

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BS.1660-6
(08/2012)

**Bases técnicas para la planificación de
la radiodifusión sonora digital terrenal
en la banda de ondas métricas**

Serie BS
Servicio de radiodifusión (sonora)



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2013

© UIT 2013

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R BS.1660-6*

Bases técnicas para la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas

(Cuestión UIT-R 56/6)

(2003-2005-2005-2006-2011-2012)

Cometido

Esta Recomendación describe los criterios de planificación que podrían utilizarse en la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas, para los Sistemas Digitales A, F y G de la Recomendación UIT-R BS.1114.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) las Recomendaciones UIT-R BS.774 y UIT-R BS.1114;
- b) el Manual del UIT-R – Radiodifusión sonora digital terrenal y por satélite destinada a receptores de vehículo, portátiles y fijos en las bandas de ondas métricas/decimétricas,

recomienda

1 que se utilicen los criterios de planificación descritos en el Anexo 1 para el Sistema Digital A, en el Anexo 2 para el Sistema Digital F y en el Anexo 3 para el Sistema Digital G en la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas.

Anexo 1**Bases técnicas para la planificación del Sistema A de radiodifusión sonora digital terrenal (T-DAB) en la banda de ondas métricas****1 Generalidades**

Esta Recomendación contiene los parámetros pertinentes y los conceptos de red del sistema T-DAB, incluyendo una descripción de las redes monofrecuencia (SFN).

La antena de recepción, que se supone, es la representativa de la recepción móvil y portátil, tiene una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo, y es unidireccional con una ganancia ligeramente inferior a la de un dipolo.

El método de predicción de la intensidad de campo se basa en curvas para el 50% de los emplazamientos y el 50% del tiempo de la señal deseada, y el 50% de los emplazamientos y el 1% del tiempo de la señal no deseada.

* La Administración de la República Árabe Siria no está en condiciones de aceptar el contenido de esta Recomendación ni de utilizarlo como base técnica de la planificación de la radiodifusión sonora en la banda de ondas métricas, en las próximas Conferencias Regionales de Radiocomunicaciones para la planificación del servicio de radiodifusión digital terrenal en partes de las Regiones 1 y 3.

Para el cálculo de la interferencia troposférica (1% del tiempo) y continua (50% del tiempo), véase la Recomendación UIT-R BT.655.

El porcentaje de emplazamientos exigidos para los servicios T-DAB es del 99%. Por tanto, tomando una desviación típica de 5,5 dB, se aplicará un aumento de 13 dB ($2,33 \times 5,5$ dB) a los valores de la intensidad de campo (50% de los emplazamientos) para obtener los valores del 99% de los emplazamientos que se exigen en la planificación del servicio T-DAB.

Las curvas de propagación utilizadas en la planificación se refieren a una altura de antena receptora de 10 m sobre el suelo, mientras que el servicio T-DAB se planificará principalmente para la recepción móvil, es decir, con una altura efectiva de la antena receptora de 1,5 m, aproximadamente. Se necesita un margen de 10 dB para convertir la intensidad de campo mínima requerida del servicio T-DAB con una antena de vehículo de 1,5 m de altura al valor equivalente con una antena de 10 m.

2 Intensidad de campo deseada mínima utilizada para la planificación

El Cuadro 1 contiene los valores correspondientes a la Banda III de ondas métricas, incluyendo una corrección de 13 dB para el porcentaje de emplazamientos y de 10 dB para la ganancia en altura. El valor mediano mínimo de la intensidad de campo equivalente indicado a continuación representa la intensidad de campo deseada mínima utilizada para la planificación.

Los valores indicados en el Cuadro 1 se aplican a la recepción móvil.

CUADRO 1

Valor medio mínimo equivalente de la intensidad de campo (dB(μ V/m)) para una altura de antena de 10 m

Banda de frecuencias	Banda III
Intensidad de campo equivalente mínima (dB(μ V/m))	35
Factor de corrección del porcentaje de emplazamientos (50% a 99%) (dB)	± 13
Corrección de ganancia en altura de la antena (dB)	± 10
Valor mediano de la intensidad de campo equivalente mínima para la planificación (dB(μ V/m))	58

3 Emisiones no deseadas

3.1 Máscaras de espectro para emisiones T-DAB fuera de banda

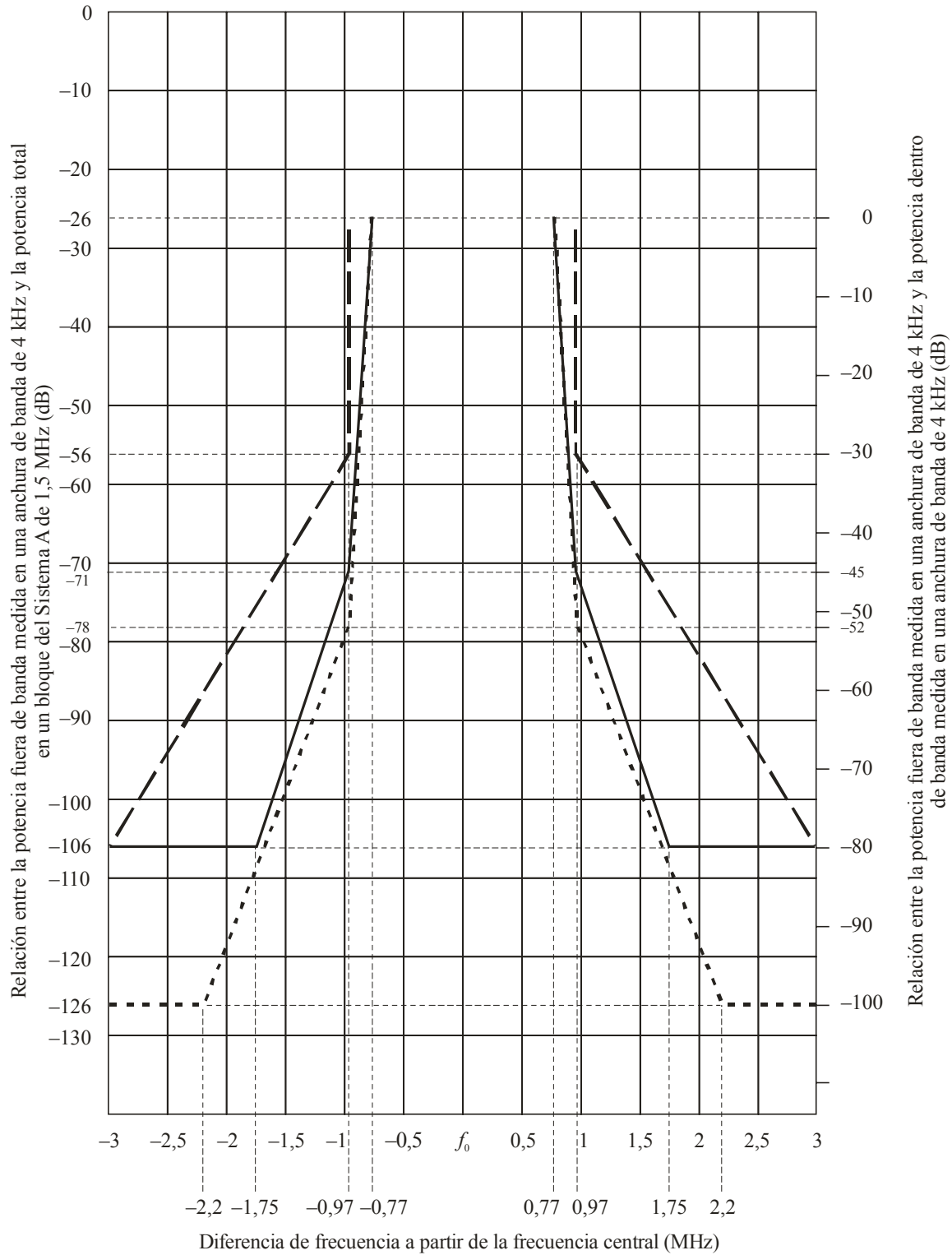
La señal radiada fuera de banda en todo tramo de 4 kHz estará limitada por una de las máscaras que se definen en la Fig. 1.

La máscara representada por la línea continua debe aplicarse a los transmisores de ondas métricas; la máscara representada por la línea discontinua, a los transmisores de ondas métricas que funcionan en zonas no críticas o en la banda 1,5 GHz; y la máscara representada por la línea de puntos, a los transmisores de ondas métricas que funcionan en ciertas zonas donde se utiliza el bloque de frecuencias 12D.

El nivel de la señal en frecuencias que no corresponden a la anchura de banda normal de 1,536 MHz puede reducirse aplicando un filtrado adecuado.

FIGURA 1

Máscaras del espectro fuera de banda para una señal de transmisión fuera de banda del Sistema A



- · — · — · Máscara de espectro para transmisores del Sistema A de ondas métricas que funcionan en zonas no críticas o en la banda 1,5 GHz
- Máscara de espectro para transmisores del Sistema A de ondas métricas que funcionan en zonas críticas
- - - - - Máscara de espectro para transmisores del Sistema A de ondas métricas que funcionan en ciertas zonas donde se utiliza el bloque de frecuencias 12D

**Cuadro del espectro para una señal de transmisión
fuera de banda del Sistema A**

	Frecuencia con respecto a la frecuencia central del canal 1,54 MHz (MHz)	Nivel relativo (dB)
Máscara de espectro para transmisores del Sistema A de ondas métricas que funcionan en zonas no críticas o en la banda 1,5 GHz	$\pm 0,97$	-26
	$\pm 0,97$	-56
	$\pm 3,0$	-106
Máscara de espectro para transmisores del Sistema A de ondas métricas que funcionan en zonas críticas	$\pm 0,77$	-26
	$\pm 0,97$	-71
	$\pm 1,75$	-106
	$\pm 3,0$	-106
Máscara de espectro para transmisores del Sistema A de ondas métricas que funcionan en ciertas zonas donde se utiliza el bloque de frecuencias 12D	$\pm 0,77$	-26
	$\pm 0,97$	-78
	$\pm 2,2$	-126
	$\pm 3,0$	-126

**Apéndice 1
al Anexo 1**

**Criterios de planificación que utilizan un grupo de países según
el Acuerdo Especial de Wiesbaden de 1995**

1 Posición de los bloques de frecuencia en la Banda III

El Cuadro 2 muestra un plan de canales armónico. Se basa en incrementos de sintonía de 16 kHz y en bandas de guarda de 176 kHz entre bloques de frecuencia T-DAB adyacentes.

En cada canal de televisión de 7 MHz se encajan cuatro bloques de frecuencias T-DAB.

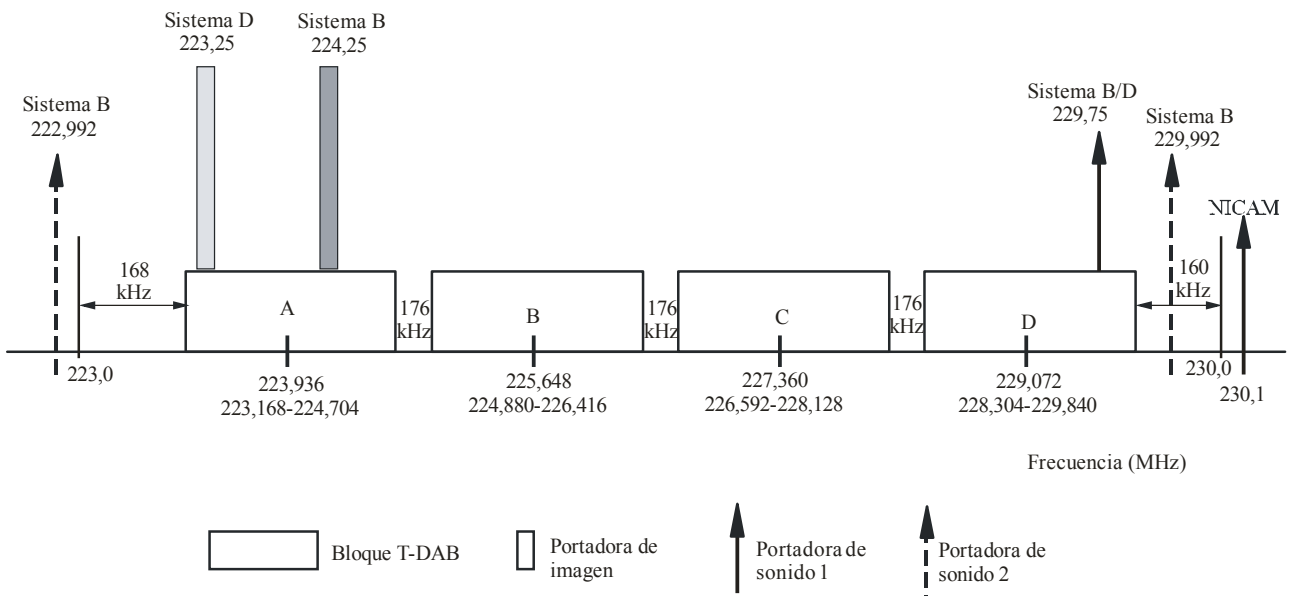
A fin de mejorar la compatibilidad con la portadora de sonido en sistemas de televisión de 7 MHz, las bandas de guarda de los bloques A de frecuencia T-DAB del canal N y de los bloques D del canal N-1 son 320 kHz o 336 kHz. En la Fig. 2 se representa como ejemplo la posición de los bloques de frecuencias T-DAB en el canal 12.

CUADRO 2
Bloques de frecuencias T-DAB

Número del bloque T-DAB	Frecuencia central (MHz)	Gama de frecuencias (MHz)	Banda de guarda inferior ⁽¹⁾ (kHz)	Banda de guarda superior ⁽¹⁾ (kHz)
5A	174,928	174,160-175,696	–	176
5B	176,640	175,872-177,408	176	176
5C	178,352	177,584-179,120	176	176
5D	180,064	179,296-180,832	176	336
6A	181,936	181,168-182,704	336	176
6B	183,648	182,880-184,416	176	176
6C	185,360	184,592-186,128	176	176
6D	187,072	186,304-187,840	176	320
7A	188,928	188,160-189,696	320	176
7B	190,640	189,872-191,408	176	176
7C	192,352	191,584-193,120	176	176
7D	194,064	193,296-194,832	176	336
8A	195,936	195,168-196,704	336	176
8B	197,648	196,880-198,416	176	176
8C	199,360	198,592-200,128	176	176
8D	201,072	200,304-201,840	176	320
9A	202,928	202,160-203,696	320	176
9B	204,640	203,872-205,408	176	176
9C	206,352	205,584-207,120	176	176
9D	208,064	207,296-208,832	176	336
10A	209,936	209,168-210,704	336	176
10B	211,648	210,880-212,416	176	176
10C	213,360	212,592-214,128	176	176
10D	215,072	214,304-215,840	176	320
11A	216,928	216,160-217,696	320	176
11B	218,640	217,872-219,408	176	176
11C	220,352	219,584-221,120	176	176
11D	222,064	221,296-222,832	176	336
12A	223,936	223,168-224,704	336	176
12B	225,648	224,880-226,416	176	176
12C	227,360	226,592-228,128	176	176
12D	229,072	228,304-229,840	176	–

⁽¹⁾ Para llegar a estos valores se ha supuesto que el equipo de transmisión y recepción T-DAB debe permitir la utilización de bloques de frecuencias T-DAB adyacentes en zonas adyacentes, es decir utilizando una banda de guarda de 176 kHz.

FIGURA 2
Posición de los bloques T-DAB en el canal 12



BS.1660-02

2 Red de referencia T-DAB

Se utilizan redes de referencia para la planificación de las adjudicaciones.

Las características de las redes de referencia representan un compromiso razonable entre la densidad de los transmisores necesaria para lograr la cobertura deseada y el potencial de reutilización del mismo bloque de frecuencias con otro contenido de programa en otras zonas.

Una red de referencia es un instrumento para determinar valores adecuados de las distancias de separación y para estimar la interferencia que una SFN típica puede producir a una distancia determinada.

2.1 Estructuras de red de transmisores T-DAB

Las estaciones o redes T-DAB están constituidas por uno de los tres modelos básicos o por una combinación de estos modelos, es decir:

- un transmisor único;
- una SFN que utiliza antenas transmisoras no direccionales, denominada también «red abierta»;
- una SFN que utiliza antenas transmisoras direccionales en la periferia de la zona de cobertura, denominada también «red cerrada».

2.2 Definiciones

El punto de referencia es el punto del contorno de una red de referencia a partir del cual se calcula la interferencia; véase también la Fig. 4. La interferencia de llegada se calcula en el mismo punto.

En el texto que sigue se definen dos distancias; véase la Fig. 3.

- La distancia de separación es la distancia necesaria entre líneas de demarcación (o periferias) de dos zonas de cobertura atendidas por los servicios T-DAB o por dos servicios diferentes. A menudo habrá dos distancias de separación, una para cada servicio, debido a las distintas intensidades de campo que se han de proteger o a las distintas relaciones de protección para los dos servicios. En dichos casos, se utilizará la mayor de estas dos distancias.
- La distancia entre transmisores es la distancia entre emplazamientos adyacentes de transmisor en una SFN.

