

RECOMENDACIÓN UIT-R SA.1026-3

CRITERIOS DE INTERFERENCIA PARA LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS ESPACIO-TIERRA QUE FUNCIONAN EN LOS SERVICIOS DE EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE Y DE METEOROLOGÍA POR SATÉLITE QUE UTILIZAN SATÉLITES DE ÓRBITA TERRESTRE BAJA

(Cuestiones UIT-R 139/7 y UIT-R 141/7)

(1994-1995-1997-1999)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que el sistema ficticio de referencia señalado en la Recomendación UIT-R SA.1020 define enlaces espacio-Tierra para un cierto número de funciones que incluyen la lectura de datos directa y la adquisición de datos registrados;
- b) que es necesario establecer criterios de interferencia para asegurar que puedan diseñarse sistemas que tengan la calidad de funcionamiento adecuada en presencia de interferencia y para ayudar a elaborar criterios para la compartición de bandas entre sistemas, incluidos los de otros servicios;
- c) que los vehículos espaciales de los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite pueden utilizar órbitas bajas;
- d) que en la Recomendación UIT-R SA.1025 se especifican, para varias bandas de frecuencias, los objetivos de calidad de funcionamiento de los sistemas de transmisión de datos espacio-Tierra correspondientes en los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite;
- e) que, aunque los sistemas concretos de transmisión de datos puedan tener objetivos de calidad de funcionamiento diferentes de los recomendados para los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite, todos los sistemas que funcionen en esos servicios deben aceptar umbrales de interferencia mayores o iguales que los niveles de interferencia admisibles recomendados para los servicios;
- f) que utilizando los métodos indicados en la Recomendación UIT-R SA.1022 pueden obtenerse criterios de interferencia para los sistemas de transmisión de datos en los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite;
- g) que el Anexo 1 presenta los parámetros de sistemas representativos que proporcionan la base para determinar los niveles de interferencia admisibles en las transmisiones espacio-Tierra correspondientes de los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite en algunas bandas de frecuencias,

recomienda

- 1** que se utilicen los niveles de interferencia para las bandas de frecuencias especificados en el Cuadro 1 como niveles de potencia total admisible de la señal interferente en la salida de antena de las estaciones terrenas de los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite con satélites en órbita baja;
- 2** que, en bandas de frecuencias compartidas, los umbrales de interferencia de los sistemas específicos sean mayores o iguales que los valores recomendados en el Cuadro 1.

CUADRO 1

Criterios de interferencia para las estaciones terrenas de los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite que utilizan vehículos espaciales en órbita baja

Banda de frecuencias	Tipo de estación terrena	Potencia de la señal interferente (dBW) en la anchura de banda de referencia que no debe rebasarse más del 20% del tiempo	Potencia de la señal interferente (dBW) en la anchura de banda de referencia que no debe rebasarse durante más del $p\%$ del tiempo
137-138 MHz	Receptor analógico Ganancia de antena 2 dBic Lectura directa de datos	-151 dBW por 50 kHz ⁽¹⁾	-145 dBW por 50 kHz ⁽¹⁾ $p = 0,025$
	Receptor digital Ganancia de antena 10 dBic Lectura directa de datos	-141 dBW por 150 kHz ⁽²⁾	-133 dBW por 150 kHz ⁽²⁾ $p = 0,025$
	Receptor digital Ganancia de antena 2 dBic Lectura directa de datos	-142 dBW por 150 kHz ⁽¹⁾	-136 dBW por 150 kHz ⁽¹⁾ $p = 0,025$
400,15-401,00 MHz	Ganancia de antena 0 dBic Lectura directa de datos	-158 dBW por 177,5 kHz ⁽²⁾	-147 dBW por 177,5 kHz ⁽²⁾ $p = 0,025$
1 696-1 710 MHz	Ganancia de antena 46,8 dBic ⁽³⁾ Adquisición de datos registrados	-128 dBW por 5 334 kHz ⁽²⁾	-121 dBW por 5 334 kHz ⁽²⁾ $p = 0,025$
	Ganancia de antena 29,8 dBic ⁽³⁾ Lectura directa de datos	-147 dBW por 2 668 kHz ⁽²⁾	-138 dBW por 2 668 kHz ⁽²⁾ $p = 0,025$
7 750-7 850 MHz	Ganancia de antena 54,0 dBic Adquisición de datos registrados	-128 dBW por 100 MHz ⁽²⁾	-115 dBW por 100 MHz ⁽²⁾ $p = 0,025$
8 025-8 400 MHz	Ganancia de antena 55,2 dBic Adquisición de datos registrados	-131 dBW por 100 MHz ⁽²⁾	-117 dBW por 100 MHz ⁽²⁾ $p = 0,025$
	Ganancia de antena 42,5 dBic Lectura directa de datos (Sistema A)	-136 dBW por 40 MHz ⁽²⁾	-125 dBW por 40 MHz ⁽²⁾ $p = 0,25$
	Ganancia de antena 56,3 dBic Lectura directa de datos (Sistema B)	-125 dBW por 40 MHz ⁽²⁾	-116 dBW por 40 MHz ⁽²⁾ $p = 0,25$
25,5-27,0 GHz	Ganancia de antena 55,2 dBic Adquisición de datos registrados	-134 dBW por 10 MHz ⁽²⁾	-118 dBW por 10 MHz ⁽²⁾ $p = 0,25$
	Ganancia de antena 42,5 dBic Lectura directa de datos	-137 dBW por 10 MHz ⁽²⁾	-120 dBW por 10 MHz ⁽²⁾ $p = 0,25$
	Ganancia de antena 42,5 dBic Lectura directa de datos de alta velocidad	-136 dBW por 10 MHz ⁽²⁾	-122 dBW por 10 MHz ⁽²⁾ $p = 0,25$

