

RECOMENDACIÓN UIT-R SA.1807

**Características de sistemas y criterios de interferencia
para los sistemas de meteorología por satélite
que funcionan en torno a 18 GHz**

(2007)

Cometido

Esta Recomendación UIT-R presenta los criterios de interferencia para los sistemas del servicio de meteorología por satélite (MetSat) que funcionan en torno a 18 GHz y los parámetros del sistema utilizados para su obtención. Estos criterios proporcionan la base para determinar las posibilidades de compartición con otros servicios que tengan atribuciones en esa banda.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que es necesario establecer criterios de interferencia para garantizar que los sistemas de meteorología por satélite pueden diseñarse de forma que tengan el comportamiento adecuado en presencia de interferencia;
- b) que las bandas de frecuencias en torno a 18 GHz atribuidas al servicio de meteorología por satélite (MetSat) están compartidas con el servicio fijo, el servicio móvil y el servicio fijo por satélite (SFS) a título igualmente primario;
- c) que los criterios de interferencia ayudan a la hora de desarrollar criterios para compartir bandas entre sistemas, incluidos los que funcionan en otros servicios;
- d) que las señales interferentes procedentes de satélites cercanos situados en la OSG probablemente resultarán atenuadas por la lluvia en la misma medida que la señal deseada;
- e) que las señales interferentes procedentes de fuentes terrenales generalmente tendrán una atenuación muy distinta a la de la señal deseada,

recomienda

- 1** que se utilicen los criterios de interferencia que figuran en el Cuadro 1 para determinar los umbrales de coordinación con los futuros sistemas de los servicios terrenales y espaciales;
- 2** que se utilicen las características del sistema y los métodos especificados en el Anexo 1 como base para obtener los parámetros de interferencia relativos al servicio de meteorología por satélite que funciona en bandas de frecuencias próximas a 18 GHz;
- 3** que se utilice un incremento del 6% en la temperatura de ruido del enlace equivalente para activar la coordinación entre las estaciones espaciales transmisoras y las estaciones terrenas receptoras que funcionan en el servicio de meteorología por satélite;
- 4** que las especificaciones de los lóbulos laterales de la antena para las estaciones terrenas meteorológicas se basen en la Recomendación UIT-R S.580.

CUADRO 1

Criterios de interferencia para estaciones del servicio MetSat que utiliza vehículos espaciales situados en la órbita de los satélites geoestacionarios

Función y tipo de estación terrena	Potencia de la señal interferente en la anchura de banda de referencia que no debe rebasarse durante más del 20% del tiempo (dB(W/10 MHz))		Potencia de la señal interferente en la anchura de banda de referencia que no debe rebasarse durante más del $p\%$ del tiempo (dB(W/10 MHz))	
	Espacial	Terrenal	Espacial	Terrenal
Lectura de datos directa Antena de 61 dBi Sistema A	-129,1 ⁽¹⁾	-140,7 ⁽²⁾	-114,4 ⁽³⁾ $p = 0,025$	-114,4 ⁽⁴⁾ $p = 0,025$
Lectura de datos directa Antena de 66 dBi Sistema B	-132,0 ⁽¹⁾	-145,7 ⁽²⁾	-117,3 ⁽³⁾ $p = 0,025$	-117,3 ⁽⁴⁾ $p = 0,025$

El Sistema A se ha optimizado para una separación orbital de 2° en un entorno de funcionamiento limitado por la interferencia y el Sistema B se ha optimizado para el funcionamiento en un entorno limitado por el ruido.

- (1) Nivel por satélite basado en la interferencia combinada procedente de ocho satélites vecinos equiespaciados 2° en la OSG y una atribución del 50% de la interferencia a los servicios espaciales.
- (2) Nivel para un solo sistema terrenal basado en una atribución del 50% de la interferencia a las fuentes terrenales.
- (3) Basado en interferencia ocasional a corto plazo procedente de dos satélites no OSG y una atribución del 50% de la interferencia a los servicios espaciales.
- (4) Basado en interferencia ocasional a corto plazo procedente de dos fuentes y una atribución del 50% de la interferencia a los servicios terrenales.

Anexo 1

Características técnicas de los sistemas del MetSat que funcionan en torno a 18 GHz

Este Anexo presenta los parámetros utilizados a fin de determinar los criterios de interferencia para los sistemas de lectura directa meteorológicos. Los diseños de sistemas típicos para la próxima generación de satélites meteorológicos se centran en un satélite OSG que transmite datos dirigidos hacia una estación terrena relativamente grande en frecuencias portadoras en torno a 18,2 GHz. Las características más importantes del sistema aparecen en el Cuadro 1. Los diagramas del lóbulo lateral de la antena de las estaciones meteorológicas deben estar de conformidad con la Recomendación UIT-R S.580 para las antenas del SFS basadas en un régimen de caída de $29 - 25 \log \theta$ a fin de facilitar la situación de compartición con el SFS.