FIGURA 3
Definición de las distancias para distintas estructuras de red
(SFN de un solo transmisor)

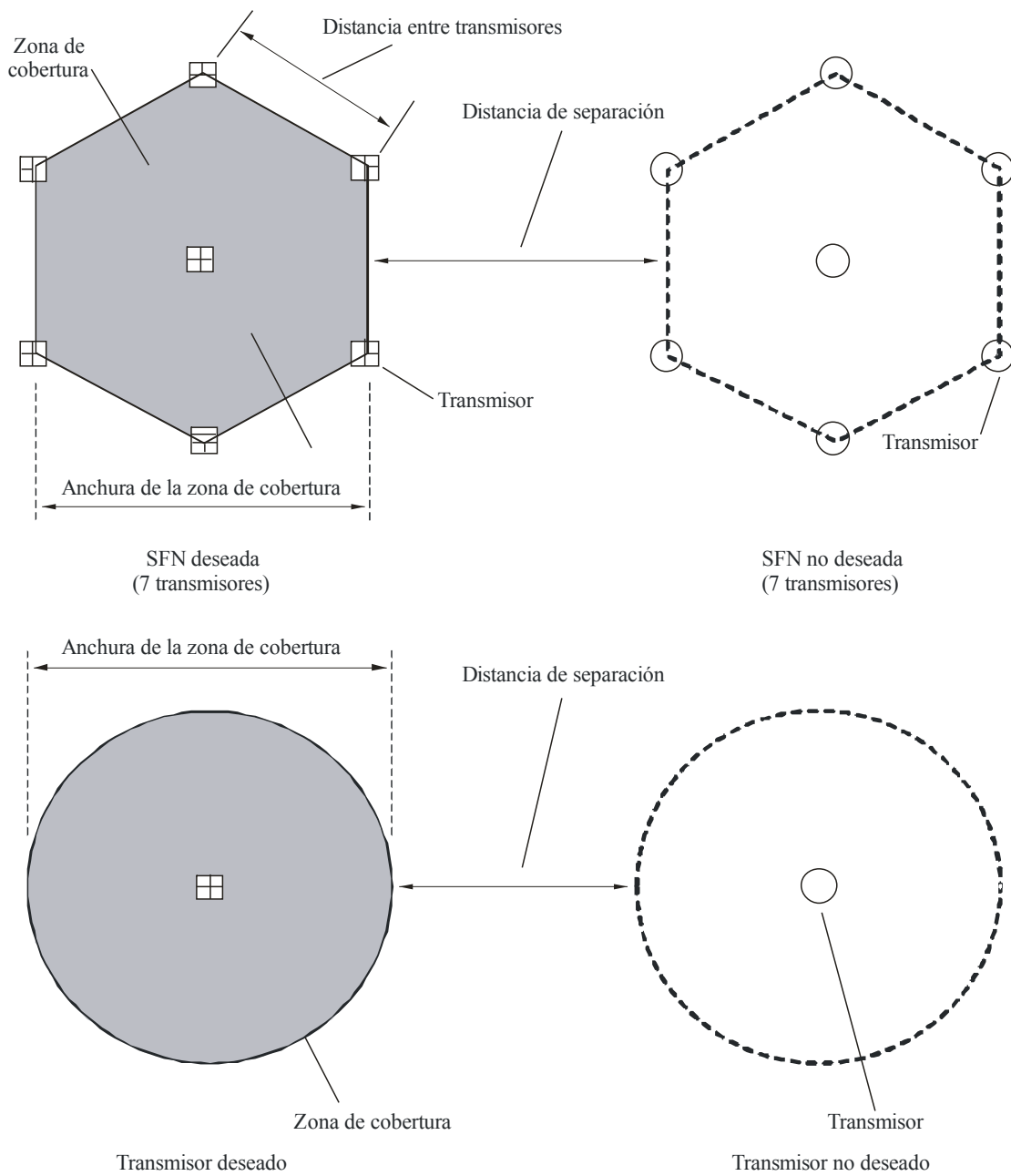
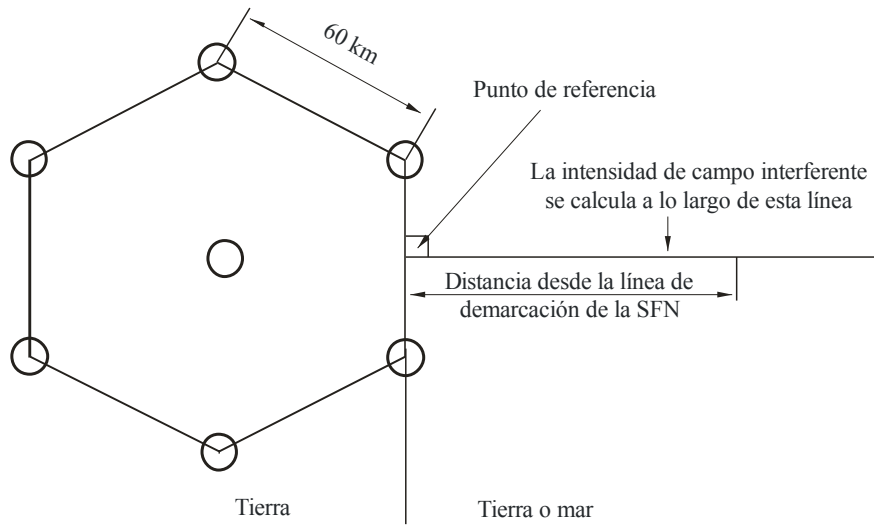


FIGURA 4
 Información relativa al cálculo de la intensidad de campo
 interferente para la red de referencia



BS.1660-04

2.3 SFN de referencia T-DAB

En los cálculos de la intensidad de campo interferente, se añaden las contribuciones procedentes de todos los transmisores de la red de referencia utilizando el método de la suma de potencias. En el caso de trayectos mixtos tierra-mar, se calculan en primer lugar las intensidades de campo individualmente para un trayecto entero sobre tierra y un trayecto entero sobre el mar, de igual distancia que el trayecto mixto en cuestión. Se efectúa a continuación una interpolación lineal entre las intensidades de campo para los trayectos totalmente sobre tierra y totalmente sobre el mar a la distancia necesaria a partir de la línea de demarcación de las SFN, conforme a la fórmula siguiente:

$$E_M = E_L + \frac{d_S}{d_T} (E_S - E_L)$$

siendo:

- E_M : intensidad de campo para un trayecto mixto tierra-mar
- E_L : intensidad de campo para un trayecto enteramente sobre tierra
- E_S : intensidad de campo para un trayecto enteramente sobre el mar
- d_S : longitud del trayecto marítimo
- d_T : longitud del trayecto total.

Todas las intensidades de campo van en dB(μ V/m).

En los cálculos del trayecto enteramente sobre el mar, se supone que la red de referencia y su zona de cobertura están en tierra y que el mar empieza a partir del extremo de la zona de cobertura. Para los trayectos sobre tierra, se supone una rugosidad del terreno de 50 m.

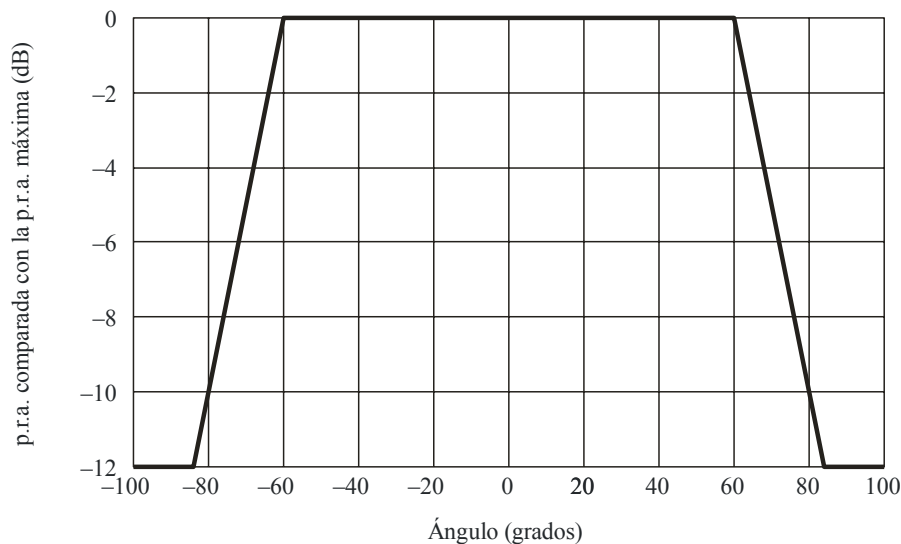
2.3.1 Estructura de la red de referencia

La red de referencia adecuada para el proceso de adjudicación de frecuencias se define de la siguiente manera (véase también la Fig. 4):

- Estructura hexagonal: cerrada
- Distancia del transmisor: 60 km
- Altura de la antena transmisora: 150 m
- Potencia radiada aparente (p.r.a.) del transmisor central: 100 W
- Diagrama de radiación del transmisor central: omnidireccional
- p.r.a. del transmisor periférico: 1 kW
- Diagrama de radiación de los transmisores periféricos: véase la Fig. 5
- Lóbulo principal de las antenas direccionales: en la dirección del transmisor central.

FIGURA 5

Diagrama de radiación de los transmisores periféricos



BS.1660-05

Al utilizar el método de predicción de la intensidad de campo descrito en este Apéndice, la red de referencia produce la cobertura requerida dentro de la red. La intensidad de campo deseada efectiva en la línea de demarcación de la red de referencia es unos 3 dB superior a la intensidad de campo mínima para la planificación. Ello permite aceptar 3 dB más de interferencia en el extremo de la red.

Así pues, la intensidad de campo interferente máxima procedente de otro servicio T-DAB cocanal en la línea de demarcación de la red de referencia es:

$$E_I^{Máx} = E_W^{Min} - PR - PC + 3$$

siendo:

$E_I^{Máx}$: máxima intensidad de campo interferente en la línea de demarcación de la red de referencia

E_W^{Min} : mínimo valor mediano de la intensidad de campo deseada para la planificación

PR : relación de protección, en este caso, 10 dB

PC : corrección de la propagación de 18 dB (factor de corrección del emplazamiento del 50% al 99%).

El margen de 3 dB adicional no se permite para los otros servicios, porque durante el procedimiento de adjudicación de bloques de frecuencias cada fuente de interferencia se considera por separado y no se calcula su suma de potencias.

Así pues, la intensidad de campo interferente máxima procedente de cualquier otro servicio en la línea de demarcación de la red de referencia es:

$$E_I^{Máx} = E_W^{Min} - PR - PC$$

siendo:

$E_I^{Máx}$: máxima intensidad de campo interferente en la línea de demarcación de la red de referencia

E_W^{Min} : mínimo valor mediano de la intensidad de campo deseada para la planificación

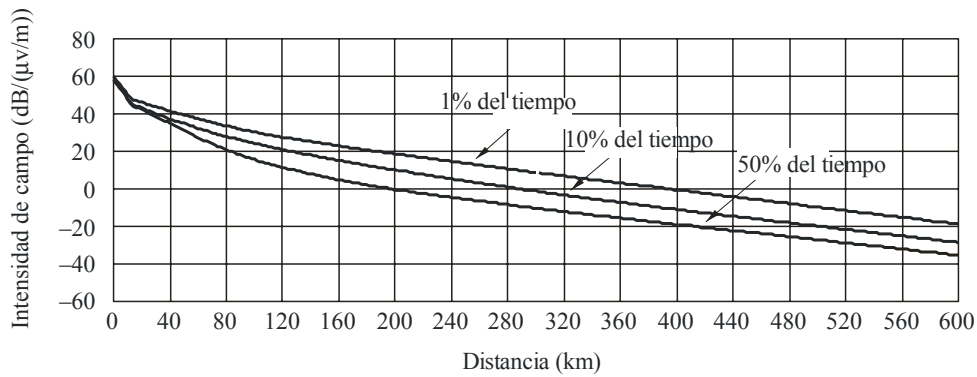
PR : relación de protección, que depende del servicio en cuestión

PC : corrección de la propagación de 18 dB.

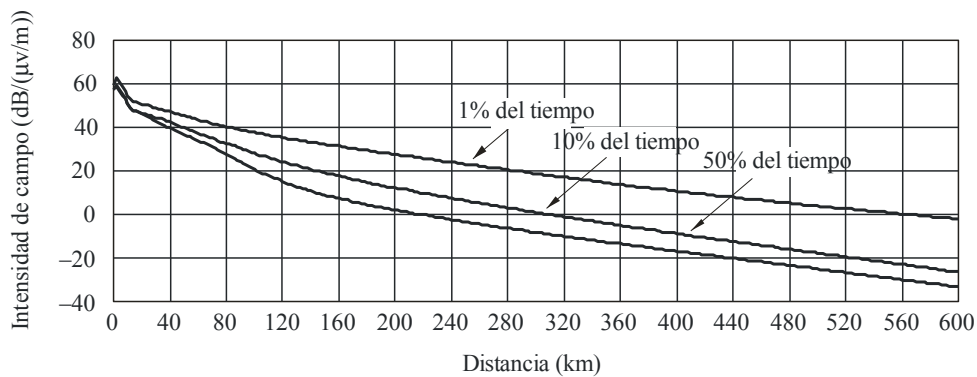
Las intensidades de campo interferentes para trayectos sobre tierra y sobre mares fríos y cálidos que produce una red de referencia, se representan en las Figs. 6a), 6b) y 6c). Las distancias de separación para la Banda III son de 81, 142 y 173 km en el caso de trayectos sobre tierra, mar frío y mar cálido, respectivamente.

FIGURA 6

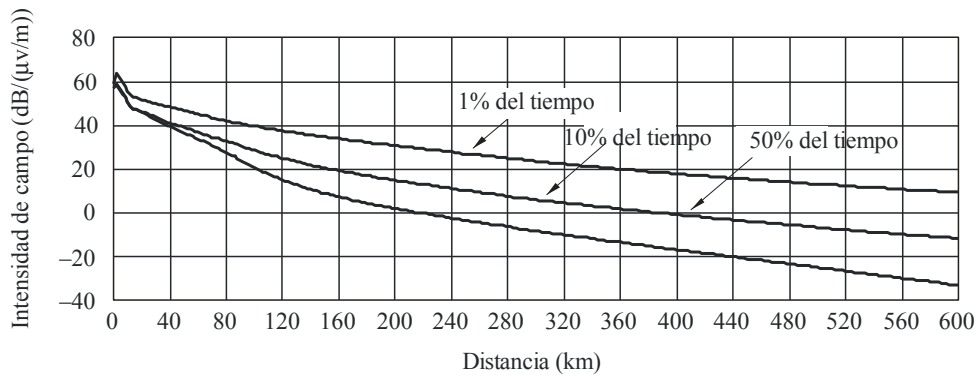
Intensidad de campo interferente producida por la red de referencia



a) Variación de la intensidad de campo con la distancia: tierra



b) Variación de la intensidad de campo con la distancia: mar frío



c) Variación de la intensidad de campo con la la distancia: mar cálido

BS.1660-06

Cuando se calcula la intensidad de campo a 1 km del emplazamiento transmisor, no se debe tener en cuenta la discriminación de la antena receptora.

2.3.2 Emplazamiento de transmisor nominal para el cálculo del potencial de interferencia T-DAB en el servicio móvil aeronáutico

Al calcular la interferencia causada en un punto de prueba de recepción aeronáutica se utilizará el centro de la red de referencia como emplazamiento nominal de la red. En este caso, la potencia utilizada en el cálculo es 33,8 dBW en la Banda III.

3 Protección del T-DAB

3.1 T-DAB interferido por un T-DAB

La relación de protección entre bloques T-DAB es de 10 dB.

El Cuadro 3 muestra los valores de la intensidad de campo interferente máxima admisible utilizada para la planificación.

CUADRO 3

Intensidad de campo interferente máxima admisible (T-DAB a T-DAB)

Banda de frecuencias	Intensidad de campo deseada mínima (dB(μV/m)) (50% de los emplazamientos, altura 10 m)	Relación de protección T-DAB interferido por T-DAB (dB)	Corrección de la propagación (dB)	Intensidad de campo interferente máxima admisible (dB(μV/m))
BANDA III	58	10	18	30 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ En el caso de una SFN, esta cifra se aumenta en 3 dB.

La desviación típica de una variación del emplazamiento de una señal T-DAB es de 5,5 dB. Se supone que los valores de la intensidad de campo para las señales deseadas y no deseadas no guardan correlación. Para proteger las señales T-DAB en el 99% de los emplazamientos contra la interferencia procedente de otra transmisión T-DAB se tendrá en cuenta una corrección de la propagación de $2,33 \times 5,5 \times \sqrt{2} = 18$ dB, así como una relación de protección T-DAB (T-DAB a T-DAB) de 10 dB.

$$E_I^{Máx} = E_W^{Mín} - PR - PC + 3$$

siendo:

$E_I^{Máx}$: máxima intensidad de campo interferente admisible

$E_W^{Mín}$: mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente

PR : relación de protección

PC : corrección de la propagación.