(1) Las potencias de la señal interferente (dBW) en la anchura de banda de referencia se dan para una recepción con ángulos de elevación $\geq 25^\circ$.

(2) Las potencias de la señal interferente (dBW) en la anchura de banda de referencia se dan para una recepción con ángulos de elevación $\geq 5^\circ$.

(3) La justificación de la banda de frecuencias 1 696-1 710 MHz se da en el § 4 del Anexo 1.

NOTA 1 – El nivel de potencia total de señal interferente que puede rebasarse durante el $x\%$ del tiempo, siendo x inferior a 20% pero superior al porcentaje de tiempo a corto plazo especificado ($p\%$ del tiempo), puede determinarse por interpolación entre los valores especificados, utilizando una escala logarítmica (de base 10) para el porcentaje de tiempo y una escala lineal para la densidad de potencia de la señal interferente (dB).

NOTA 2 – Los criterios de interferencia se pueden expresar como densidades de flujo de potencia admisibles en el haz principal de la antena de recepción sustrayendo $10 \log(G \lambda^2/4\pi)$ de los valores del Cuadro 1, donde G es la ganancia de la antena de recepción y λ es la longitud de onda.

NOTA 3 – Los criterios de interferencia se especifican con respecto al porcentaje de tiempo de recepción por la estación terrena. En consecuencia, las estadísticas de calidad de funcionamiento del receptor relativas a la recepción procedente de un satélite en particular (es decir, la distribución acumulativa de la proporción de bits erróneos (BER)) son las mismas que las estadísticas de recepción procedente de diversos satélites similares. El tiempo total de recepción incluye los periodos de tiempo asociados a la adquisición inicial de la señal (es decir, antes y durante la ascensión local del satélite), a la sincronización del receptor a los datos y a la recepción sincronizada de datos. Por lo tanto, como el tiempo necesario para la adquisición inicial de la señal y la sincronización puede ser de varias decenas de segundos dentro del tiempo total de los periodos de visibilidad del satélite, que por término medio duran 9 min, los análisis de la calidad de funcionamiento a corto plazo que presenta el Anexo 1 (es decir, la calidad de funcionamiento rebasada durante todo el tiempo, salvo un pequeño porcentaje de tiempo p , $p \leq 1\%$) suponen que el satélite tiene el ángulo de elevación mínimo correspondiente al objetivo de calidad de funcionamiento aplicable. Con esto se obtiene la calidad de funcionamiento BER rebasada durante todo el tiempo salvo el $p\%$ del mismo, puesto que E_b/N_0 y BER están relacionadas de forma monótona con el ángulo de elevación.