Normalmente se necesita una disponibilidad del sistema del 99,9% y este valor se ha tomado como base aunque existe la tendencia de considerar un valor del 99,99%. Unas proporciones de bits erróneos (BER) en torno a 10^{-7} constituyen la práctica habitual para sistemas que utilizan codificación de canal. La S/N requerida se basa en una MDP-8 con una codificación de canal convolucional de $R = 1/2$ y unas pérdidas técnicas de 2 dB.

Se han considerado dos tipos distintos de sistemas. El Sistema A está optimizado para una separación orbital de 2° en un entorno de funcionamiento limitado por la interferencia y el Sistema B está optimizado para el funcionamiento en un entorno limitado por el ruido.

Para establecer los criterios de interferencia se han utilizado los datos procedentes del balance del enlace, en particular los márgenes y las relaciones S/N , junto con el algoritmo que figura en la Recomendación UIT-R SA.1022 para determinar las densidades de potencia de interferencia admisible en condiciones de largo y corto plazo.

CUADRO 1

Ejemplos de balance del enlace para sistemas de satélites meteorológicos que funcionan en torno a 18 GHz

	Sistema A	Sistema B	Unidades
Frecuencia portadora	18,2	18,2	GHz
Máxima anchura de banda	300	300	MHz
Mínimo ángulo de elevación	5	5	grados
Potencia de RF del satélite	16,8	10,0	dBW
Ganancia de la antena del satélite	48,1	46,5	dB
Pérdidas en el aislador, filtro, ecualizador, cable y conector	2,0	2,0	dB
p.i.r.e. del satélite	62,9	54,5	dBW
Distancia satélite – estación terrena	41 343	41 343	km
Pérdidas de propagación en el espacio libre	210,0	210,0	dB
Pérdidas por polarización, puntería y atmosféricas	0,9	0,9	dB
Pérdidas en el enlace descendente a largo plazo	210,9	210,9	dB
Margen de lluvia para una disponibilidad del 99,9%	15,0	15,0	dB
Pérdidas en el enlace descendente a corto plazo	225,9	225,9	dB
Diámetro de la antena de la estación terrena	8,0	15,0	m
Ganancia de la antena de la estación terrena	60,7	66,1	dB
Nivel de potencia de la señal a corto plazo a la entrada del receptor	-102,3	-105,2	dBW
Temperatura del sistema de recepción	300	300	K
dfp en la superficie de la Tierra	-122,2	-130,5	dB(W/(m ² · MHz))
Densidad de potencia de ruido en el receptor	-203,8	-203,8	dB(W/Hz)
Relación entre densidades de señal/ruido (C/N_0) – a largo plazo	116,5	113,6	dB/Hz
Relación entre densidades de señal/ruido (C/N_0) – a corto plazo	101,5	98,6	dB/Hz
C/N_0 requerida para MDP-8, codificación $R = 1/2$, BER = 10^{-7}	97,0	97,0	dB/Hz
Margen del sistema – a largo plazo	19,5	16,6	dB
Margen del sistema – a corto plazo	4,49	1,58	dB

Como la banda está compartida con otros servicios, es necesario realizar una distribución adecuada de los niveles de interferencia. Con respecto a la distribución de la interferencia a largo plazo entre los sistemas espaciales y terrenales, cabe esperar que las contribuciones de los servicios espaciales y terrenales sean aproximadamente iguales en torno a 18 GHz. Por consiguiente, se sugiere suponer una atribución del 50% para cada una de estas fuentes.

Para la interferencia a largo plazo debe hacerse una distinción entre los servicios terrenales y espaciales con los satélites en la OSG. Las señales deseada y no deseada procedentes de satélites cercanos situados en la OSG y recibidas por una estación terrena se verán afectadas por la atenuación debida a la lluvia básicamente de la misma forma. La señal no deseada sufrirá la misma atenuación que la señal deseada puesto que las células de lluvia por encima de la estación terrena son generalmente mucho más grandes que la zona de intersección con el cono determinado por la separación angular. Por tanto, es suficiente especificar únicamente un valor de S/I . En el caso específico de interferencia causada por el SFS al servicio MetSat, se ha supuesto que una S/I de 20 dB sería adecuada. La coordinación en esta banda de frecuencias normalmente se lleva a cabo para satélites situados en un margen de $\pm 8^\circ$ con respecto a la OSG. Con una separación angular prevista de 2° , debe tenerse en cuenta la interferencia procedente de ocho satélites. La reducción de la interferencia para un solo satélite del SFS comparada con la interferencia combinada procedente de ocho satélites es de 4 dB basándose en un régimen de caída típico del lóbulo lateral de la antena. El Cuadro 2 contiene los parámetros a partir de los cuales se ha obtenido el criterio de interferencia recomendado.