3.2 T-DAB interferido por la radiodifusión sonora analógica

Sonido MF de banda ancha monoaural		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(µV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
S1	58,0	10,0

Δf (MHz)	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4
PR (dB)	-45,1	-43,9	-38,4	-37,5	-28,9	-12,9	-4,9	-1,0	2,1	3,5	4,3
Δf (MHz)	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
PR (dB)	4,1	4,4	4,1	4,0	4,1	4,4	4,1	4,3	3,5	2,1	-1,0
Δf (MHz)	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3				
PR (dB)	-4,9	-12,9	28,9	-37,5	-38,4	-43,9	-45,1				

Sonido MF de banda ancha estereofónico		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(µV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
S2	58,0	10,0

Δf (MHz)	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4
PR (dB)	-45,1	-43,9	-38,4	-37,5	-28,9	-12,9	-4,9	-1,0	2,1	3,5	4,3
Δf (MHz)	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
PR (dB)	4,1	4,4	4,1	4,0	4,1	4,4	4,1	4,3	3,5	2,1	-1,0
Δf (MHz)	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3				
PR (dB)	-4,9	-12,9	-28,9	-37,5	-38,4	-43,9	-45,1				

3.3 Sistema T-DAB interferido por la radiodifusión de televisión digital terrenal

Relaciones de protección para un sistema T-DAB interferido por un sistema DVB-T en 8 MHz										
$\Delta f^{(1)}$ (MHz)	-5	-4,2	-4	-3	0	3	4	4,2	5	
PR (dB) entorno de recepción móvil y portátil	-43	6	7	8	8	8	7	6	-43	
PR (dB) canal gaussiano	-50	-1	0	1	1	1	0	-1	-50	

⁽¹⁾ Δf : frecuencia central de la señal DVB-T menos la frecuencia central de la señal T-DAB.

Relaciones de protección para un sistema T-DAB interferido por un sistema DVB-T en 7 MHz										
$\Delta f^{(1)}$ (MHz)	-4,5	-3,7	-3,5	-2,5	0	2,5	3,5	3,7	4,5	
PR (dB) entorno de recepción móvil y portátil	-42	7	8	9	9	9	8	7	-42	
PR (dB) canal gaussiano	-49	0	1	2	2	2	1	0	-49	

⁽¹⁾ Δf : frecuencia central de la señal DVB-T menos la frecuencia central de la señal T-DAB.

3.4 T-DAB interferido por la radiodifusión de televisión analógica terrenal

I/PAL (Banda III)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μ V/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
T1	58,0	10,0

Δf (MHz)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (dB)	-42,0	-23,5	-10,0	-3,0	-2,0	-3,0	-24,0	-21,0	-23,0	-31,0	-31,5
Δf (MHz)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (dB)	-30,0	-28,5	-25,0	-19,5	-17,5	-11,0	-7,0	-1,5	-1,5	-4,0	-5,5
Δf (MHz)	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0						
PR (dB)	-13,5	-17,0	-20,0	-33,0	-47,5						

B/PAL (Banda III)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μ V/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
T2	58,0	10,0

Δf (MHz)	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0	-2,5	-2,0
PR (dB)	-47,0	-18,0	-5,0	-3,0	-5,0	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5	-29,0	-26,5
Δf (MHz)	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7	0,8	0,9
PR (dB)	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0	-12,0	-16,0
Δf (MHz)	1,0	2,0									
PR (dB)	-19,5	-45,3									

D/SECAM, K/SECAM (Banda III)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μ V/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
T3	58,0	10,0

Δf (MHz)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (dB)	-47,0	-42,5	-3,0	-2,5	-3,0	-37,5	-21,5	-18,5	-20,5	-26,5	-33,5
Δf (MHz)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (dB)	-31,5	-29,0	-26,5	-18,5	-16,5	-9,0	-6,0	-3,0	-2,5	-4,0	-4,5
Δf (MHz)	0,8	0,9	1,0	2,0							
PR (dB)	-12,0	-22,0	-25,0	-46,0							

L/SECAM (Banda III)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
T4	58,0	10,0

Δf (MHz)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (dB)	-46,5	-42,5	-15,5	-13,0	-15,0	-26,5	-18,5	-17,0	-18,0	-23,0	-31,5
Δf (MHz)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (dB)	-30,5	-27,5	-24,5	-18,0	-16,5	-8,0	-5,0	-1,5	1,5	-2,0	-3,5
Δf (MHz)	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0						
PR (dB)	-12,5	-18,5	-19,0	-31,0	-46,8						

B/SECAM (Banda III). Datos utilizados B/PAL (T2)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
T5	58,0	10,0

Δf (MHz)	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0	-2,5	-2,0
PR (dB)	-47,0	-18,0	-5,0	-3,0	-5,0	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5	-29,0	-26,5
Δf (MHz)	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7	0,8	0,9
PR (dB)	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0	-12,0	-16,0
Δf (MHz)	1,0	2,0									
PR (dB)	-19,5	-45,3									

D/PAL (Banda III)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
T6	58,0	10,0

Δf (MHz)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (dB)	-47,0	-42,5	-3,0	-2,5	-3,0	-37,5	-21,5	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5
Δf (MHz)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (dB)	-29,0	-26,5	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0
Δf (MHz)	0,8	0,9	1,0	2,0							
PR (dB)	-12,0	-16,0	-19,0	-45,3							

B/PAL (MF+Nicam) (Banda III)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
T7	58,0	10,0

Δf (MHz)	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0	-2,5	-2,0
PR (dB)	-47,0	-18,0	-5,0	-3,0	-5,0	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5	-29,0	-26,5
Δf (MHz)	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7	0,8	0,9
PR (dB)	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0	-12,0	-16,0
Δf (MHz)	1,0	2,0									
PR (dB)	-19,5	-45,3									

3.5 T-DAB interferido por otros servicios distintos del de radiodifusión

La intensidad de campo (FS) interferente máxima para evitar la interferencia se calcula de la siguiente manera:

$$FS \text{ máxima admisible} = (FS_{T-DAB} - PR - 18) \quad \text{dB}(\mu\text{V/m})$$

En los cuadros que siguen se indican ejemplos (no están incluidos todos) de valores de relación de protección utilizados para los cálculos.

La información del servicio se muestra, por ejemplo, como:

Servicio de seguridad aeronáutica 1		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
AL	58,0	10 000

siendo:

- AL: identificador del servicio
- 58,0: intensidad de campo T-DAB que ha de protegerse (dB(μV/m)) para la Banda III
- 10 000: altura de la antena de transmisión del otro servicio (m).

Las columnas del cuadro relativas al ejemplo anterior tienen el significado siguiente:

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

siendo:

- Δf: diferencia de frecuencias (MHz), es decir, frecuencia central interferente del otro servicio menos la frecuencia central del bloque T-DAB interferido (en el caso de una señal de televisión interferente, ha de tomarse la frecuencia portadora de imagen en lugar de la frecuencia central del canal de televisión)
- PR: relación de protección requerida (dB).

El Cuadro 4 sirve para identificar los demás servicios distintos del de radiodifusión:

CUADRO 4

Identificador del servicio	Número de la disposición del Reglamento de Radiocomunicaciones	Servicio
AL	1.34	móvil aeronáutico (OR)
CA	1.20	fijo
DA	1.34	móvil aeronáutico (OR)
DB	1.34	móvil aeronáutico (OR)
IA	1.20	fijo
MA	1.26	móvil terrestre
ME	1.34	móvil aeronáutico (OR)
MF	1.34	móvil aeronáutico (OR)
MG	1.34	móvil aeronáutico (OR)
MI	1.28	móvil marítimo
MJ	1.28	móvil marítimo
MK	1.28	móvil marítimo
ML	1.20	fijo
MT	1.20	fijo
MU	1.24	móvil
M1	1.24	móvil
M2	1.24	móvil
RA	1.24	móvil
R1	1.26	móvil terrestre
R3	1.24	móvil
R4	1.24	móvil
XA	1.26	móvil terrestre
XB	1.20	fijo
XE	1.34	móvil aeronáutico (OR)
XM	1.26	móvil terrestre
YB	1.26	móvil terrestre
YC	1.34	móvil aeronáutico (OR)
YD	1.34	móvil aeronáutico (OR)
YE	1.28	móvil marítimo
YH	1.26	móvil terrestre
YT	1.34	móvil aeronáutico (OR)
YW	1.34	móvil aeronáutico (OR)

Servicio de seguridad aeronáutica 1											
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))						Altura de la antena de transmisión (m)				
AL	58,0						10 000				

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Servicio de la República Checa. Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua											
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))						Altura de la antena de transmisión (m)				
CA	58,0						10,0				

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicio de seguridad aeronáutica 2											
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))						Altura de la antena de transmisión (m)				
DA	58,0						10 000				

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Servicio de seguridad aeronáutica (Alemania), DB. La frecuencia central es 235 MHz y el primer canal está a 231 MHz. Los valores utilizados son los mismos que para el servicio ME											
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))						Altura de la antena de transmisión (m)				
DB	58,0						10 000				

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicio italiano. Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua (224,25 MHz)											
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))						Altura de la antena de transmisión (m)				
IA	58,0						10,0				

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicio móvil terrestre (173-174 MHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MA	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Sistema militar aire-tierra-aire, la distancia de separación mínima analógica es de 1 km. La gama de frecuencias va entre 230 MHz y justamente por encima de 240 MHz, pero las frecuencias de canal no son idénticas en todos los países. Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
ME	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Sistema militar aire-tierra-aire, digital (230-243 MHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MF	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Sistema militar aire-tierra-aire, salto de frecuencia (230-243 MHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MG	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

**Servicio móvil de la armada, analógico (230-243 MHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua**

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MI	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

**Servicio móvil de la armada, digital (230-243 MHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua**

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MJ	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

**Servicio móvil de la armada, salto de frecuencia (230-243 MHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua**

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MK	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

**Servicios fijos militares (230-243 MHz). Sin información,
datos utilizados de interferencia de onda continua**

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
ML	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicios militares móvil y fijo (táctico). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MT	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Radiocomunicaciones móviles – Dispositivos de poca potencia, datos utilizados S2		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
MU	58,0	10,0

Δf (MHz)	-2,0	-1,9	-1,8	-1,7	-1,6	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0
PR (dB)	-48,0	-47,9	-47,1	-46,7	-46,4	-46,0	-45,4	-45,1	-43,9	-38,4	-37,5
Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0
PR (dB)	-28,9	-12,9	-4,9	-1,0	2,1	3,5	4,3	4,1	4,4	4,1	4,0
Δf (MHz)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
PR (dB)	4,1	4,4	4,1	4,3	3,5	2,1	-1,0	-4,9	-12,9	-28,9	-37,5
Δf (MHz)	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
PR (dB)	-38,4	-43,9	-45,1	-45,4	-46,0	-46,4	-46,7	-47,1	-47,9	-48,0	

Servicios móviles – Sistema MF de banda estrecha (12,5 kHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
M1	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicios móviles – Sistema MF de banda estrecha (12,5 kHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
M2	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicios móviles – Sistema MF de banda estrecha (12,5 kHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μ V/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
RA	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Telemedida médica en Dinamarca (223-225 MHz).
Sin interferencia al sistema T-DAB (p.r.a. 10 mW)

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μ V/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
R1	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,8	0,0	0,8								
PR (dB)	-66,0	-66,0	-66,0								

Servicio móvil – Control a distancia (223-225 MHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μ V/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
R3	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,94
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicio móvil – Control a distancia (223-225 MHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μ V/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
R4	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

**Unidades móviles profesionales (separación de canales 5 kHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua**

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
XA	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

**Sistema de alarma finlandés (230-231 MHz).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua**

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
XB	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Sistema militar aire-tierra-aire (frecuencias aeronáuticas). Sin información

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
XE	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

**Micrófonos radioeléctricos (ondas métricas).
Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua**

Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
XM	58,0	10,0

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Enlace de vídeo		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
YB	58,0	10,0

Δf (MHz)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (dB)	-42,0	-23,5	-10,0	-3,0	-2,0	-3,0	-24,0	-21,0	-23,0	-31,0	-31,5
Δf (MHz)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (dB)	-30,0	-28,5	-25,0	-19,5	-17,5	-11,0	-7,0	-1,5	-1,5	-4,0	-5,5
Δf (MHz)	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0						
PR (dB)	-13,5	-17,0	-20,0	-33,0	-47,5						

Sistema militar aire-tierra-aire, salto de frecuencias (230-243 MHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
YC	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Sistema militar aire-tierra-aire, salto de frecuencias (230-243 MHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
YD	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Servicio móvil de la armada (aeronaves) (230-243 MHz). Nuevo tipo		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
YE	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Enlace de audio especial		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
YH	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Sistema militar aire-tierra-aire, salto de frecuencias (230-243 MHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua (como el YC)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
YT	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Sistema militar aire-tierra-aire, salto de frecuencias (230-243 MHz). Sin información, datos utilizados de interferencia de onda continua (como el YC)		
Identificador del servicio	Intensidad de campo que ha de protegerse para la Banda III (dB(μV/m))	Altura de la antena de transmisión (m)
YW	58,0	10 000

Δf (MHz)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (dB)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Cuando no se haya facilitado a la reunión de planificación información relativa a las relaciones de protección para un sistema T-DAB interferido por otros servicios, las administraciones en cuestión deben elaborar sus propios criterios de compartición mediante acuerdo mutuo o utilizar las Recomendaciones UIT-R pertinentes, cuando se disponga de ellas.

Bibliografía

ETSI Specification EN 300 401 – Radio broadcasting systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers.

Anexo 2

Bases técnicas para la planificación del Sistema F de radiodifusión sonora digital terrenal (RDSI-T_{SB}) en las bandas de ondas métricas

1 Consideraciones generales

El presente Anexo describe los criterios de planificación para el Sistema Digital F (RDSI-T_{SB}) en la banda de ondas métricas. Al Sistema F puede asignársele la disposición de canales de televisión de 6 MHz, 7 MHz u 8 MHz. La anchura de banda del segmento se define como 1/14 de la anchura de banda de canal, por consiguiente es de 429 kHz (6/14 MHz), 500 kHz (7/14 MHz) o 571 kHz (8/14 MHz). Sin embargo, esta anchura de banda debe seleccionarse de conformidad con la situación de las frecuencias en cada país.

2 Máscaras de espectro para emisiones fuera de banda

El espectro de la señal radiada debe venir limitado por la máscara de espectro. El Cuadro 5 define los puntos críticos de la máscara de espectro para una transmisión con n segmentos de 6/14 MHz, 7/14 MHz y 8/14 MHz. La máscara de espectro se define como el valor relativo de la potencia media a cada frecuencia. La Fig. 7 representa la máscara de espectro para una transmisión de 3 segmentos en el sistema de segmento 6/14 MHz.

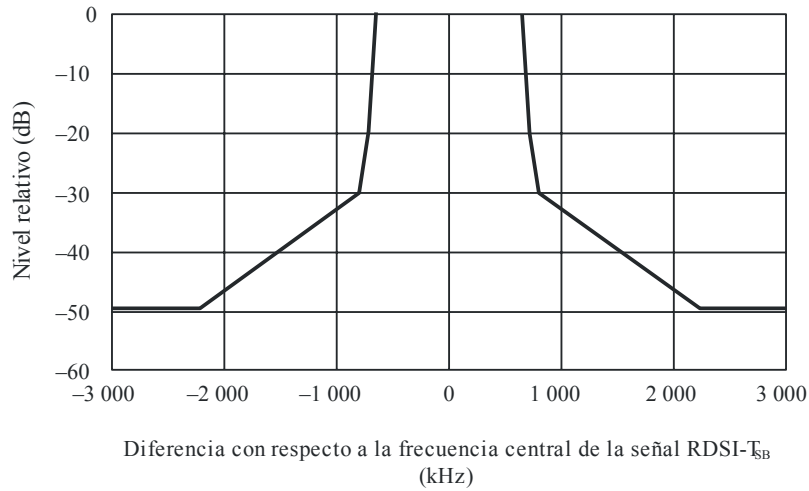
CUADRO 5

**Puntos críticos de la máscara de espectro
(anchura de banda del segmento (BW) = 6/14, 7/14 u 8/14 MHz)**

Diferencia con respecto a la frecuencia central de la señal sonora digital terrenal	Nivel relativo (dB)
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} \right)$ MHz	0
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} + \frac{BW}{6} \right)$ MHz	-20
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} + \frac{BW}{3} \right)$ MHz	-30
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} + \frac{11 \times BW}{3} \right)$ MHz	-50

n : número de segmentos consecutivos.

FIGURA 7
Máscara de espectro para una señal de transmisión RDSI-T_{SB}
 (BW = 6/14 MHz, n = 3)



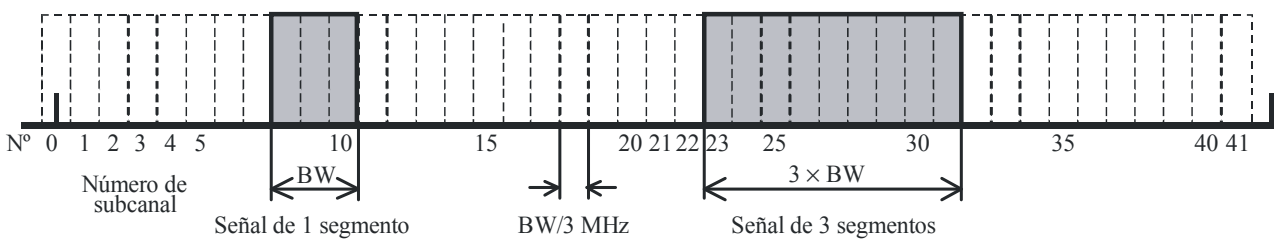
BS.1660-07

3 Condición de frecuencia

3.1 Definición de subcanal

Para indicar la posición de frecuencia de la señal RDSI-T_{SB}, cada segmento se numera utilizando un número de subcanal de 0 a 41. El subcanal se define como 1/3 de la BW (véase la Fig. 8). Por ejemplo, las posiciones de frecuencia de la señal de 1 segmento y 3 segmentos mostrados en la Fig. 8 se definen como los subcanales 9° y 27°, respectivamente, en el canal de televisión analógica.