NOTA 4 – El ángulo de elevación rebasado durante todo el tiempo salvo el 20% durante la recepción, se aproxima adecuadamente mediante el ángulo rebasado durante todo el tiempo salvo el 20% en que el satélite es visible por encima del ángulo de elevación mínimo especificado en el objetivo de calidad de funcionamiento. Se hace esta aproximación en los análisis de calidad de funcionamiento que figuran en el Anexo 1 porque el error de tiempo acumulativo subyacente no puede rebasar el 1% (es decir, el $p\%$ del tiempo) y el error total asociado a la ganancia de antena del satélite, a las pérdidas en el espacio libre, a las pérdidas en el trayecto por exceso y a los valores de los parámetros de la estación terrena, es despreciable. Con el ángulo de elevación resultante rebasado durante todo el tiempo salvo el 20% del tiempo de recepción se obtiene la calidad de funcionamiento BER rebasada durante todo el tiempo salvo el 20%, porque E_b/N_0 y BER están relacionadas de forma monótona con el ángulo de elevación.

NOTA 5 – En bandas de frecuencias distintas de las que figuran en el Cuadro 1 es aplicable el criterio de interferencia de la Recomendación UIT-R SA.514.

ANEXO 1

Bases para establecer los criterios de interferencia

1 Introducción

Este Anexo presenta los parámetros utilizados con la metodología de la Recomendación UIT-R SA.1022 para obtener los criterios de interferencia en los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite, utilizando los objetivos de calidad de funcionamiento especificados en la Recomendación UIT-R SA.1025 en algunas bandas de frecuencias. Los requisitos de los análisis de calidad de funcionamiento se resumen en el Cuadro 2. A continuación se examinan las consideraciones más importantes para cada banda. En todos los casos, los sistemas representativos utilizan satélites en órbitas circulares muy inclinadas.

2 Servicio de meteorología por satélite en la banda 137-138 MHz

Los análisis de calidad de funcionamiento para un sistema de transmisión automática de imágenes (APT, *automatic picture transmission*) en la banda 137-138 MHz suponen una altitud del satélite de 844 km. El sistema APT utiliza modulación analógica con una anchura de banda de 50 kHz. Los análisis de calidad de funcionamiento para el sistema de transmisión de imágenes de baja resolución (LRPT, *low resolution picture transmission*) en la banda 137-138 MHz suponen la misma altitud. Se prevé que el sistema APT dejará de funcionar hacia el año 2005, y que el sistema LRPT se establecerá alrededor del año 2000.

Las transmisiones LRPT son digitales (modulación MDP-4 con filtrado Nyquist) y funcionan con una velocidad nominal de transmisión de datos de 72 kbit/s, incluyendo la codificación Reed-Solomon/convulcional concatenada con entrelazado. Se prevé que haya dos tipos de estación terrena funcionando en el sistema LRPT:

- una estación terrena con antena no orientable y una ganancia reducida de 2 dBic para datos locales (es decir, datos meteorológicos para zonas del orden de 1 000 km desde la estación terrena), y
- una estación terrena con antena orientable y ganancia de 10 dBic para datos regionales (es decir datos meteorológicos para zonas que se extienden más allá de 2 000 km desde la estación terrena). Las estaciones terrenas pueden ser móviles o transportables.

En los sistemas APT funcionan generalmente sólo antenas de tipo omnidireccional con baja ganancia (por ejemplo, 2 dBic).

Al aplicar la metodología de la Recomendación UIT-R SA.1022, se puede utilizar la siguiente gama de parámetros de interferencia para calcular los criterios de interferencia:

<i>Receptor analógico</i>	<i>Receptor digital</i>
q (largo plazo) = 0,3 a 0,6	q (largo plazo) = 0,3 a 0,6
q (corto plazo) = 1	q (corto plazo) = 1
M_{\min} (largo plazo) = M_{\min} (corto plazo) = 0,8 dB	M_{\min} (largo plazo) = M_{\min} (corto plazo) = 1,2 dB

CUADRO 2

Análisis de calidad de funcionamiento utilizados para establecer los criterios de interferencia

