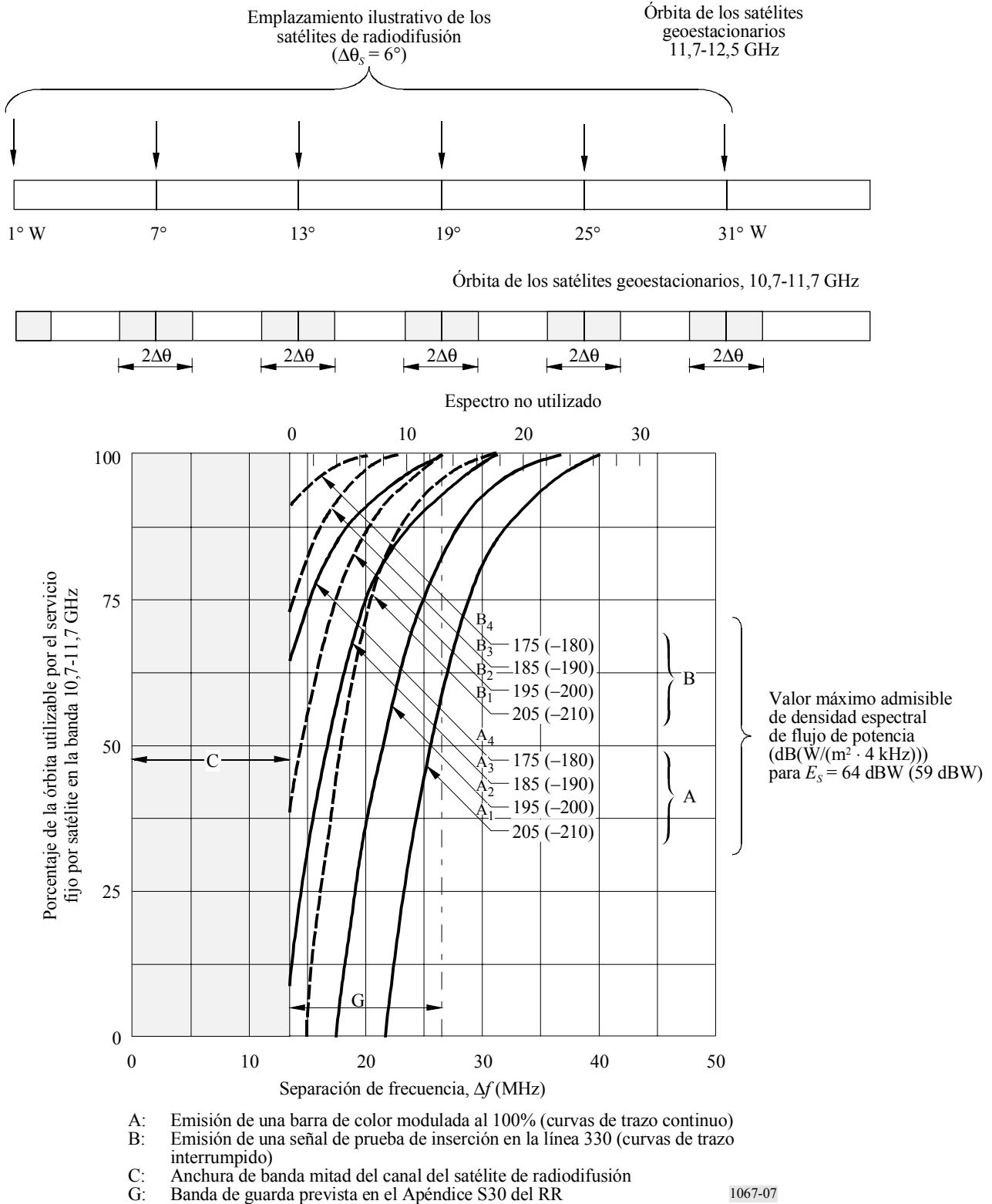
1067-06

5.4 Análisis

Una consecuencia de los resultados expuestos anteriormente es que un conjunto de satélites de radiodifusión en la órbita de satélites geostacionarios podría plantear problemas, en ciertos arcos orbitales, a los satélites del servicio fijo por satélite que funcionen en bandas adyacentes, según cuál sea la separación de frecuencia entre el canal más próximo utilizado por el satélite de radiodifusión y la frecuencia protegida del satélite del servicio fijo. Esto se ilustra en la Fig. 7, que muestra una disposición de satélites de radiodifusión en la banda 11,7-12,5 GHz con un espaciamiento de 6° . En cada punto indicado se emite la totalidad de los 800 MHz atribuidos a la Región 1 (los diferentes países reciben canales diferentes), desde cada punto se emiten los canales más bajos y más altos, y los satélites de radiodifusión adyacentes emplean polarizaciones opuestas. Las curvas mostradas en la Fig. 7 se basan en la Fig. 5, pero el eje vertical indica el porcentaje de órbita «disponible» para el SFS en la banda 10,7-11,7 GHz en relación con la totalidad de la órbita «disponible», donde la disponibilidad viene definida por los anteriores criterios de interferencia. Dependiendo de las posiciones relativas de los satélites del servicio fijo y del servicio de radiodifusión, estos requisitos de separación adicional no excluirán forzosamente la posibilidad de encontrar una posición para otro servicio fijo por satélite.