FIGURA 8
Definición de subcanal



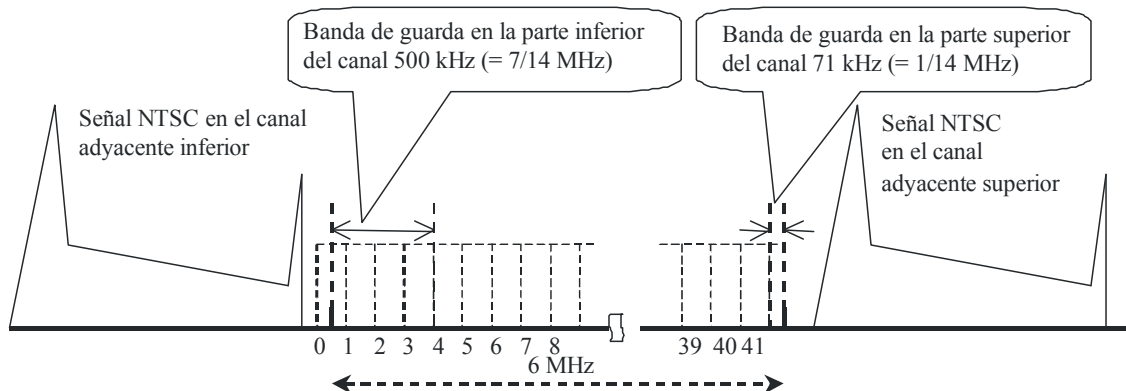
BS.1660-08

3.2 Bandas de guarda

A partir de los resultados de la evaluación subjetiva realizada sobre una señal NTSC interferida por la RDSI-T_{SB}, se determinan las bandas de guarda a ambos lados de la señal NTSC. Como muestra la Fig. 9, las bandas de guarda son de 500 kHz (= 7/14 MHz) en la parte inferior del canal y 71 kHz (=1/14 MHz) en la parte superior del canal. En consecuencia, para la radiodifusión sonora digital pueden utilizarse los subcanales números 4 a 41. En un canal de televisión de 6 MHz, pueden atribuirse un máximo de 12 segmentos, excluyendo las bandas de guarda.

FIGURA 9

Bandas de guarda que coexisten con una señal de televisión analógica adyacente



BS.1660-09

4 Mínima intensidad de campo utilizable

El Cuadro 6 presenta los balances del enlace para los tres casos de recepción fija, portátil y móvil a las frecuencias de 100 MHz y 200 MHz. Las intensidades de campo necesarias para los casos de un segmento y 3 segmentos se describen en las filas 22 y 24 respectivamente. Los valores se refieren al caso de un sistema de segmentos de 6/14 MHz y pueden convertirse al caso de sistemas de segmentos de 7/14 MHz u 8/14 MHz según la anchura de banda.

CUADRO 6

Balances del enlace para RDSI-T_{SB}

a) 100 MHz

	Elemento	Recepción móvil			Recepción portátil			Recepción fija		
		100			100			100		
	Frecuencia (MHz)	MDP-4 D	MDP-4 D	MAQ-16	MDP-4 D	MDP-4 D	MAQ-16	MDP-4 D	MDP-4 D	MAQ-16
	Tasa de codificación del código interno	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
1	C/N necesaria casi sin errores (QEF) tras corrección de errores (dB)	4,9	6,6	11,5	4,9	6,6	11,5	4,9	6,6	11,5
2	Degradación de realización (dB)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Margen de interferencia (dB)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Margen multitrayecto (dB)	–	–	–	1	1	1	1	1	1
5	Margen de desvanecimiento (corrección de fluctuación temporal) (dB)	9,4	9,4	8,1	–	–	–	–	–	–
6	C/N necesaria en el receptor (dB)	18,3	20	23,6	9,9	11,6	16,5	9,9	11,6	16,5

CUADRO 6 (Continuación)

a) 100 MHz

	Elemento	Recepción móvil			Recepción portátil			Recepción fija		
7	Factor de ruido del receptor, N_F (dB)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Anchura de banda de ruido (1 segmento), B (kHz)	429	429	429	429	429	429	429	429	429
9	Potencia de ruido intrínseco en el receptor, N_r (dBm)	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7
10	Potencia de ruido externo en el terminal de entrada del receptor, N_0 (dBm)	-98,1	-98,1	-98,1	-98,1	-98,1	-98,1	-99,1	-99,1	-99,1
11	Potencia total de ruido del receptor, N_t (dBm)	-98,0	-98,0	-98,0	-98,0	-98,0	-98,0	-98,9	-98,9	-98,9
12	Pérdidas en el alimentador, L (dB)	1	1	1	1	1	1	2	2	2
13	Mínima potencia utilizable a la entrada del receptor (dBm)	-79,7	-78,0	-74,4	-88,1	-86,4	-81,5	-89,0	-87,3	-82,4
14	Ganancia de la antena del receptor, G_r (dBi)	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85
15	Abertura efectiva de la antena (dB/m^2)	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3
16	Mínima intensidad de campo utilizable, E_{\min} ($\text{dB}(\mu\text{V/m})$)	39,4	41,1	44,7	31,0	32,7	37,6	31,1	32,8	37,7
17	Corrección de la tasa de tiempo (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3
18	Corrección de la tasa de emplazamientos (dB)	12,8	12,8	12,8	2,9	2,9	2,9	-	-	-
19	Pérdidas de penetración en los muros (dB)	-	-	-	10,1	10,1	10,1	-	-	-
20	Intensidad de campo requerida (1 segmento) en la antena, E ($\text{dB}(\mu\text{V/m})$)	52,2	53,9	57,5	44,0	45,7	50,6	35,4	37,1	42,0
	Altura de antena supuesta, h_2 (m)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	4,0	4,0	4,0
21	Corrección de altura a 10 m (dB)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0	7,0	7,0
22	Intensidad de campo requerida (1 segmento, $h_2 = 10$ m), E ($\text{dB}(\mu\text{V/m})$)	62,2	63,9	67,5	54,0	55,7	60,6	42,4	44,1	49,0
23	Conversión de 1 segmento a 3 segmentos (dB)	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
24	Intensidad de campo requerida (3 segmentos, $h_2 = 10$ m), E ($\text{dB}(\mu\text{V/m})$)	67,0	68,7	72,3	58,8	60,5	65,4	47,2	48,9	53,8

CUADRO 6 (Fin)

b) 200 MHz

	Elemento	Recepción móvil			Recepción portátil			Recepción fija		
16	Mínima intensidad de campo utilizable, E_{min} (dB(μ V/m))	39,5	43,4	–	31,0	36,3	47,8	31,0	36,3	47,8
17	Corrección de la tasa de tiempo (dB)	0,0	0,0	–	0,0	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2
18	Corrección de la tasa de emplazamientos (dB)	12,8	12,8	–	2,9	2,9	2,9	–	–	–
19	Pérdidas de penetración en los muros (dB)	–	–	–	10,1	10,1	10,1	–	–	–
20	Intensidad de campo requerida (1 segmento) en la antena, E (dB(μ V/m))	52,3	56,2	–	44,0	49,3	60,8	37,2	42,5	54,0
	Altura de antena supuesta, h_2 (m)	1,5	1,5	–	1,5	1,5	1,5	4	4	4
21	Corrección de altura a 10 m (dB)	12	12	–	12	12	12	10	10	10
22	Intensidad de campo requerida (1 segmento, $h_2 = 10$ m), E (dB(μ V/m))	64,3	68,2	–	56,0	61,3	72,8	47,2	52,5	64,0
23	Conversión de 1 segmento a 3 segmentos (dB)	4,8	4,8	–	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
24	Intensidad de campo requerida (3 segmentos, $h_2 = 10$ m), E (dB(μ V/m))	69,1	73,0	–	60,8	66,1	77,6	52,0	57,3	68,8

⁽¹⁾ No se utiliza en un entorno con desvanecimiento.

1) **C/N necesaria**

En el Cuadro 7 aparecen los valores de *C/N* necesarios para distintos esquemas de modulación y tasas de codificación.

CUADRO 7

C/N requerida

Modulación	Tasa de codificación para codificación convolucional				
	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
MDP-4 D	6,2 dB	7,7 dB	8,7 dB	9,6 dB	10,4 dB
MDP-4	4,9 dB	6,6 dB	7,5 dB	8,5 dB	9,1 dB
MAQ-16	11,5 dB	13,5 dB	14,6 dB	15,6 dB	16,2 dB
MAQ-64	16,5 dB	18,7 dB	20,1 dB	21,3 dB	22,0 dB

2) Degradación de realización

Se trata de la cantidad de degradación C/N equivalente que cabe esperar en la realización de los equipos.

3) Margen de interferencia

Es el margen de la degradación C/N equivalente causado por la interferencia procedente de la radiodifusión analógica y de otros sistemas, etc.

NOTA 1 – La propagación a gran distancia por trayectos marítimos u otros entornos puede provocar interferencia en algunos casos. Aunque no es práctico incluir estos casos especiales en el cálculo de los balances del enlace, conviene prestar atención a este tipo de interferencia.

4) Margen multitrayecto para recepción portátil o recepción fija

Es el margen de la degradación C/N equivalente causado por la interferencia multitrayecto.

5) Margen de desvanecimiento para recepción móvil

Se trata de la degradación C/N equivalente causada por la fluctuación temporal que sufre la intensidad de campo.

La C/N requerida en el canal con desvanecimiento aparece en el Cuadro 8. Los márgenes de desvanecimiento figuran en el Cuadro 9.

CUADRO 8

 C/N requerida**(Modo 3, 1/16 de guarda y modelo de desvanecimiento urbano típico GSM)**

Modulación	Tasa de codificación	Ruido gaussiano (dB)	Máxima frecuencia Doppler (f_D) ⁽¹⁾		
			2 Hz	7 Hz	20 Hz
MDP-4 D	1/2	6,2	15,7 dB	11,4 dB	9,9 dB
MDP-4	1/2	4,9	14,3 dB	10,8 dB	10,4 dB
MAQ-16	1/2	11,5	19,6 dB	17,4 dB	19,1 dB
MAQ-64	1/2	16,5	24,9 dB	22,9 dB	>35 dB

⁽¹⁾ Cuando la velocidad del vehículo es de 100 km/h, la máxima frecuencia Doppler puede alcanzar un valor de hasta 20 Hz en el canal superior de la banda de ondas métricas (170-220 MHz).

CUADRO 9

Márgenes de desvanecimiento**(Margen de fluctuación temporal de la intensidad de campo)**

Modulación	Tasa de codificación	Canal alto de ondas métricas (hasta $f_D = 20$ Hz) (dB)
MDP-4 D	1/2	9,5
MDP-4	1/2	9,4
MAQ-16	1/2	8,1
MAQ-64	1/2	–

6) C/N necesaria en el receptor

= (1: C/N requerida) + (2: degradación de realización) + (3: margen de interferencia) + (4: margen multitrayecto) + (5: margen de desvanecimiento).

7) Factor de ruido del receptor, NF

= 5 dB.

8) Anchura de banda de ruido, B

= anchura de banda de transmisión de la señal de 1 segmento.

9) Potencia de ruido térmico del receptor, N_r

= $10 \times \log(k T B) + NF$

$k = 1,38 \times 10^{-23}$ (constante de Boltzmann), $T = 290$ K.

10) Potencia de ruido externo, N_0

La potencia de ruido externo (en una antena sin pérdidas) en la anchura de banda de un segmento, basándose en los valores medianos de la potencia de ruido artificial para la categoría comercial (Curva A) en la Recomendación UIT-R P.372 para cada una de las frecuencias de 100 MHz y 200 MHz es la siguiente:

$$N_0 = -96,3 \text{ dBm} - (12: \text{pérdidas en el alimentador}) + G_{cor} \text{ para } 100 \text{ MHz},$$

$$N_0 = -104,6 \text{ dBm} - (12: \text{pérdidas en el alimentador}) + G_{cor} \text{ para } 200 \text{ MHz},$$

$$G_{cor} = G_r (G_r < 0), 0 (G_r > 0).$$

NOTA 1 – G_{cor} es un factor de corrección para la potencia de ruido externo recibido por una antena receptora. Una antena receptora con una ganancia negativa ($G_r < 0$) recibe tanto las señales deseadas como el ruido externo con la ganancia negativa ($G_{cor} = G_r$). Por otro lado, una antena receptora con ganancia positiva ($G_r > 0$) recibe las señales deseadas en la dirección del haz principal con la ganancia positiva pero recibe el ruido externo de forma omnidireccional sin ganancia ($G_{cor} = 0$).

11) Potencia total de ruido del receptor, N_t

= la suma de potencias de (9: potencia de ruido intrínseco del receptor) y (10: potencia de ruido externo en el terminal de entrada del receptor)

$$= 10 \times \log(10^{(N_r/10)} + 10^{(N_0/10)}).$$

12) Pérdidas en el alimentador, L

$L = 1$ dB a 100 MHz para recepción móvil y portátil

$L = 2$ dB a 100 MHz para recepción fija

$L = 2$ dB a 200 MHz para recepción móvil, portátil y fija.

13) Mínima potencia utilizable a la entrada del receptor

= (6: C/N necesaria del receptor) + (11: potencia total de ruido del receptor)

$$= C/N + N_t$$

14) Ganancia de la antena del receptor, G_r

= $-0,85$ dBi, suponiendo una antena monopolo de $\lambda/4$.

15) Abertura efectiva de la antena

= $10 \times \log(\lambda^2/4\pi) + (14: \text{ganancia de la antena de recepción})$ (dBi).

16) Mínima intensidad de campo utilizable, E_{\min}

= (12: pérdidas en el alimentador) + (13: mínima potencia a la entrada del receptor) – (15: abertura efectiva de la antena) + 115,8 (conversión de dfp (dBm/m²) a intensidad de campo (dB(μV/m))).

17) Corrección de la tasa de tiempo

Para la recepción fija, el valor de corrección de tasa de tiempo viene determinado por la Recomendación UIT-R P.1546. El valor desde el 50% al 1% es 4,3 dB a 100 MHz y 6,2 dB a 200 MHz, respectivamente. La condición de propagación es la siguiente:

Trayecto:	trayectos terrestres
Altura de la antena transmisora/de base:	250 m
Distancia:	70 km.

18) Corrección de la tasa de emplazamientos

De acuerdo con la Recomendación UIT-R P.1546, la desviación típica de la variación con las ubicaciones, σ , es de 5,5 dB para la señal de radiodifusión digital.

En el caso de recepción móvil, el valor de corrección de emplazamiento del 50% al 99%¹ es 12,9 dB (2,33 σ).

En el caso de recepción portátil, el valor de corrección de emplazamiento del 50% al 70%¹ es 2,9 dB (0,53 σ).

19) Pérdidas de penetración en los muros

Para la recepción en interiores, debe considerarse la pérdida que sufre la señal debido a que atraviesa las paredes. Las pérdidas de penetración medias son de 8 dB con una desviación típica de 4 dB. Suponiendo una tasa de emplazamientos del 70% (0,53 σ) para receptores portátiles, el valor obtenido es el siguiente.

= 8 dB + 0,53 \times 4 dB = 10,1 dB.

20) Intensidad de campo requerida en la antena

= (16: mínima intensidad de campo, E_{\min}) + (17: corrección de la tasa de tiempo) + (18: corrección de la tasa de emplazamientos) + (19: pérdidas de penetración en los muros).

21) Corrección de altura

De acuerdo con la Recomendación UIT-R P.1546, los valores de corrección de altura se obtienen como se indica en el Cuadro 10.

¹ Pueden utilizarse porcentajes distintos de acuerdo con los criterios de servicio en cada país.

CUADRO 10

Valores de corrección de altura

a) Entorno suburbano, 100 MHz

	4 m sobre el nivel del suelo (dB)	1,5 m sobre el nivel del suelo (dB)
Diferencia con la intensidad de campo que se obtendría para una altura de 10 m sobre el nivel del suelo	-7	-10

b) Entorno suburbano, 200 MHz

	4 m sobre el nivel del suelo (dB)	1,5 m sobre el nivel del suelo (dB)
Diferencia con la intensidad de campo que se obtendría para una altura de 10 m sobre el nivel del suelo	-10	-12

22) **Intensidad de campo requerida a una altura de recepción de 10 m sobre el nivel del suelo**

= (20: intensidad de campo requerida en la antena) + (21: corrección de altura en recepción).

23) **Conversión de señal de 1 segmento a señal de 3 segmentos**

Valor de la conversión de la anchura de banda de ruido

$$= 10 \times \log (3/1) = 4,8 \text{ dB.}$$

24) **Intensidad de campo requerida ($h_2 = 10 \text{ m}$) para una señal de 3 segmentos**

= (22: intensidad de campo requerida ($h_2 = 10 \text{ m}$)) + (23: conversión de señal de 1 segmento a señal de 3 segmentos).