Banda de frecuencias (MHz)	137-138		137-138		137-138	
Tipo de estación terrena	Estación terrena de baja ganancia (APT)		Estación terrena de seguimiento (LRPT)		Estación terrena de baja ganancia (LRPT)	
Porcentaje de tiempo, p	0,1	20	0,1	20	0,1	20
Ángulo de elevación (rebasado el $p\%$ del tiempo)	25°	30°	5°	13°	25°	30°
Potencia de entrada de la antena del satélite (dBW)	4,9		6,8		6,8	
Ganancia de la antena del satélite (dBic)	0,7	1,1	-1,2	-0,5	0,7	1,1
p.i.r.e. del satélite (dBW)	5,6	6,0	5,6	6,3	7,5	7,9
Pérdida en espacio libre (dB)	139,4	138,5	144,3	142,2	139,4	138,5
Pérdidas de trayecto en exceso (dB)	0,2		0,1	0,1	0,1	
Ganancia de antena de estación terrena (dBic)	2,0		10,0	10,0	2,0	
Pérdida por error en la puntería de antena (dB)	0,0		0,0	0,0	0,0	
Pérdida por desadaptación de polarización (dB)	1,5		1,5	1,5	1,5	
Pérdidas en el modulador y demodulador (dB)	0,0		2,0	2,0	2,0	
Anchura de banda de referencia del receptor (kHz)	50		150		150	
Velocidad de transmisión de datos (dB/Hz)	Anchura de banda ocupada 45,7		48,6		48,6	
Energía recibida por bit, E_b (dB(W/Hz))	-179,9 (C_0)	-177,9 (C_0)	-180,9	-178,1	-182,1	-180,8
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	2 520		1 750		1 750	
Densidad de potencia de ruido térmico (dB(W/Hz))	-194,6		-195,7		-195,7	
Densidad de potencia de ruido no térmico en el receptor (dB(W/Hz))	-		-		-	
Densidad de potencia de ruido total interno, N_0 (dB(W/Hz))	-194,6		-195,7		-195,7	
E_b/N_0 (dB)	15,4 (C_0/N_0)	16,7 (C_0/N_0)	14,8	17,6	13,6	14,9
BER del enlace	-		10^{-10}		$< 10^{-10}$	
Proporción de errores en el tratamiento de datos en el satélite	-		-		-	
BER global recibida	-		$< 10^{-10}$		$< 10^{-10}$	
Umbral E_b/N_0 (o C/N) (dB)	12,0		6,5		6,5	
Margen de potencia (dB)	3,4	4,7	8,3	11,1	7,1	8,4
Factor q (lp: largo plazo, cp: corto plazo)	0,5 (lp)	1 (cp)	0,6 (lp)	1 (cp)	0,6 (lp)	1 (cp)
$M_{mín}$ (dB)	0,8		1,2		1,2	

CUADRO 2 (Continuación)

Banda de frecuencias (MHz)	400,15-401,00		1 670-1 710		1 670-1 710	
Tipo de estación terrena	Antena sin seguimiento (omnidireccional)		Indicación de datos registrados		Lectura directa de datos	
Porcentaje de tiempo, p	0,1	20	0,1	20	0,1	20
Ángulo de elevación (rebasado el $p\%$ del tiempo)	5°	13°	5°	13°	5°	13°
Potencia de entrada de la antena del satélite (dBW)	11,1		6,1		6,1	
Ganancia de la antena del satélite (dBic)	0,0	0,0	2,1	2,0	2,1	2,0
p.i.r.e. del satélite (dBW)	11,1	11,1	8,2	8,1	8,2	8,1
Pérdidas en espacio libre (dB)	153,6	151,4	166,3	164,0	166,3	164,0
Pérdidas de trayecto en exceso (dB)	0,2		0,2	0,0	0,2	
Ganancia de antena de estación terrena (dBic)	0,0		46,8		29,8	
Pérdida por error en la puntería de antena (dB)	0,0		0,5		0,5	
Pérdida por desadaptación de polarización (dB)	0,3		0,2		0,5	
Pérdidas en el modulador y demodulador (dB)	2,0		2,7		2,7	
Anchura de banda de referencia del receptor (kHz)	177,5		5 334		2 668	
Velocidad de transmisión de datos (dB/Hz)	49,5		64,2		58,2	
Energía recibida por bit, E_b (dB(W/Hz))	-194,5	-192,3	-179,1	-176,7	-190,4	-188,2
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	400		320	210	370	240
Densidad de potencia de ruido térmico (dB(W/Hz))	-202,6		-203,5	-205,4	-202,9	-204,8
Densidad de potencia de ruido no térmico en el receptor (dB(W/Hz))	-211,7		-202,4		-204,2	
Densidad de potencia de ruido total interno, N_0 (dB(W/Hz))	-202,1		-199,9	-200,6	-200,5	-201,5
E_b/N_0 (dB)	7,6	9,8	20,8	23,9	10,1	13,3
BER del enlace	$< 10^{-8}$	$< 10^{-10}$	$< 10^{-12}$		6×10^{-5}	$< 10^{-9}$
Proporción de errores en el tratamiento de datos en el satélite	-	-	5×10^{-7}		-	-
BER global recibida	$< 10^{-8}$	$< 10^{-10}$	5×10^{-7}		6×10^{-5}	$< 10^{-9}$
Umbral E_b/N_0 (o C/N) (dB)	5,5	5,5	11,2		10,5	10,5
Margen de potencia (dB)	2,1	4,3	9,6	12,7	0,0	2,8
Factor q (lp: largo plazo, cp: corto plazo)	0,33 (lp)	1 (cp)	0,6 (lp)	1 (cp)	0,33 (lp)	1 (cp)
M_{\min} (dB)	1,2		1,2		1,2	