CUADRO 2

**Criterio de densidad de potencia de interferencia
a largo plazo aplicable al SFS**

	Sistema A	Sistema B	Unidades
Nivel de potencia de la señal recibida del MetSat a largo plazo	-87,3	-90,2	dBW
Densidad del nivel de potencia de la señal recibida a largo plazo	-102,1	-105,0	dB(W/10 MHz)
Relación señal/interferencia requerida	20,0	20,0	dB
Atribución de la interferencia a largo plazo al SFS (%)	50	50	
Densidad de potencia de interferencia del SFS combinada aceptable	-125,1	-128,0	dB(W/10 MHz)
Factor de reducción suponiendo ocho satélites con una separación de 2°	4,0	4,0	dB
Criterio de densidad de potencia de interferencia a largo plazo admisible para un solo sistema del SFS	-129,1	-132,0	dB(W/10 MHz)

Los trayectos de señal procedente de fuentes de interferencia terrenales normalmente experimentarán una atenuación no relacionada en comparación con la señal deseada. Por lo tanto, deben incluirse márgenes más elevados para contemplar los casos en que se produce máxima atenuación de la señal deseada mientras que la señal interferente no resulta básicamente atenuada. Para determinar la interferencia admisible a largo plazo procedente de servicios terrenales se supuso que estaría disponible un tercio del margen a corto plazo ($q = 1/3$). Se utilizó la siguiente ecuación que aparece en la Recomendación UIT-R SA.1022.

$$I_0 = N_0(M^q - 1)$$

donde:

- I_0 : densidad de interferencia a largo plazo combinada
- N_0 : densidad de ruido de una estación terrena de meteorología
- M : margen a largo plazo
- q : factor de reducción del margen.

En el Cuadro 3 aparecen los parámetros con los que se ha obtenido el criterio de interferencia recomendado.

CUADRO 3
Criterio de densidad de potencia de interferencia
a largo plazo aplicable al servicio fijo

	Sistema A	Sistema B	Unidades
Densidad de potencia del ruido del MetSat	-133,83	-133,83	dB(W/10 MHz)
Margen del sistema a corto plazo del MetSat	4,49	1,58	dB
Fracción de reducción del margen a corto plazo aceptable (factor q de la Recomendación UIT-R SA.1022)	0,33	0,33	
Margen a corto plazo deseable restante	3,0	1,1	dB
Densidad de potencia de interferencia a largo plazo admisible	-137,7	-142,7	dB(W/10 MHz)
Atribución de la interferencia a largo plazo total al servicio fijo (%)	50	50	
Número supuesto de sistemas del servicio fijo que provocan interferencia	1	1	
Criterio de interferencia a largo plazo admisible para un solo sistema del servicio fijo	-140,7	-145,7	dB(W/10 MHz)

Con respecto al número de fuentes de interferencia a corto plazo, se han supuesto dos satélites no OSG del SFS, para los servicios espaciales, y dos enlaces del servicio fijo acoplados en raras ocasiones a través de la troposfera o mediante propagación por conductos, para los sistemas terrenales.

Para el exceso de interferencia admisible a corto plazo, está disponible todo el margen a largo plazo ($q = 1$), dando lugar básicamente a una pérdida de la conexión. Se consideró adecuado un valor del 0,1% para la probabilidad de interferencia en exceso a corto plazo, en coherencia con una disponibilidad del sistema del 99,9%. Este valor se aplica a la interferencia combinada procedente de los servicios terrenales y espaciales. El Cuadro 4 contiene los parámetros de los que se ha derivado el criterio de interferencia recomendado

CUADRO 4

**Criterio de densidad de potencia de interferencia
a corto plazo aplicable al servicio fijo y al SFS**

	Sistema A	Sistema B	Unidades
Densidad de potencia de ruido del MetSat	-133,8	-133,8	dB(W/10 MHz)
Margen del sistema a largo plazo del MetSat	19,5	16,6	dB
Fracción de la reducción de margen a largo plazo aceptable (factor <i>q</i> de la Recomendación UIT-R SA.1022)	1,0	1,0	
Margen a corto plazo restante en dB	0,0	0,0	dB
Criterio de densidad de potencia de interferencia a corto plazo admisible	-114,4	-117,3	dB(W/10 MHz)
Porcentaje de tiempo en que puede rebasarse el nivel de interferencia (%)	0,10	0,10	
Número supuesto de sistemas del servicio fijo que provocan interferencia a corto plazo	2	2	
Número supuesto de sistemas del SFS que provocan interferencia a corto plazo	2	2	
Porcentaje de tiempo admisible para un solo sistema del servicio fijo o del SFS (%)	0,025	0,025	