5 **Protección de RDSI-T_{SB}**

5.1 **RDSI-T_{SB} interferida por RDSI-T_{SB}**

5.1.1 **D/U requerida con recepción fija**

Se ha medido la D/U entre señales RDSI-T_{SB} de 1 segmento para una BER de 2×10^{-4} tras decodificar el código interno y los resultados se muestran para cada banda de guarda en el Cuadro 11. La banda de guarda significa una separación de frecuencias entre los bordes del espectro.

En el caso en que los espectros se superpongan entre sí, se considera que la interferencia es una interferencia cocanal.

CUADRO 11

***D/U* necesaria (dB) entre señales RDSI-T_{SB} de 1 segmento
(recepción fija)**

Modulación	Tasa de codificación	Cocanal	Banda de guarda (MHz)							
			0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7 o superior
MDP-4 D	1/2	4	-15	-21	-25	-28	-29	-36	-41	-42
MAQ-16	1/2	11	-6	-12	-21	-24	-26	-33	-38	-39
MAQ-64	7/8	22	-4	-10	-10	-11	-13	-19	-23	-24

5.1.2 *D/U* requerida en recepción móvil

En recepción móvil, la desviación típica de la variación con las ubicaciones de una señal de radiodifusión digital es 5,5 dB, de acuerdo con la Recomendación UIT-R P.1546. Los valores de intensidad de campo para señales deseadas y no deseadas se supone que no guardan correlación. Para proteger las señales RDSI-T_{SB} deseadas en el 99% de ubicaciones contra la interferencia procedente de otras transmisiones RDSI-T_{SB}, el factor de corrección de propagación es 18 dB ($\approx 2,33 \times 5,5 \times 1,414$). La *D/U* incluidos los márgenes totales figura en el Cuadro 12.

CUADRO 12

***D/U* requerida (dB) entre señales RDSI-T_{SB} de 1 segmento
(recepción móvil)**

Modulación	Tasa de codificación	Cocanal	Banda de guarda (MHz)							
			0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7 o superior
MDP-4 D	1/2	22	3	-3	-7	-10	-11	-18	-23	-24
MAQ-16	1/2	29	12	6	-3	-6	-8	-15	-20	-21

5.1.3 Relaciones de protección resultantes para RDSI-T_{SB} interferida por RDSI-T_{SB}

Las relaciones de protección se definen como los valores más elevados extraídos del Cuadro 11 y del Cuadro 12 que deben aplicarse a cualquier condición de recepción. Las relaciones de protección resultantes se muestran en el Cuadro 13.

CUADRO 13

Relaciones de protección para RDSI-T_{SB} interferida por RDSI-T_{SB}

Señal deseada	Interferencia		Relación de protección
	Señal interferente	Diferencia de frecuencias	
RDSI-T _{SB} (1 segmento)	RDSI-T _{SB} (1 segmento)	Cocanal	29 dB
		Adyacente	Cuadro 14
	RDSI-T _{SB} (3 segmentos)	Cocanal	24 dB
		Adyacente	Cuadro 14
RDSI-T _{SB} (3 segmentos)	RDSI-T _{SB} (1 segmento)	Cocanal	34 dB
		Adyacente	Cuadro 14
	RDSI-T _{SB} (3 segmentos)	Cocanal	29 dB
		Adyacente	Cuadro 14

NOTA 1 – Para las relaciones de protección de RDSI-TSB, se tiene en cuenta el margen de desvanecimiento para la recepción móvil. Los valores del cuadro incluyen un margen de desvanecimiento de 18 dB.

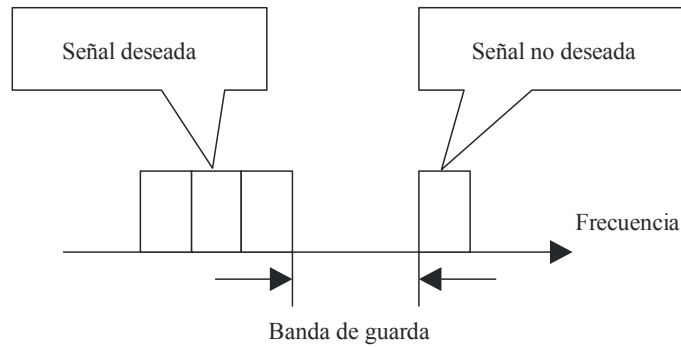
CUADRO 14

Relaciones de protección (dB) dependiendo de las bandas de guarda

Señal deseada	Señal interferente	Banda de guarda (MHz)							
		0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7 o superior
RDSI-T _{SB} (1 segmento)	RDSI-T _{SB} (1 segmento)	12	6	-3	-6	-8	-15	-20	-21
	RDSI-T _{SB} (3 segmentos)	7	1	-8	-11	-13	-20	-25	-26
RDSI-T _{SB} (3 segmentos)	RDSI-T _{SB} (1 segmento)	17	11	2	-1	-3	-10	-15	-16
	RDSI-T _{SB} (3 segmentos)	12	6	-3	-6	-8	-15	-20	-21

NOTA 1 – Los valores del cuadro incluyen un margen de desvanecimiento de 18 dB. La banda de guarda entre señales RDSI-T_{SB} se muestra en la Fig. 10.

FIGURA 10

Banda de guarda y disposición de las señales

BS.1660-10

5.2 RDSI-T_{SB} interferida por la televisión analógica (NTSC)**5.2.1 *D/U* requerida en recepción fija**

La *D/U* requerida para una señal RDSI-T_{SB} de 1 segmento interferida por una señal NTSC figura en el Cuadro 15. Los valores de *D/U* se miden para una BER de 2×10^{-4} tras decodificar el código interno. En la Fig. 9 aparecen las bandas de guarda entre una señal RDSI-T_{SB} y una señal NTSC en el caso de interferencia de canal adyacente.

CUADRO 15

***D/U* requerida para RDSI-T_{SB} de 1 segmento interferida
por la televisión analógica (NTSC)
(recepción fija)**

Modulación	Tasa de codificación	Interferencia		
		Cocanal (dB)	Canal adyacente inferior (dB)	Canal adyacente superior (dB)
MDP-4 D	1/2	2	-57	-60
MAQ-16	1/2	5	-54	-56
MAQ-64	7/8	29	-38	-38

5.2.2 *D/U* requerida en recepción móvil

En recepción móvil, tanto la señal deseada como la señal interferente experimentan una fluctuación de la intensidad de campo debida al desvanecimiento Rayleigh. La desviación típica de la variación con las ubicaciones de la señal de radiodifusión sonora es de 5,5 dB y en el caso de la señal de radiodifusión analógica es de 8,3 dB, de acuerdo con la Recomendación UIT-R P.1546. Se supone que no hay correlación entre los valores de intensidad de campo para las señales deseada y no deseada. Para proteger las señales RDSI-T_{SB} deseadas en el 99% de ubicaciones contra la interferencia procedente de señales NTSC se utiliza una corrección de propagación de 23 dB.

En el Cuadro 16 figuran los valores de D/U incluido el margen necesario para la recepción móvil.

CUADRO 16
 D/U requerida para RDSI- T_{SB} de 1 segmento interferida
por la televisión analógica (NTSC)
(recepción móvil)

Modulación	Tasa de codificación	Interferencia		
		Cocanal (dB)	Canal adyacente inferior (dB)	Canal adyacente superior (dB)
MDP-4 D	1/2	25	-34	-37
MAQ-16	1/2	28	-31	-33

5.2.3 Relaciones de protección resultantes para RDSI- T_{SB} interferida por la televisión analógica (NTSC)

Las relaciones de protección se definen como los valores más elevados tomados de los Cuadros 15 y 16 que deben aplicarse a todas las condiciones de recepción. Para la transmisión de 3 segmentos, es necesario corregir las relaciones de protección en 5 dB ($\approx 4,8 \text{ dB} = 10 \times \log(3/1)$). Las relaciones de protección resultantes aparecen en el Cuadro 17.

CUADRO 17
Relaciones de protección para RDSI- T_{SB} interferida
por la televisión analógica (NTSC)

Señal deseada	Interferencia		Relación de protección (dB)
	Señal interferente	Diferencia de frecuencias	
RDSI- T_{SB} (1 segmento)	NTSC	Cocanal	29
		Adyacente inferior	-31
		Adyacente superior	-33
RDSI- T_{SB} (3 segmentos)		Cocanal	34
		Adyacente inferior	-26
		Adyacente superior	-28

NOTA 1 – En las relaciones de protección de señales RDSI- T_{SB} , se tiene en cuenta el margen de desvanecimiento para la recepción móvil. Los valores del cuadro incluyen un margen de desvanecimiento de 23 dB.

5.3 Televisión analógica (NTSC) interferida por RDSI- T_{SB}

Las relaciones de protección se definen como valores de D/U en los cuales las evaluaciones subjetivas han dado lugar a una nota de degradación de 4 (escala de degradación de 5 notas). Los experimentos de evaluación se realizaron de acuerdo con el método de escala de degradación de doble estímulo descrito en la Recomendación UIT-R BT.500.

En el caso de interferencia de canal adyacente, las bandas de guarda entre la señal NTSC y la señal RDSI- T_{SB} se muestran en la Fig. 9. Para la transmisión de 3 segmentos, es necesario corregir las relaciones de protección en 5 dB ($\approx 4,8 \text{ dB} = 10 \times \log (3/1)$). Las relaciones de protección resultantes se muestran en el Cuadro 18.

CUADRO 18

**Relaciones de protección para la televisión analógica (NTSC)
interferida por RDSI- T_{SB}**

Señal deseada	Interferencia		Relación de protección (dB)
	Señal interferente	Diferencia en frecuencias	
NTSC	RDSI- T_{SB} (1 segmento)	Cocanal	57
		Inferior adyacente	11
		Superior adyacente	11
		Canal imagen	-9
	RDSI- T_{SB} (3 segmentos)	Cocanal	52
		Adyacente inferior	6
		Adyacente superior	6
		Canal imagen	-14

5.4 RDSI- T_{SB} interferida por servicios distintos al de radiodifusión

La máxima densidad de campo interferente por debajo de 108 MHz para evitar la interferencia procedente de servicios distintos al de radiodifusión es la siguiente:

CUADRO 19

**Máxima densidad de intensidad de campo interferente interferida
por servicios distintos al de radiodifusión**

Parámetro	Valor	Unidad
Máxima densidad de intensidad de campo interferente	4,6	dB($\mu\text{V}/(\text{m} \cdot 100 \text{ kHz})$)

NOTA 1 – Para su obtención, véase el Apéndice 1 del Anexo 2.

Apéndice 1 del Anexo 2

Obtención de la máxima densidad de intensidad de campo interferente interferida por servicios distintos al de radiodifusión

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Frecuencia	f	108	MHz
Anchura de banda	B	429×10^3	Hz
Ganancia de la antena receptora	G_r	-0,85	dBi
Pérdidas en el alimentador	L	1	dB
Factor de ruido	NF	5	dB
Potencia de ruido intrínseca del receptor	N_r	-112,7	dBm
Valor mediano de la potencia de ruido artificial como se describe en el § 5 de la Recomendación UIT-R P.372-10	F_{am}	20,5	dB
Potencia de ruido externo a la entrada del receptor	N_o	-99,0	dBm
Potencia de ruido total en el receptor	N_t	-98,8	dBm
Abertura efectiva de la antena	A_{eff}	-3,0	dB · m ²
Intensidad de campo de ruido total	E_t	21,0	dB(μV/m)
Máxima intensidad de campo interferente (en 429 kHz)	E_i	11,0	dB(μV/m)
Máxima densidad de intensidad de campo interferente	E_{is}	4,6	dB(μV/(m · 100 kHz))

Potencia de ruido intrínseca del receptor:

$$N_r = 10 \times \log(k T B) + NF + 30 \quad (\text{dBm})$$

Valor mediano de la potencia de ruido artificial como se describe en el § 5 de la Recomendación UIT-R P.372-9:

$$F_{am} = c - d \times \log f \quad (\text{dB})$$

$$(c = 76,8 \text{ y } d = 27,7 \text{ para la zona urbana})$$

Potencia de ruido externo a la entrada del receptor:

$$N_o = 10 \times \log(k T B) - L + 30 + F_{am} + G_{cor} \quad (\text{dBm})$$

$$G_{cor} = G_r (G_r < 0), 0 (G_r > 0)^2$$

² G_{cor} es un factor de corrección para la potencia de ruido externo recibido por una antena receptora. Una antena receptora con una ganancia negativa ($G_r < 0$) recibe tanto las señales deseadas como el ruido externo con la ganancia negativa ($G_{cor} = G_r$). Por otro lado, una antena receptora con ganancia positiva ($G_r > 0$) recibe las señales deseadas en la dirección del haz principal con la ganancia positiva pero recibe el ruido externo de forma omnidireccional sin ganancia ($G_{cor} = 0$).

Potencia de ruido total en el receptor:

$$N_t = 10 \times \log \left(10^{(N_r/10)} + 10^{(N_0/10)} \right) \quad (\text{dBm})$$

Abertura efectiva de la antena:

$$A_{eff} = 10 \times \log(\lambda^2/4\pi) + G_r \quad (\text{dB} \cdot \text{m}^2)$$

Intensidad de campo de ruido total:

$$E_t = L + N_t - A_{eff} + 115,8 \quad (\text{dB}(\mu\text{V/m}))$$

Máxima intensidad de campo interferente:

$$E_i = E_t + I/N \quad (\text{dB}(\mu\text{V/m}))$$

Datos:

k : constante de Boltzmann = $1,38 \times 10^{-23}$ J/K

T : temperatura absoluta = 290 K

I/N : I/N para la compartición entre servicios = -10 (dB).

Anexo 3

Bases técnicas para la planificación del Sistema G de radiodifusión sonora digital terrenal (DRM) en las bandas de ondas métricas

1 Consideraciones generales

Este Anexo contiene los parámetros del sistema DRM pertinentes y los conceptos de red para la planificación de las redes de radiodifusión con DRM en todas las bandas de ondas métricas, considerando la frecuencia de 254 MHz como el límite superior internacional del espectro de radiodifusión en ondas métricas³.

Para calcular los parámetros de planificación pertinentes, se determina en primer lugar el mínimo valor mediano de la intensidad de campo y las relaciones de protección, las características del receptor y el transmisor, los parámetros del sistema y los aspectos de transmisión como base común para la planificación de la red de transmisión DRM concreta.

³ Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT para la Región 1, Nota 5.252: en Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibia, Sudafricana (Rep.), Swazilandia, Zambia y Zimbabwe, las bandas 230-238 MHz y 246-254 MHz están atribuidas, a título primario, al servicio de radiodifusión, a reserva de obtener el acuerdo indicado en el número 9.21.

2 Modos de recepción

2.1 Recepción fija

La recepción fija (FX) se define como una recepción en la que se utiliza una antena montada sobre el tejado. Se supone que las condiciones de recepción casi óptima (dentro de un volumen relativamente pequeño en el techo) aparecen una vez instalada la antena. En los cálculos de los niveles de intensidad de campo en recepción con antena fija, para el servicio de radiodifusión se considera representativa una altura de antena receptora de 10 m sobre el nivel del suelo.

Se supone una probabilidad de emplazamiento del 70% para obtener una buena situación de recepción.

2.2 Recepción portátil

En general, la recepción portátil se refiere a la utilización de un receptor portátil en exteriores o interiores situado a una altura de al menos 1,5 m sobre el nivel del suelo. Se supone una probabilidad de emplazamiento del 95% en zona suburbana para obtener una buena situación de recepción.

Se distinguen dos emplazamientos de recepción:

- La **recepción en interiores** se define mediante un receptor portátil con alimentación estacionaria y una antena incorporada (plegada) o con un conector para una antena exterior. El receptor se emplea en interiores a una altura de al menos 1,5 m sobre el nivel del suelo en salas situadas en la planta baja y con una ventana en un muro exterior. Se supone que las condiciones óptimas de recepción se obtienen desplazando la antena hasta 0,5 m en cualquier dirección y el receptor portátil no se desplaza durante la recepción ni tampoco los objetos de gran tamaño próximos al receptor.
- La **recepción en exteriores** se define como una recepción mediante un receptor portátil con alimentación por batería y una antena conectada o incorporada utilizada en exteriores a una altura no inferior a 1,5 m sobre el nivel del suelo.

En estos emplazamientos de recepción se distinguen a su vez dos condiciones de recepción opuestas debido a la gran variabilidad de las situaciones de recepción portátil con distintos tipos de receptor/antena y también diferentes condiciones de recepción aplicables:

- **Recepción portátil en exteriores (PO) y recepción portátil en interiores (PI):** Esta situación modela la recepción en zonas suburbanas con buenas condiciones de recepción para situaciones en exteriores e interiores, respectivamente, y un receptor con un diagrama de antena en ondas métricas omnidireccional.
- **Recepción manual portátil en exteriores (PO-H) y recepción manual portátil en interiores (PI-H):** Esta situación modela la recepción en zonas urbanas con malas condiciones de recepción y un receptor con una antena externa (por ejemplo, antena telescópica o el cable de los cascos cableados).

2.3 Recepción móvil

La recepción móvil (MO) se define como una recepción en zona rural con terreno escarpado mediante un receptor en movimiento a alta velocidad equipado con una antena adaptada situada al menos a 1,5 m sobre el nivel del suelo o del terreno.