CUADRO 2 (Continuación)

Banda de frecuencias (MHz)	7 750-7 850		8 025-8 400		8 025-8 400	
Tipo de estación terrena	Adquisición de datos registrados		Adquisición de datos registrados		Lectura directa de datos (Sistema A)	
Porcentaje de tiempo, p	0,1	20	0,1	20	1,0	20
Ángulo de elevación (rebasado el $p\%$ del tiempo)	5°	13°	5°	13°	5°	13°
Potencia de entrada de la antena del satélite (dBW)	14,1		16,9		16,9	
Ganancia de la antena del satélite (dBic)	2,1	2,0	2,1	2,0	6,1	6,1
p.i.r.e. del satélite (dBW)	16,2	16,1	19,0	18,9	23,0	
Pérdidas en espacio libre (dB)	179,1	176,8	181,0	178,7	181,0	178,7
Pérdidas de trayecto en exceso (dB)	3,5	0,5	3,7	0,6	0,7	0,6
Ganancia de antena de estación terrena (dBic)	54,0		55,2		42,5	
Pérdida por error en la puntería de antena (dB)	0,5		0,5		0,5	
Pérdida por desadaptación de polarización (dB)	0,2		0,5		0,5	
Pérdidas en el modulador y demodulador (dB)	2,0		2,0		2,0	
Anchura de banda de referencia del receptor (MHz)	100		100		40	
Velocidad de transmisión de datos (dB/Hz)	77,0		77,0		73,0	
Energía recibida por bit, E_b (dB(W/Hz))	-192,1	-186,9	-190,5	-185,2	-192,2	-189,8
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	320	210	266	240	292	275
Densidad de potencia de ruido térmico (dB(W/Hz))	-203,5	-205,4	-204,3	-204,8	-203,9	-204,2
Densidad de potencia de ruido no térmico en el receptor (dB(W/Hz))	-	-	-	-	-	-
Densidad de potencia de ruido total interno, N_0 (dB(W/Hz))	-203,5	-205,4	-204,3	-204,8	-203,9	-204,2
E_b/N_0 (dB)	11,4	18,5	13,8	19,6	11,7	14,4
BER del enlace	$< 10^{-10}$		$< 10^{-9}$	$< 10^{-10}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-10}$
Proporción de errores en el tratamiento de datos en el satélite	5×10^{-7}		5×10^{-7}		-	-
BER global recibida	5×10^{-7}		5×10^{-7}		$< 10^{-7}$	$< 10^{-10}$
Umbral E_b/N_0 (o C/N) (dB)	7,2		11,2		9,7	
Margen de potencia (dB)	4,2	11,3	2,6	8,4	2,0	4,7
Factor q (lp: largo plazo, cp: corto plazo)	0,33 (lp)	1 (cp)	0,33 (lp)	1 (cp)	0,33 (lp)	1 (cp)
$M_{mín}$ (dB)	1,2		1,2		1,2	

CUADRO 2 (Fin)