FIGURA 7

Ejemplo ilustrativo de los posibles efectos de las emisiones no deseadas de satélites de radiodifusión en 12 GHz sobre el arco orbital utilizable por satélites del servicio fijo en bandas adyacentes



Habrá que evaluar las consecuencias de la situación representada en la Fig. 7 para las distintas partes de la órbita de los satélites geoestacionarios en la banda de 10,7-11,7 GHz. Por ejemplo, en las partes donde se prevé una elevada densidad de satélites del servicio fijo, la separación orbital,

según se muestra en las Figs. 5 y 6b), puede no ser realizable en todos los casos. Puede ser necesario suponer, de una manera general, que no habrá separación orbital para los satélites de radiodifusión en esta parte de la órbita.

En los estudios anteriores no se considera la existencia de bandas de guarda en los bordes de las atribuciones de los servicios de radiodifusión por satélite y fijo por satélite. Los Planes de radiodifusión incluyen las frecuencias centrales de los canales 1 y 40, que dejan bandas de guarda de unos 13,5 MHz. Como resultado de ello, la interferencia causada por las emisiones de satélites de radiodifusión a los sistemas del servicio fijo por satélite que funcionen en bandas de frecuencia adyacentes puede no ser tan importante como la indicada por estos estudios. Por otro lado, en esos estudios no se tuvo en cuenta la posibilidad de utilizar bandas de guarda para las portadoras de telemando, teledida y control. Es preciso realizar estudios ulteriores para evaluar si este tipo de funcionamiento hará aumentar el nivel de las emisiones no deseadas de los satélites de radiodifusión, incluidos los productos de intermodulación entre portadoras de telemando, teledida y control y portadoras de televisión. Sin embargo, la Fig. 7 muestra que cuando las bandas de guarda *no* son utilizadas por el vehículo espacial del servicio de radiodifusión por satélite, la proporción de las bandas de servicio fijo por satélite afectadas será pequeña.

6 Algunas observaciones técnicas sobre las atribuciones de bandas de frecuencias

Según el estudio de las emisiones no deseadas, pueden surgir problemas técnicos cuando una atribución del servicio de radiodifusión por satélite y una atribución del servicio fijo por satélite (en el cual los sistemas emplean haces globales, antenas de estación terrena de gran diámetro, amplificadores de bajo nivel de ruido sensibles y/o técnicas de modulación de banda estrecha) son adyacentes entre sí en el Cuadro de atribución de bandas de frecuencias del RR.

Las estaciones del SFS situadas en la zona de servicio de un SRS estarán sujetas a emisiones con altos niveles de potencia de estaciones espaciales del SRS. Si estas emisiones, en la banda adyacente a la del SFS, se reciben sin atenuación, pueden sobrecargar el receptor de bajo nivel de ruido de la estación terrena del servicio fijo por satélite, con el consiguiente aumento de la temperatura de ruido efectiva del sistema. Por lo tanto, hay que tener en cuenta esta posibilidad en la fase de diseño de la estación terrena del SFS.

ANEXO 2

Métodos para reducir la interferencia causada a portadoras del SFS por canales del SRS adyacentes a la banda del SFS

1 Los encargados de la explotación y el diseño de satélites del SFS pueden utilizar las siguientes técnicas, si resultan viables, para reducir la magnitud de la interferencia debida a las emisiones fuera de banda de los canales del SRS situados en el extremo de la banda:

- tratar de evitar el empleo de canales adyacentes a la banda del SFS en las posiciones orbitales situadas en torno a $\pm 1^\circ$ del satélite del SRS;
- elegir portadoras del SFS adecuadas en la banda de frecuencias adyacente a la banda del SRS;
- utilizar técnicas de compensación de potencia en el transpondedor adyacente a la banda del SRS. Se puede asignar mayor potencia a las frecuencias portadoras del SFS sujetas a interferencia procedente de los canales del SRS situados en el extremo de la banda;

- utilizar antenas de estación terrena del SFS con un diagrama de radiación de lóbulos laterales mejorado en el plano orbital, por ejemplo, $29 - 25 \log \phi$ (dB);
- concertarse con los operadores del SRS que utilizan canales adyacentes a la banda del SFS para determinar la situación de interferencia exacta.

2 Por su parte, los operadores de satélites del SRS pueden utilizar las siguientes técnicas, si resultan viables, para reducir las emisiones fuera de banda que afecten a las bandas del SFS adyacentes:

- no poner en funcionamiento los canales del SRS de frecuencias más bajas y más altas sino después de que se hayan agotado los demás canales del Plan;
 - emplear técnicas de filtrado eficaces en el satélite del SRS para los canales de frecuencias más bajas y más altas del Plan;
 - emplear una p.i.r.e. de satélite reducida en los canales situados en el extremo de la banda, en consonancia con los requisitos del sistema y con posibles interacciones con otras asignaciones del SRS;
 - emplear diagramas de radiación mejorados en las antenas transmisoras de satélite del SRS para reducir la magnitud de la energía fuera de la zona de servicio en comparación con la supuesta en el Plan.
-