3 Factores de corrección para las predicciones de intensidad de campo

Los valores del nivel de intensidad de campo deseada previstos en la Recomendación UIT-R P.1546-4 se refieren siempre al valor mediano en el emplazamiento de recepción con una antena receptora situada a 10 m sobre el nivel del suelo. De no ser así, los valores de intensidad de campo deseada se predicen para la altura media de las construcciones o de la vegetación en el emplazamiento de recepción. A fin de tener en cuenta los diferentes modos y circunstancias de recepción en la planificación de la red, deben incluirse factores de corrección para convertir los mínimos niveles de intensidad de campo en los mínimos valores medianos del nivel de intensidad de campo con objeto de realizar las predicciones con arreglo a la Recomendación UIT-R P.1546-4.

3.1 Frecuencias de referencia

Los parámetros de planificación y los factores de corrección en este Documento se calculan para las frecuencias de referencia que figuran en el Cuadro 20.

CUADRO 20

Frecuencias de referencia para los cálculos

Banda de ondas métricas (gama de frecuencias)	I (47-68 MHz)	II (87,5-108 MHz)	III (174-230 MHz)
Frecuencia de referencia (MHz)	65	100	200

3.2 Ganancia de antena

La ganancia de antena G_D (dBd) se refiere a un dipolo de media longitud de onda y se indica para distintos modos de recepción en el Cuadro 21.

CUADRO 21

Ganancias de antena G_D

Frecuencia (MHz)		65	100	200
Ganancia de antena G_D	para recepción fija (FX) (dBd)	0	0	0
	para recepción portátil y móvil (PO, PI, MO) (dBd)	-2,2	-2,2	-2,2
	para recepción manual y portátil (PO-H, PI-H) (dBd)	-22,76	-19,02	-13,00

3.3 Pérdidas en el alimentador

Las pérdidas en el alimentador L_f expresan la atenuación que experimenta la señal en su recorrido desde la antena de recepción hasta la entrada de RF del receptor. L_f toma el valor de 2 dB para un cable de 10 m de longitud. Con este dato, puede calcularse la atenuación del cable dependiente de la frecuencia por unidad de longitud L'_f y aparece en el Cuadro 22.

CUADRO 22

Pérdidas en el alimentador L'_f por unidad de longitud

Frecuencia (MHz)	65	100	200
Pérdidas en el alimentador L'_f por unidad de longitud (dB/m)	0,11	0,14	0,2

La longitud del cable l para los distintos modos de recepción figura en el Cuadro 23 y las pérdidas en el alimentador calculadas L_f para distintas frecuencias y modos de recepción aparecen en el Cuadro 24.

CUADRO 23

Longitud del cable l para modos de recepción

Modo de recepción	Recepción fija (FX)	Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	Recepción móvil (MO)
Longitud del cable l (m)	10	0	2

CUADRO 24

Pérdidas en el alimentador L_f para distintos modos de recepción

Frecuencia (MHz)		65	100	200
Pérdidas en el alimentador L_f	para recepción fija (FX) (dBd)	1,1	1,4	2,0
	para recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H) (dB)	0,0	0,0	0,0
	para recepción móvil (MO) (dB)	0,22	0,28	0,4

3.4 Factor de corrección de pérdida de altura

Para la recepción móvil y portátil, se supone una altura de la antena de recepción de 1,5 m. El método de predicción de propagación normalmente proporciona valores de intensidad de campo a 10 m. Para corregir el valor previsto de 10 m a 1,5 m sobre el nivel del suelo, debe aplicarse el factor de pérdida de altura L_h (dB) indicado en el Cuadro 25.

CUADRO 25

Factor de corrección de pérdida de altura L_h para distintos modos de recepción

Frecuencia (MHz)		65	100	200
Factor de corrección de pérdida de altura L_h	para recepción fija (FX) (dB)	0	0	0
	para recepción portátil y móvil (PO, PI, MO) (dB)	8	10	12
	para recepción manual portátil (PO-H, PI-H) (dB)	15	17	19

3.5 Pérdidas por penetración en los edificios

La relación entre el valor medio de la intensidad de campo dentro de un edificio a una altura determinada sobre el nivel de suelo y el valor medio de la intensidad de campo fuera de ese mismo edificio a la misma altura sobre el nivel del suelo expresada en dB es el valor medio de las pérdidas por penetración en el edificio. El Cuadro 26 indica el valor medio de las pérdidas por penetración en el edificio L_b y las desviaciones típicas σ_b .

CUADRO 26

Pérdidas por penetración en el edificio L_b y desviación típica σ_b

Frecuencia (MHz)	65	100	200
Pérdida media por penetración el edificio L_b (dB)	8	9	9
Desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio σ_b (dB)	3	3	3

3.6 Margen para el ruido artificial

El margen para el ruido artificial, MMN (dB), tiene en cuenta el efecto del ruido artificial recibido por la antena sobre la calidad de funcionamiento del sistema. El factor de ruido equivalente del sistema F_s (dB) que debe utilizarse para los cálculos de cobertura se determina a partir del factor de ruido del receptor F_r (dB) y el MMN (dB).

La Recomendación UIT-R P.372-8 indica los valores legales para calcular el margen de ruido artificial en diferentes zonas y frecuencias con las definiciones de factor de ruido de la antena, sus valores medios $F_{a,med}$ y los valores de las variaciones por decilo (10% y 90%) medidos en distintas regiones. Para todos los modos de recepción se supone una zona residencial (Curva B).

Teniendo en cuenta un factor de ruido del receptor F_r de 7 dB, el MMN puede determinarse para la recepción fija, portátil y móvil. Los resultados aparecen en el Cuadro 27.

CUADRO 27

Margen para el ruido artificial con recepción fija, portátil y móvil

Frecuencia (MHz)	2	100	200
Margen para el ruido artificial (dB) en recepción fija (FX), portátil (PO, PI) y móvil (MO) ($F_r = 7$ dB)	15,38	10,43	3,62

El valor de las variaciones de emplazamiento por decilo (10% y 90%) en la una zona residencial es de 5,8 dB. Por tanto, la desviación típica del MMN para la recepción fija, portátil y móvil $\sigma_{MMN} = 4,53$ dB. Véase el Cuadro 28.

CUADRO 28

Desviación típica del MMN σ_{MMN} con recepción fija, portátil y móvil

Frecuencia (MHz)	65	100	200
Desviación típica del MMN σ_{MMN} (dB) en recepción fija (FX), portátil (PO, PI) y móvil (MO)	4,53	4,53	4,53

Debido a la muy baja ganancia de antena en la recepción manual portátil, el MMN para este modo de recepción es despreciable y, por tanto, se supone de un valor de 0 dB. Véase el Cuadro 29.

CUADRO 29

Margen para el ruido artificial con recepción manual portátil

Frecuencia (MHz)	65	100	200
Margen para el ruido artificial (dB) en recepción manual portátil (PO-H, PI-H)	0	0	0

3.7 Factor de pérdidas de implementación

Las pérdidas de implementación del receptor no ideal se consideran en el cálculo del mínimo nivel de potencia a la entrada del receptor con un factor de pérdidas de implementación adicional L_i de 3 dB. Véase el Cuadro 30.

CUADRO 30

Factor de pérdidas de implementación L_i

Frecuencia (MHz)	65	100	200
Factor de pérdidas de implementación L_i (dB)	3	3	3

3.8 Factores de corrección para la variabilidad del emplazamiento

El nivel de intensidad de campo $E(p)$ (dB(μ V/m)) utilizado para las predicciones de cobertura e interferencia en los distintos modos de recepción, que se rebasará en el p (%) de emplazamientos para un emplazamiento de antena receptora/móvil terrestre, viene dado por:

$$E(p) \text{ (dB}(\mu\text{V/m))} = E_{med} \text{ (dB}(\mu\text{V/m))} + C_l(p) \text{ (dB)} \quad \text{para } 50\% \leq p \leq 99\% \quad (1)$$

donde:

$C_l(p)$: factor de corrección del emplazamiento

E_{med} (dB(μ V/m)): valor de la intensidad de campo en el 50% de emplazamientos y el 50% del tiempo.

El factor de corrección del emplazamiento $C_l(p)$ (dB) depende de la denominada desviación típica combinada σ_c (dB) del nivel de intensidad de campo deseada que es la suma de las desviaciones típicas individuales de todas las partes de la señal pertinente que deben tenerse en cuenta y el denominado factor de distribución $\mu(p)$, a saber:

$$C_l(p) \text{ (dB)} = \mu(p) \cdot \sigma_c \text{ (dB)} \quad (2)$$

3.8.1 Factor de distribución

El factor de distribución $\mu(p)$ de diferentes probabilidades de emplazamiento teniendo en cuenta los diversos modos de recepción (véase el § 2) aparece en el Cuadro 31.

CUADRO 31

Factor de distribución μ

Porcentaje de emplazamientos de recepción p (%)	70	95	99
Modo de recepción	Fija (FX)	Portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	Móvil (MO)
Factor de distribución μ	0,524	1,645	2,326

3.8.2 Desviación típica combinada

Como las estadísticas del nivel de intensidad de campo deseada en macroescala, las estadísticas del MMN σ_{MMN} (dB) y las estadísticas de la atenuación del edificio pueden suponerse estadísticamente no correladas, la desviación típica combinada se calcula como sigue:

$$\sigma_c \text{ (dB)} = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_b^2 + \sigma_{MMN}^2} \quad (3)$$

Los valores de la desviación típica σ_m (dB) del nivel de intensidad de campo deseada dependen de la frecuencia y del entorno y varios estudios empíricos han demostrado que se produce una considerable dispersión de valores. Los valores representativos y la ecuación para calcular la desviación típica σ_m (dB) del nivel de intensidad de campo deseada figura en la Recomendación UIT-R P.1546-4. En el cálculo de la desviación típica σ_m (dB) de los valores de intensidad de campo deseados se tienen en cuenta únicamente los efectos del desvanecimiento lento pero no los del desvanecimiento rápido. Para el sistema DRM debe asegurarse que la determinación del mínimo valor de C/N del DRM considera los efectos del desvanecimiento rápido, por tanto en este caso no es necesario introducir ningún margen de corrección adicional.

En la Recomendación UIT-R P.1546-4 se indican los siguientes valores fijos:

Radiodifusión, analógica (es decir, FM a 100 MHz): $\sigma_m = 8,3$ dB

Radiodifusión, digital (más de 1 MHz de anchura de banda; es decir, DAB a 200 MHz): $\sigma_m = 5,5$ dB

Las desviaciones típicas calculadas σ_m (dB) con las ecuaciones de la Recomendación UIT-R P.1546-4 en zonas urbanas y suburbanas así como en zonas rurales aparecen en el Cuadro 32.

CUADRO 32

Desviación típica para DRM $\sigma_{m,DRM}$

Frecuencia (MHz)		65	100	200
Desviación típica para DRM $\sigma_{m,DRM}$	en zonas urbanas y suburbanas (dB)	3,56	3,80	4,19
	en zonas rurales (dB)	2,86	3,10	3,49

A fin de calcular la desviación típica combinada σ_c (dB) para los diferentes modos de recepción se han tenido en cuenta más o menos partes de las desviaciones típicas particulares determinadas. Los valores para la desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio figuran en el § 3.5, los de la desviación típica del MMN en el § 3.6 y los de la desviación típica de la intensidad de campo σ_m (dB) en el Cuadro 32.

Los resultados de los cálculos de la desviación típica combinada σ_c (dB) para los respectivos modos de recepción aparecen en el Cuadro 33.

CUADRO 33

Desviación típica combinada σ_c para distintos modos de recepción

Frecuencia (MHz)		65	100	200
Desviación típica combinada σ_c para el modo de recepción	fija (FX) y portátil (PO) (dB)	5,76	5,91	6,17
	manual portátil en exteriores (PO-H) (dB)	3,56	3,80	4,19
	móvil (MO) (dB)	5,36	5,49	5,72
	portátil en interiores (PI) (dB)	6,49	6,63	6,86
	manual portátil en interiores (PI-H) (dB)	4,65	4,84	5,15

3.8.3 Factor de corrección de emplazamiento combinado para las relaciones de protección

La protección necesaria de una señal deseada contra una señal interferente se indica como la relación de protección básica PR_{basic} (dB) para el 50% de probabilidad de emplazamientos. En el caso de probabilidad de emplazamientos más elevada como se da para todos los modos de recepción, se utiliza un denominado factor de corrección de emplazamiento combinado CF (en dB) como margen que debe añadirse a la relación de protección básica PR_{basic} , válido para el nivel de intensidad de campo deseado y el nivel de intensidad de campo perturbador, a la relación de protección $PR(p)$ correspondiente al porcentaje necesario p (%) de emplazamientos del servicio deseado.

$$PR(p) \text{ (dB)} = PR_{basic} \text{ (dB)} + CF(p) \text{ (dB)} \quad \text{para } 50\% \leq p \leq 99\% \quad (4)$$

con:

$$CF(p) \text{ (dB)} = \mu(p) \sqrt{\sigma_w^2 + \sigma_n^2} \text{ (dB)} \quad (5)$$

donde σ_w y σ_n , ambos en dB, son la desviación típica de la variación de emplazamiento para la señal deseada y para la señal perturbadora, respectivamente. Los valores de σ_w y σ_n se indican en el § 3.8.2 para los diferentes sistemas de radiodifusión como σ_m .

3.9 Discriminación por polarización

En los procedimientos de planificación de los sistemas de radiodifusión sonora digital en las bandas de ondas métricas no se tendrá en cuenta la discriminación por polarización en ningún modo de recepción.

4 Parámetros del sistema DRM para las predicciones de intensidad de campo

La descripción de los parámetros del sistema DRM se refiere al Modo E de este sistema.

4.1 Modos y velocidades de codificación para los cálculos

Algunos de los parámetros obtenidos dependen de las características de la señal DRM transmitida. Para limitar la cantidad de pruebas, se escogieron dos conjuntos de parámetros típicos como conjuntos básicos. Véase el Cuadro 34:

- **DRM con MAQ-4** como una señal con alta protección y una velocidad de datos menor adecuada para una señal de audio robusta con un servicio de baja velocidad de datos.
- **DRM con MAQ-16** como una señal con baja protección y una velocidad de datos elevada adecuada para varias señales de audio o para una señal de audio con un servicio de alta velocidad de datos.

CUADRO 34

Velocidades de codificación MSC para los cálculos

Modo MSC	11 – MAQ-4	00 – MAQ-16
Nivel de protección MSC	1	2
Velocidad de codificación R MSC	1/3	1/2
Modo SDC	1	1
Velocidad de codificación R SDC	0,25	0,25
Velocidad binaria aproximada	49,7 kbit/s	149,1 kbit/s

4.2 Parámetros MDFO relativos a la propagación

Los parámetros MDFO relativos a la propagación del sistema DRM figuran en el Cuadro 35.

CUADRO 35

Parámetros OFDM

Periodo de tiempo elemental T	83 1/3 μ s
Duración de la parte útil (ortogonal) $T_u = 27 \cdot T$	2,25 ms
Duración del intervalo de guarda $T_g = 3 \cdot T$	0,25 ms
Duración del símbolo $T_s = T_u + T_g$	2,5 ms
T_g/T_u	1/9
Duración de la trama de transmisión T_f	100 ms
Número de símbolos por trama N_s	40
Anchura de banda de canal B	96 kHz
Separación de portadoras $1/T_u$	444 4/9 Hz
Espacio de número de portadoras	$K_{\min} = -106; K_{\max} = 106$
Portadoras no utilizadas	ninguna

4.3 Capacidad de funcionamiento a una sola frecuencia

El transmisor DRM puede funcionar en redes de una sola frecuencia (SFN). La máxima distancia del transmisor para evitar la autointerferencia depende de la longitud del intervalo de guarda MDFO. Como la longitud T_g del intervalo de guarda DRM es 0,25 ms, el máximo retardo del eco y, por tanto, la máxima distancia del transmisor es de 75 km.

5 Mínimo nivel de potencia de entrada en el receptor

A fin de lograr soluciones asequibles para el receptor DRM, se supone un factor de ruido del receptor F de $F_r = 7$ dB.

Con $B = 100$ kHz y $T = 290$ K, el nivel de potencia de entrada del ruido térmico del receptor para el DRM Modo E es $P_n = -146,98$ (dBW).

La norma DRM indica un valor necesario de $(C/N)_{\min}$ para lograr una proporción de bits erróneos codificada media $BER = 1 \cdot 10^{-4}$ (bit) tras el decodificador de canal para distintos modelos de canal.

Los efectos del sistema de banda estrecha, tales como el desvanecimiento rápido, se incluyen en los modelos de canal y, por tanto, en los valores calculados de $(C/N)_{min}$.

Se han asignado tres modelos de canal a los modos de recepción determinados que proporcionan los respectivos valores necesarios de $(C/N)_{min}$. Véase el Cuadro 36.

CUADRO 36
 $(C/N)_{min}$ con distintos modos de canal

Modo de recepción	Modo de canal	$(C/N)_{min}$ (dB) para	
		MAQ-4, R = 1/3	MAQ-16, R = 1/2
Recepción fija (FX)	Canal 7 (AWGN)	1,3	7,9
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	Canal 8 (urbana@60 km/h)	7,3	15,4
Recepción móvil (MO)	Canal 11 (terreno montañoso)	5,5	12,8

Basándose en los valores antes indicados e incluyendo el factor de pérdidas de implementación, se ha calculado el mínimo nivel de potencia a la entrada del receptor en el emplazamiento de recepción para MAQ-4 y MAQ-16. Véanse los Cuadros 37 y 38.