Banda de frecuencias (MHz)	8 025-8 400		25 500-27 000					
Tipo de estación terrena	Lectura directa de datos (Sistema B)		Adquisición de datos registrados		Lectura directa de datos		Lectura directa de datos de alta velocidad	
Porcentaje de tiempo, p	1,0	20,0	0,1	20,0	0,1	20,0	0,1	20,0
Ángulo de elevación (rebasado el $p\%$ de tiempo)	5°	13°	5°	13°	5°	13°	5°	13°
Potencia de entrada de la antena del satélite (dBW)	1,8		13,0		13,0		13,0	14,8
Ganancia de la antena del satélite (dBic)	25,3		28,0		25,0		39,1	
p.i.r.e. del satélite (dBW)	27,0		41,0		38,0		52,1	53,9
Pérdida en espacio libre (dB)	178,7	176,3	189,0	186,6	189,0	186,6	188,8	186,4
Pérdidas de trayecto en exceso (dB)	2,5	0,6	6,4	1,0	6,4	1,0	6,4	1,0
Ganancia de antena de estación terrena (dBic)	56,3		55,2		42,5		42,5	38,0
Pérdida por error en la puntería de antena (dB)	0,5		0,5		0,5		0,5	
Pérdida por desadaptación de polarización (dB)	0,2		0,2		0,2		0,2	
Pérdidas en el modulador y demodulador (dB)	3,0		2,0		2,0		2,0	
Anchura de banda de referencia del receptor (MHz)	320,0		1 340,0		53,6		1 340,0	
Velocidad de transmisión de datos (dB/Hz)	85,1		90,0		76,0		90,0	
Energía recibida por bit, E_b (dB(W/Hz))	-186,4	-182,1	-191,9	-184,1	-193,6	-185,8	-193,3	-188,2
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	360	342	715,9	557,6	715,9	557,6	552,7	272,8
Densidad de potencia de ruido térmico (dB(W/Hz))	-203,0	-203,3	-200,1	-201,1	-200,1	-201,1	-201,2	-204,2
Densidad de potencia de ruido no térmico en el receptor (dB(W/Hz))	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidad de potencia de ruido total interno, N_0 (dB(W/Hz))	-203,0	-203,3	-200,1	-201,1	-200,1	-201,1	-201,2	-204,2
E_b/N_0 (dB)	16,6	21,2	8,2	17,0	6,5	15,3	7,9	16,1
BER del enlace	$< 10^{-5}$	$< 10^{-7}$	10^{-6}		10^{-6}		10^{-6}	
Proporción de errores en el tratamiento de datos en el satélite	-		5×10^{-7}		-		-	
BER global recibida	$< 10^{-5}$	$< 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-6}$		10^{-6}		10^{-6}	
Umbral E_b/N_0 (o C/N) (dB)	9,6		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Margen de potencia (dB)	7,0	11,6	4,3	13,1	2,6	11,4	4,0	12,2
Factor q (lp: largo plazo, cp: corto plazo)	0,6 (lp)	1 (cp)	0,33 (lp)	1 (cp)	0,33 (lp)	1 (cp)	0,33 (lp)	1 (cp)
M_{min} (dB)	1,2		1,2		1,2		1,2	

3 Servicio de meteorología por satélite en la banda 400,15-401 MHz

Los análisis de calidad de funcionamiento para el sistema Block 5D suponen una altitud del satélite de 833 km. Los datos procedentes de sensores de vehículo espacial se multiplexan en un tren de datos con una velocidad de 88,75 kbit/s que se codifica de forma convolucional a velocidad mitad para la corrección de errores. Las estaciones terrenas asociadas suelen ser móviles lo que permite concebir antenas con sólo 0 dBic de ganancia.

Al aplicar la metodología de la Recomendación UIT-R SA.1022, se puede utilizar la siguiente gama de parámetros de interferencia para calcular los criterios de interferencia:

$$\begin{aligned} q \text{ (largo plazo)} &= 0,3 \text{ a } 0,6 \\ q \text{ (corto plazo)} &= 1 \\ M_{\min} \text{ (largo plazo)} &= M_{\min} \text{ (corto plazo)} = 1,2 \text{ dB.} \end{aligned}$$

4 Servicio de meteorología por satélite en la banda 1670-1710 MHz y servicio de exploración de la Tierra por satélite en la banda 1690-1710 MHz

Los análisis de calidad de funcionamiento de los sistemas de transmisión de imagen de alta resolución (HRPT, *high resolution picture transmission*) y de telemando y adquisición de datos (TAD) utilizan estaciones terrenas grandes y pequeñas, respectivamente, y suponen una altitud del satélite de 844 km. Estos sistemas reciben transmisiones procedentes del mismo satélite, que utiliza una antena de haz conformado que compensa parcialmente los aumentos de pérdida de propagación hacia el limbo de la Tierra comparados con el nadir. La desviación del modulador de desplazamiento de fase del satélite es de unos 67°, lo que origina una portadora residual que facilita la adquisición de la señal y la demodulación coherente. Esto reduce ligeramente la potencia de la señal de datos. Para la estación grande, se utiliza una velocidad de transmisión de datos de 2,667 Mbit/s y una codificación NRZ-L, con una anchura de banda de referencia de 5,334 MHz. En las estaciones pequeñas, se emplea una velocidad de transmisión de datos en banda base de 0,667 Mbit/s con codificación por desdoblamiento de fase y una anchura de banda de referencia de 2,668 MHz. Los futuros sistemas HRPT (cuya implantación se espera alrededor del año 2000), que utilizarán velocidades de transmisión de datos superiores, funcionarán con niveles de ruido intrínseco del sistema y márgenes de potencia comparables a los del sistema HRPT mencionado en el análisis de la calidad de funcionamiento (que se espera deje de funcionar alrededor del año 2005); por consiguiente pueden aplicarse criterios de interferencia comparables.