CUADRO 37
Mínimo nivel de potencia a la entrada del receptor $P_{s, min}$
para MAQ-4, R = 1/3

Modo de recepción		Fijo	Portátil	Móvil
Factor de ruido del receptor	F_r (dB)	7	7	7
Nivel de potencia del ruido a la entrada del receptor	P_n (dBW)	-146,98	-146,98	-146,98
Mínima relación C/N representativa	$(C/N)_{min}$ (dB)	1,3	7,3	5,5
Factor de pérdidas de implementación	L_i (dB)	3	3	3
Mínimo nivel de potencia a la entrada del receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-142,68	-136,68	-138,48

CUADRO 38
Mínimo nivel de potencia a la entrada del receptor $P_{s, min}$
para MAQ-16, R = 1/2

Modo de recepción		Fijo	Portátil	Móvil
Factor de ruido del receptor	F_r (dB)	7	7	7
Nivel de potencia del ruido a la entrada del receptor	P_n (dBW)	-146,98	-146,98	-146,98
Mínima relación C/N representativa	$(C/N)_{min}$ (dB)	7,9	15,4	12,8
Factor de pérdidas de implementación	L_i (dB)	3	3	3
Mínimo nivel de potencia a la entrada del receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-136,08	-128,58	-131,18

6 Mínima intensidad de campo deseada utilizada en la planificación

6.1 Cálculo del mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo

El cálculo del mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo a 10 m por encima del nivel del suelo para el 50% del tiempo y el 50% de emplazamientos se calcula mediante los cinco pasos siguientes:

1) Determinación del nivel de potencia de ruido a la entrada del receptor P_n

$$P_n \text{ (dBW)} = F \text{ (dB)} + 10 \log_{10} (k \cdot T_0 \cdot B) \quad (6)$$

con:

- F : factor de ruido del receptor (dB)
- k : constante de Boltzmann, $k = 1,38 \times 10^{-23}$ (J/K)
- T_0 : temperatura absoluta (K)
- B : anchura de banda del ruido del receptor (Hz)

2) Determinación del mínimo nivel de potencia a la entrada del receptor $P_{s, \min}$

$$P_{s, \min} \text{ (dBW)} = (C/N)_{\min} \text{ (dB)} + P_n \text{ (dBW)} \quad (7)$$

siendo:

$(C/N)_{\min}$: mínima relación portadora/ruido a la entrada del decodificador DRM (en dB).

3) Determinación de la mínima densidad de flujo de potencia (es decir, magnitud del vector de Poynting) en el emplazamiento de recepción φ_{\min}

$$\varphi_{\min} \text{ (dBW/m}^2\text{)} = P_{s, \min} \text{ (dBW)} - A_a \text{ (dBm}^2\text{)} + L_f \text{ (dB)} \quad (8)$$

siendo:

L_f : pérdidas en el alimentador (dB)

A_a : apertura efectiva de la antena (dBm²).

$$A_a \text{ (dBm}^2\text{)} = 10 \cdot \log \left(\frac{1.64}{4\pi} \left(\frac{300}{f \text{ (MHz)}} \right)^2 \right) + G_D \text{ (dB)} \quad (9)$$

4) Determinación del mínimo valor eficaz del nivel de intensidad de campo en el emplazamiento de la antena de recepción E_{\min}

$$E_{\min} \text{ (dB}(\mu\text{V/m)}\text{)} = \varphi_{\min} \text{ (dBW/m}^2\text{)} + 10 \log_{10} (Z_{F0}) \text{ (dB}\Omega\text{)} + 20 \log_{10} \left(\frac{1\text{V}}{1\mu\text{V}} \right) \quad (10)$$

siendo:

$$Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 120\pi \text{ (}\Omega\text{)} \quad \text{la impedancia característica en el espacio libre} \quad (11)$$

lo que se traduce en:

$$E_{\min} \text{ (dB}\mu\text{V/m)} = \varphi_{\min} \text{ (dBW/m}^2\text{)} + 145,8 \text{ (dB}\Omega\text{)} \quad (12)$$

5) Determinación del mínimo valor mediano eficaz del nivel de intensidad de campo E_{med}

Para los distintos casos de recepción el mínimo valor mediano eficaz de la intensidad de campo se calcula como sigue:

para recepción fija: $E_{med} = E_{min} + P_{mmn} + Cl$ (13)

para recepción portátil en exteriores y móvil: $E_{med} = E_{min} + P_{mmn} + Cl + L_h$ (14)

para recepción portátil en interiores: $E_{med} = E_{min} + P_{mmn} + Cl + L_h + L_b$ (15)

Basándose en estas ecuaciones, se ha calculado el mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo en los respectivos modos de recepción para MAQ-4 y MAQ-16 en las Bandas I, II y III de ondas métricas. Véanse los Cuadros 39 a 44.

6.2 Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo para la Banda I de ondas métricas

CUADRO 39

Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo E_{med} para MAQ-4, $R = 1/3$ en la Banda I de ondas métricas

Modulación DRM		MAQ-4, $R = 1/3$					
Situación de recepción		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Mínimo nivel de potencia de entrada en el receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-142,68	-136,68	-136,68	-136,68	-136,68	-138,48
Ganancia de antena	G_D (dBd)	0,00	-2,20	-22,76	-2,20	-22,76	-2,20
Apertura efectiva de la antena	A_a (dBm ²)	4,44	2,24	-18,32	2,24	-18,32	2,24
Pérdidas en el alimentador	L_c (dB)	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Mínima densidad de flujo de potencia en el emplazamiento de recepción	ϕ_{min} (dBW/m ²)	-146,02	-138,92	-118,36	-138,92	-118,36	-140,50
Mínimo nivel de intensidad de campo en la antena de recepción	E_{min} (dB(μV/m))	-0,25	6,85	27,41	6,85	27,41	5,27
Margen de ruido artificial	P_{mmn} (dB)	15,38	15,38	0,00	15,38	0,00	15,38
Pérdidas por altura de antena	L_h (dB)	0,00	8,00	15,00	8,00	15,00	8,00
Pérdidas por penetración en el edificio	L_b (dB)	0,00	8,00	8,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidad de emplazamiento	%	70	95	95	95	95	99
Factor de distribución	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Desviación típica de la intensidad de campo DRM	σ_m (dB)	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	2,86
Desviación típica del MMN	σ_{MMN} (dB)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio	σ_b (dB)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Factor de corrección del emplazamiento	C_l (dB)	3,02	10,68	7,65	9,47	5,85	12,46
Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo	E_{med} (dB(μV/m))	18,15	48,91	58,06	39,71	48,26	41,11

CUADRO 40

**Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo E_{med} para MAQ-16,
 $R = 1/2$ en la Banda I de ondas métricas**

Modulación DRM		MAQ-16, $R = 1/2$					
Situación de recepción		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Mínimo nivel de potencia de entrada en el receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-136,08	-128,58	-128,58	-128,58	-128,58	-131,18
Ganancia de antena	G_D (dBd)	0,00	-2,20	-22,76	-2,20	-22,76	-2,20
Apertura efectiva de la antena	A_a (dBm ²)	4,44	2,24	-18,32	2,24	-18,32	2,24
Pérdidas en el alimentador	L_c (dB)	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Mínima densidad de flujo de potencia en el emplazamiento de recepción	φ_{min} (dBW/m ²)	-139,42	-130,82	-110,26	-130,82	-110,26	-133,20
Mínimo nivel de intensidad de campo en la antena de recepción	E_{min} (dB(μ V/m))	6,35	14,95	35,51	14,95	35,51	12,57
Margen de ruido artificial	P_{mmn} (dB)	15,38	15,38	0,00	15,38	0,00	15,38
Pérdidas por altura de antena	L_h (dB)	0,00	8,00	15,00	8,00	15,00	8,00
Pérdidas por penetración en el edificio	L_b (dB)	0,00	8,00	8,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidad de emplazamiento	%	70	95	95	95	95	99
Factor de distribución	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Desviación típica de la intensidad de campo DRM	σ_m (dB)	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	2,86
Desviación típica del MMN	σ_{MMN} (dB)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio	σ_b (dB)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Factor de corrección del emplazamiento	C_l (dB)	3,02	10,68	7,65	9,47	5,85	12,46
Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo	E_{med} (dB(μV/m))	24,75	57,01	66,16	47,81	56,36	48,41

6.3 Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo para la Banda II de ondas métricas

CUADRO 41

Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo E_{med} para MAQ-4, $R = 1/3$ en la Banda II de ondas métricas

Modulación DRM		MAQ-4, $R = 1/3$					
Situación de recepción		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Mínimo nivel de potencia de entrada en el receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-142,68	-136,68	-136,68	-136,68	-136,68	-138,48
Ganancia de antena	G_D (dBd)	0,00	-2,20	-19,02	-2,20	-19,02	-2,20
Apertura efectiva de la antena	A_a (dBm ²)	0,70	-1,50	-18,32	-1,50	-18,32	-1,50
Pérdidas en el alimentador	L_c (dB)	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
Mínima densidad de flujo de potencia en el emplazamiento de recepción	φ_{min} (dBW/m ²)	-141,97	-135,17	-118,35	-135,17	-118,35	-136,69
Mínimo nivel de intensidad de campo en la antena de recepción	E_{min} (dB(μV/m))	3,79	10,59	27,41	10,59	27,41	9,07
Margen de ruido artificial	P_{mmn} (dB)	10,43	10,43	0,00	10,43	0,00	10,43
Pérdidas por altura de antena	L_h (dB)	0,00	10,00	17,00	10,00	17,00	10,00
Pérdidas por penetración en el edificio	L_b (dB)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidad de emplazamiento	%	70	95	95	95	95	99
Factor de distribución	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Desviación típica de la intensidad de campo DRM	σ_m (dB)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,10
Desviación típica del MMN	σ_{MMN} (dB)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio	σ_b (dB)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Factor de corrección del emplazamiento	C_i (dB)	3,10	10,91	7,96	9,73	6,25	12,77
Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo	E_{med} (dB(μV/m))	17,32	50,92	61,37	40,74	50,66	42,27

CUADRO 42

**Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo E_{med} para MAQ-16,
 $R = 1/2$ en la Banda II de ondas métricas**

Modulación DRM		MAQ-16 $R = 1/2$					
Situación de recepción		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Mínimo nivel de potencia de entrada en el receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-136,08	-128,58	-128,58	-128,58	-128,58	-131,18
Ganancia de antena	G_D (dBd)	0,00	-2,20	-19,02	-2,20	-19,02	-2,20
Apertura efectiva de la antena	A_a (dBm ²)	0,70	-1,50	-18,32	-1,50	-18,32	-1,50
Pérdidas en el alimentador	L_c (dB)	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
Mínima densidad de flujo de potencia en el emplazamiento de recepción	ϕ_{min} (dBW/m ²)	-135,37	-127,07	-110,25	-127,07	-110,25	-129,39
Mínimo nivel de intensidad de campo en la antena de recepción	E_{min} (dB(μ V/m))	10,39	18,69	35,51	18,69	35,51	16,37
Margen de ruido artificial	P_{mnn} (dB)	10,43	10,43	0,00	10,43	0,00	10,43
Pérdidas por altura de antena	L_h (dB)	0,00	10,00	17,00	10,00	17,00	10,00
Pérdidas por penetración en el edificio	L_b (dB)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidad de emplazamiento	%	70	95	95	95	95	99
Factor de distribución	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Desviación típica de la intensidad de campo DRM	σ_m (dB)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,10
Desviación típica del MMN	σ_{MMN} (dB)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio	σ_b (dB)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Factor de corrección del emplazamiento	C_l (dB)	3,10	10,91	7,96	9,73	6,25	12,77
Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo	E_{med} (dB(μV/m))	23,92	59,02	69,47	48,84	58,76	49,57

6.4 Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo para la Banda III de ondas métricas

CUADRO 43

Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo E_{med} para MAQ-4, $R = 1/3$ en la Banda III de ondas métricas

Modulación DRM		MAQ-4, $R = 1/3$					
Situación de recepción		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Mínimo nivel de potencia de entrada en el receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-142,68	-136,68	-136,68	-136,68	-136,68	-138,48
Ganancia de antena	G_D (dBd)	0,00	-2,20	-13,00	-2,20	-13,00	-2,20
Apertura efectiva de la antena	A_a (dBm ²)	-5,32	-7,52	-18,32	-7,52	-18,32	-7,52
Pérdidas en el alimentador	L_c (dB)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
Mínima densidad de flujo de potencia en el emplazamiento de recepción	φ_{min} (dBW/m ²)	-135,35	-129,15	-118,35	-129,15	-118,35	-130,55
Mínimo nivel de intensidad de campo en la antena de recepción	E_{min} (dB(μV/m))	10,41	16,61	27,41	16,61	27,41	15,21
Margen de ruido artificial	P_{mmn} (dB)	3,62	3,62	0,00	3,62	0,00	3,62
Pérdidas por altura de antena	L_h (dB)	0,00	12,00	19,00	12,00	19,00	12,00
Pérdidas por penetración en el edificio	L_b (dB)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidad de emplazamiento	%	70	95	95	95	95	99
Factor de distribución	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Desviación típica de la intensidad de campo DRM	σ_m (dB)	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	3,49
Desviación típica del MMN	σ_{MMN} (dB)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio	σ_b (dB)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Factor de corrección del emplazamiento	C_i (dB)	3,24	11,29	8,48	10,15	6,89	13,31
Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo	E_{med} (dB(μV/m))	17,26	52,52	63,89	42,38	53,30	44,13

CUADRO 44

**Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo E_{med} para MAQ-16,
 $R = 1/2$ en la Banda III de ondas métricas**

Modulación DRM		MAQ-16, $R = 1/2$					
Situación de recepción		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Mínimo nivel de potencia de entrada en el receptor	$P_{s, min}$ (dBW)	-136,08	-128,58	-128,58	-128,58	-128,58	-131,18
Ganancia de antena	G_D (dBd)	0,00	-2,20	-13,00	-2,20	-13,00	-2,20
Apertura efectiva de la antena	A_a (dBm ²)	-5,32	-7,52	-18,32	-7,52	-18,32	-7,52
Pérdidas en el alimentador	L_c (dB)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
Mínima densidad de flujo de potencia en el emplazamiento de recepción	ϕ_{min} (dBW/m ²)	-128,75	-121,05	-110,25	-121,05	-110,25	-123,25
Mínimo nivel de intensidad de campo en la antena de recepción	E_{min} (dB(μV/m))	17,01	24,71	35,51	24,71	35,51	22,51
Margen de ruido artificial	P_{mnn} (dB)	3,62	3,62	0,00	3,62	0,00	3,62
Pérdidas por altura de antena	L_h (dB)	0,00	12,00	19,00	12,00	19,00	12,00
Pérdidas por penetración en el edificio	L_b (dB)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidad de emplazamiento	%	70	95	95	95	95	99
Factor de distribución	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Desviación típica de la intensidad de campo DRM	σ_m (dB)	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	3,49
Desviación típica del MMN	σ_{MMN} (dB)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Desviación típica de las pérdidas por penetración en el edificio	σ_b (dB)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Factor de corrección del emplazamiento	C_l (dB)	3,24	11,29	8,48	10,15	6,89	13,31
Mínimo valor mediano del nivel de intensidad de campo	E_{med} (dB(μV/m))	23,86	60,62	71,99	50,48	61,40	51,43

7 Posición de las frecuencias DRM

El sistema DRM está diseñado para ser utilizado en cualquier frecuencia con restricciones de canalización y condiciones de preparación variables en estas bandas.

Para la Banda I y la Banda II de ondas métricas, las frecuencias centrales del sistema DRM tienen una separación de 100 kHz de acuerdo con la retícula de frecuencias FM en la Banda II de ondas métricas. Las frecuencias portadoras nominales son, en principio, múltiplos enteros de 100 kHz. El sistema DRM está diseñado para ser utilizado con esta disposición de frecuencias.

En la Banda III de ondas métricas, las frecuencias centrales del sistema DRM están separadas 100 kHz comenzando por 174,05 MHz y son múltiplos enteros de 100 kHz hasta el final de la Banda III de ondas métricas.