Al aplicar la metodología de la Recomendación UIT-R SA.1022, se puede utilizar la siguiente gama de parámetros de interferencia para calcular los criterios de interferencia:

$$\begin{aligned} q \text{ (largo plazo)} &= 0,3 \text{ a } 0,6 \\ q \text{ (corto plazo)} &= 1 \\ M_{\min} \text{ (largo plazo)} &= M_{\min} \text{ (corto plazo)} = 1,2 \text{ dB.} \end{aligned}$$

Los operadores de satélites meteorológicos, bajo los auspicios de la Organización Meteorológica Mundial, han convenido en restringir el funcionamiento de los satélites no geoestacionarios a la zona situada aproximadamente por encima de 1698 MHz en la banda 1675-1710 MHz, para evitar la interferencia perjudicial mutua con los satélites meteorológicos geoestacionarios, que utilizarán la porción 1675-1698 MHz de la banda.

Se señala que el servicio de exploración de la Tierra por satélite tiene una atribución (FN 671) en la banda 1690-1710 MHz a título secundario y, en consecuencia, probablemente sufra una importante interferencia provocada por el servicio de meteorología por satélite.

5 Servicio de meteorología por satélite en la banda 7450-7550 MHz

El análisis de calidad de funcionamiento para un sistema de adquisición de datos registrados planificado que funcione en las proximidades de 7500 MHz supone una altitud del satélite de 844 km. Este sistema se conoce con el nombre de sistema mundial de datos registrados (GRD, *global recorded data*). Se supone que la antena del satélite tiene un diagrama conformado que compensa en parte los aumentos de pérdida de trayecto que se producen al incrementar los ángulos de elevación con relación al nadir. Se supone una modulación MDP-2, aunque los resultados también son aplicables a la MDP-4 que también se considera. Se espera que el sistema GRD esté implantado alrededor del año 2005.

Al aplicar la metodología de la Recomendación UIT-R SA.1022, se puede utilizar la siguiente gama de parámetros de interferencia para calcular los criterios de interferencia:

$$\begin{aligned}q \text{ (largo plazo)} &= 0,3 \text{ a } 0,6 \\q \text{ (corto plazo)} &= 1 \\M_{\text{mín}} \text{ (largo plazo)} &= M_{\text{mín}} \text{ (corto plazo)} = 1,2 \text{ dB.}\end{aligned}$$

6 Servicio de exploración de la Tierra por satélite en la banda 8 025-8 400 MHz

Los análisis de calidad de funcionamiento para transmisiones dirigidas a instalaciones mayores y de bajo costo suponen altitudes de satélite de 822 km para el sistema A y de 680 km para el sistema B. En el caso del sistema A, las instalaciones mayores de adquisición de datos reciben datos almacenados y los equipos de bajo costo reciben datos regionales en tiempo real. En el caso del sistema B, las instalaciones mayores de adquisición de datos se utilizan también para recibir la lectura directa de datos en banda ancha (420 Mbit/s). Para ambos sistemas, la modulación es MDP-4. Se supone que no hay interferencia de canal adyacente en el sistema porque se supone también que el mismo satélite no realiza simultáneamente ambos tipos de transmisiones.

Al aplicar la metodología de la Recomendación UIT-R SA.1022, se puede utilizar la siguiente gama de parámetros de interferencia para calcular los criterios de interferencia:

$$\begin{aligned}q \text{ (largo plazo)} &= 0,3 \text{ a } 0,6 \\q \text{ (corto plazo)} &= 1 \\M_{\text{mín}} \text{ (largo plazo)} &= M_{\text{mín}} \text{ (corto plazo)} = 1,2 \text{ dB.}\end{aligned}$$