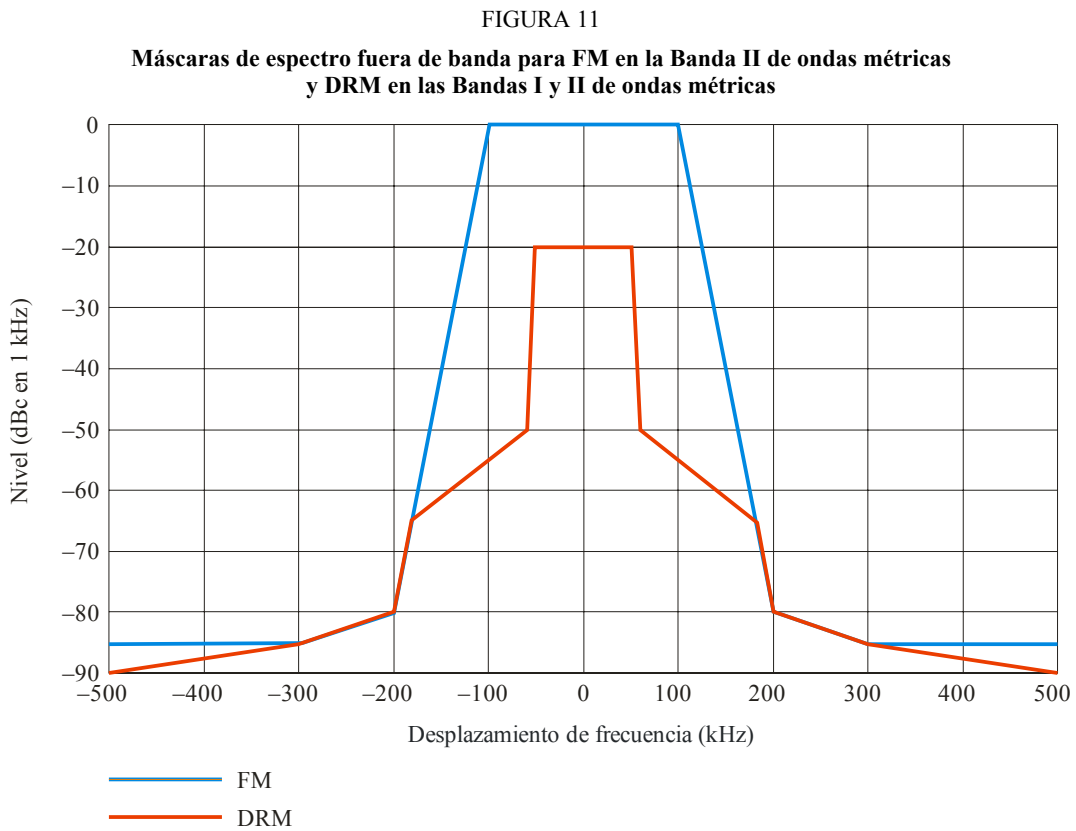
8 Emisiones no deseadas

8.1 Máscara de espectro fuera de banda

El espectro de la densidad de potencia en el transmisor es importante para determinar la interferencia de canal adyacente.

8.1.1 Banda I y Banda II de ondas métricas

En la Fig. 11 y el Cuadro 45 aparecen, respectivamente, una máscara de espectro fuera de banda para el sistema DRM en la Banda I y la Banda II de ondas métricas, junto con los vértices de la máscara de espectro fuera de banda simétrica para los transmisores⁴ de FM como un requisito mínimo del transmisor, definido para una anchura de banda de resolución (RBW) de 1 kHz.



BS.1660-11

⁴ Figura en ETSI EN 302 018-2; Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Transmitting equipment for the Frequency Modulated (FM) sound broadcasting service.

CUADRO 45

**Máscaras de espectro fuera de banda para FM en la Banda II de ondas métricas
y DRM en las bandas I y II de ondas métricas**

Máscara de espectro (canal de 100 kHz)/ nivel relativo para FM		Máscara de espectro (canal de 100 kHz)/ nivel relativo para DRM	
Desplazamiento de frecuencia (kHz)	Nivel (dBrc)/(1 kHz)	Desplazamiento de frecuencia (kHz)	Nivel (dBc)/(1 kHz)
0	0	0	-20
±50	0	±50	-20
±100	0	±60	-50
±181,25	-65	±181,25	-65
±200	-80	±200	-80
±300	-85	±300	-85
±500	-85	±500	-90

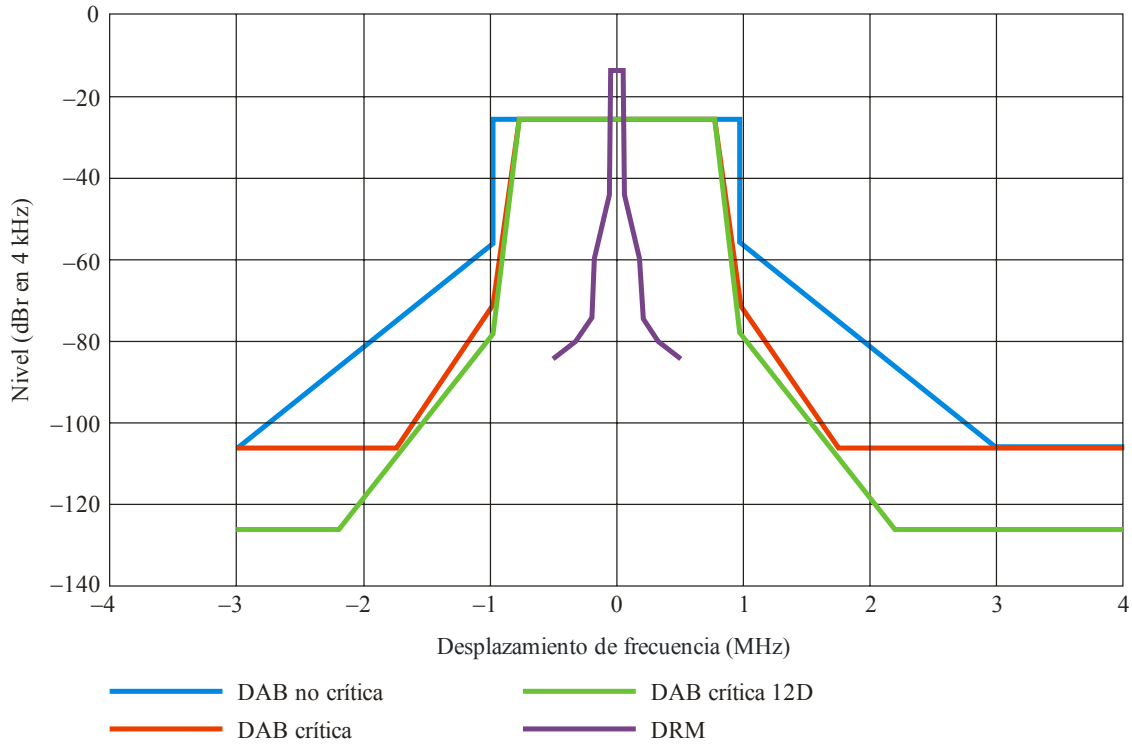
8.1.2 Banda III de ondas métricas

En la Fig. 12 y el Cuadro 46 aparecen, respectivamente, la máscara de espectro fuera de banda para DRM en la Banda III de ondas métricas, junto con los vértices de las máscaras de espectro fuera de banda simétricas para los transmisores⁵ DAB como un requisito mínimo del transmisor, definido para una anchura de banda de resolución (RBW) de 4 kHz. Para el sistema DRM resulta un valor de -14 dB.

⁵ Recomendación ITU-R BS.1660-3; Bases técnicas para la planificación de la radiodifusión sonora digital terrenal en la banda de ondas métricas.

FIGURA 12

Máscaras de espectro fuera de banda para DAB y DRM en la Banda III de ondas métricas



BS.1660-12

CUADRO 46

Máscaras de espectro fuera de banda para DAB y DRM en la Banda III de ondas métricas

Máscara de espectro (canal de 1,54 MHz)/ nivel relativo para DAB (en 4 kHz)			
Desplazamiento de frecuencia (MHz)	Nivel (dBc) (casos no críticos)	Nivel (dBc) (casos críticos)	Nivel (dBc) (casos críticos/12D)
±0,77	–	–26	–26
< ±0,97	–26	–	–
±0,97	–56	–71	–78
±1,75	–	–106	–
±2,2	–	–	–126
±3,0	–106	–106	–126

Máscara de espectro (canal de 100 kHz)/nivel relativo para DRM (en 4 kHz)	
Desplazamiento de frecuencia (kHz)	Nivel (dBc)
0	–14
±50	–14
±60	–44
±181,25	–59
±200	–74
±300	–79
±500	–84

8.2 Relaciones de protección

La mínima relación aceptable entre una señal deseada y las señales interferentes para proteger la recepción de la señal deseada se define como la relación de protección PR (dB). Los valores de las relaciones de protección se indican como:

- **Relación de protección básica** PR_{basic} para una señal deseada interferida por una señal no deseada para una probabilidad de emplazamiento del 50%.
- **Factor de corrección de emplazamiento combinado** CF (dB) como un margen que debe añadirse a la relación de protección básica para una señal deseada interferida con una señal no deseada para el cálculo de las relaciones de protección para una probabilidad de emplazamiento superior al 50%. La ecuación para el cálculo figura en el § 3.8.3.
- **Relación de protección correspondiente** $PR(p)$ para una señal digital deseada interferida por una señal no deseada para una probabilidad de emplazamiento superior al 50%, teniendo en cuenta la respectiva probabilidad de emplazamiento de los correspondientes modos de recepción que tienen requisitos de protección más elevados debido a la mayor probabilidad de emplazamiento que debe protegerse y el factor de corrección de emplazamiento combinando CF (dB) que, por tanto, se necesita.

8.2.1 Relaciones de protección para el sistema DRM

8.2.1.1 Sistema DRM interferido por otro sistema DRM

La relación de protección básica PR_{basic} para DRM es válida en todas las bandas de ondas métricas. Véase el Cuadro 47. Para la desviación típica de DRM diferente en las respectivas bandas de ondas métricas, las correspondientes relaciones de protección $PR(p)$, véase el Cuadro 48 para MAQ-4 y el Cuadro 49 para MAQ-16, son distintas en las respectivas bandas de ondas métricas.

CUADRO 47

Relaciones de protección básicas PR_{basic} para un sistema DRM interferido por otro sistema DRM

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
DRM (MAQ-4, $R = 1/3$)	PR_{basic} (dB)	4	-16	-40
DRM (MAQ-16, $R = 1/2$)	PR_{basic} (dB)	10	-10	-34

CUADRO 48

Relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ a los modos de recepción para un sistema DRM (MAQ-4, $R = 1/3$) interferido por otro sistema DRM

Banda de frecuencias de referencia		65 MHz Banda I de ondas métricas		
		0	±100	±200
Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	6,64	-13,36	-37,36
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	12,27	-7,73	-31,73
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	13,40	-6,60	-30,60

CUADRO 48 (*Fin*)

Banda de frecuencias de referencia		100 MHz Banda II de ondas métricas		
Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	6,82	-13,18	-37,18
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	12,84	-7,16	-31,16
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	14,20	-5,80	-29,80

Banda de frecuencias de referencia		200 MHz Banda III de ondas métricas		
Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	7,11	-12,89	-36,89
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	13,75	-6,25	-30,25
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	15,49	-4,51	-28,51

CUADRO 49

Relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ a los modos de recepción para un sistema DRM (MAQ-16, $R = 1/2$) interferido por otro sistema DRM

Banda de frecuencias de referencia		65 MHz Banda I de ondas métricas		
Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	12,64	-7,36	-31,36
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	18,27	-1,73	-25,73
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	19,40	-0,60	-24,60

Banda de frecuencias de referencia		100 MHz Banda II de ondas métricas		
Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	12,82	-7,18	-31,18
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	18,84	-1,16	-25,16
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	20,20	0,20	-23,80

Banda de frecuencias de referencia		200 MHz Banda III de ondas métricas		
Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	13,11	-6,89	-30,89
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	19,75	-0,25	-24,25
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	21,49	1,49	-22,51

8.2.1.2 Sistema DRM interferido por un sistema FM en la Banda III de ondas métricas

La relación de protección básica PR_{basic} para un sistema DRM interferido por un sistema FM en la Banda II de ondas métricas figura en el Cuadro 50. Los valores para las correspondientes relaciones de protección $PR(p)$ aparecen en el Cuadro 51 en el caso de MAQ-4 y en el Cuadro 52 en el caso de MAQ-16, respectivamente.

CUADRO 50

Relaciones de protección básicas PR_{basic} para un sistema DRM interferido por un sistema FM

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
DRM (MAQ-4, $R = 1/3$) interferido por FM (estereofónico)	PR_{basic} (dB)	11	-13	-54
DRM (MAQ-16, $R = 1/2$) interferido por FM (estereofónico)	PR_{basic} (dB)	18	-9	-49

CUADRO 51

Relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ a los modos de recepción para un sistema DRM (MAQ-4, $R = 1/3$) interferido por un sistema FM estereofónico

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	15,79	-8,21	-49,21
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	26,02	2,02	-38,98
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	31,61	7,61	-33,39

CUADRO 52

Relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ a los modos de recepción para un sistema DRM (MAQ-16, $R = 1/2$) interferido por un sistema FM estereofónico

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	22,79	-4,21	-44,21
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	33,02	6,02	-33,98
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	38,61	11,61	-28,39

8.2.1.3 Sistema DRM interferido por un sistema DAB en la Banda III de ondas métricas

La relación de protección básica PR_{basic} para un sistema DRM interferido por un sistema DAB en la Banda III de ondas métricas figura en el Cuadro 53. Los valores para las relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ aparecen en el Cuadro 54 en el caso de MAQ-4 y en el Cuadro 55 en el caso de MAQ-16, respectivamente.

CUADRO 53

**Relaciones de protección básicas PR_{basic} para un sistema DRM
interferido por un sistema DAB**

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Relación de protección básica para DRM (MAQ-4, R = 1/3)	PR_{basic} (dB)	-7	-36	-40
Relación de protección básica para DRM (MAQ-16, R = 1/2)	PR_{basic} (dB)	-2	-18	-40

CUADRO 54

**Relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ a los modos de recepción
para un sistema DRM (MAQ-4, R = 1/3) interferido
por un sistema DAB**

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	-3,37	-32,37	-50,37
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	4,37	-24,63	-42,63
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	8,16	-20,84	-38,84

CUADRO 55

**Relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ a los modos de recepción
para un sistema DRM (MAQ-16, R = 1/2) interferido
por un sistema DAB**

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	±100	±200
Recepción fija (FX)	$PR(p)$ (dB)	1,63	-14,37	-45,37
Recepción portátil (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (dB)	9,37	-6,63	-37,63
Recepción móvil (MO)	$PR(p)$ (dB)	13,16	-2,84	-33,84

8.2.1.4 Sistema DRM interferido por un sistema DVB-T en la Banda III de ondas métricas

Como el mecanismo de influencia de un sistema DAB en un sistema DRM es el mismo que en el caso de un sistema DVB-T, se propone suponer las mismas relaciones de protección para el sistema DRM interferido por un sistema DVB-T en la Banda III de ondas métricas que para un sistema DRM interferido por un sistema DAB en la Banda III de ondas métricas.

Para corregir la densidad espectral de potencia más baja de una señal de DVB-T de idéntica intensidad de campo comparada con una señal DAB, deben aplicarse los siguientes factores de corrección a la p.r.a. de las señales interferentes antes de calcular su intensidad de campo:

- 6,4 dB para una señal DVB-T de 7 MHz;
- 6,9 dB para una señal DVB-T de 8 MHz.

8.2.2 Relaciones de protección para sistemas de radiodifusión interferidos por un sistema DRM

8.2.2.1 Relaciones de protección para un sistema FM en la Banda II de ondas métricas

Los parámetros de la señal FM aparecen en la Recomendación UIT-R BS.412-9. En el Anexo 5 a dicha Recomendación se indica que las interferencias pueden venir causadas por la intermodulación de señales FM intensas con una separación de frecuencias superior a 400 kHz. En este efecto de modulación cruzada de un alto nivel de señal interferente en una gama de hasta 1 MHz también debe tenerse en cuenta la distancia cuando se planifiquen sistemas MDFO en la Banda II de ondas métricas. Por tanto, en el Cuadro 56 no sólo figuran las relaciones de protección PR_{basic} en la gama de 0 kHz a ± 400 kHz sino también las relaciones para ± 500 kHz y $\pm 1\ 000$ kHz. Los valores entre 600 kHz y 900 kHz pueden extrapolarse a partir de los anteriores.

CUADRO 56

Relaciones de protección básicas PR_{basic} para una señal FM interferida por un sistema DRM

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	± 100	± 200	± 300	± 400	± 500	$\pm 1\ 000$
Relación de protección básica para FM (estereofónico)	PR_{basic} (dB)	49	30	3	-8	-11	-13	-21

8.2.2.2 Relaciones de protección para un sistema DAB en la Banda III de ondas métricas

Los parámetros de la señal DAB figuran en la Recomendación UIT-R 1660-3. La planificación de un sistema T-DAB debe poder tratar la recepción móvil con una probabilidad de emplazamiento del 99% y la recepción portátil en interiores con una probabilidad de emplazamiento del 95%, respectivamente⁶. Además, se dan los valores para la recepción fija con una probabilidad de emplazamiento del 70%.

La relación de protección básica PR_{basic} para un sistema DAB interferido por un sistema DRM en la Banda III de ondas métricas aparece en el Cuadro 57. Los valores para las correspondientes relaciones de protección $PR(p)$ figuran en el Cuadro 58.

CUADRO 57

Relaciones de protección básicas PR_{basic} para un sistema DAB interferido por un sistema DRM

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	± 100	± 200
Relación de protección básica para T-DAB	PR_{basic} (dB)	10	-40	-40

⁶ Actas Finales de la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones para la planificación del servicio de radiodifusión digital terrenal en partes de las Regiones 1 y 3, en las bandas de frecuencia 174-230 MHz y 470-862 MHz (CRR-06).

CUADRO 58

Relaciones de protección correspondientes $PR(p)$ a modos de recepción para un sistema DAB interferido por un sistema DRM

Desplazamiento de frecuencia (kHz)		0	± 100	± 200
Recepción fija DAB	$PR(p)$ (dB)	13,63	-36,37	-36,37
Recepción portátil DAB	$PR(p)$ (dB)	21,37	-28,63	-28,63
Recepción móvil DAB	$PR(p)$ (dB)	25,16	-24,84	-24,84

Bibliografía

ETSI EN 201 980; Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification.
