

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1473-1
(01/2010)

Metodología para evaluar las repercusiones de la interferencia causada por las transmisiones espacio-Tierra del servicio móvil por satélite (SMS) con acceso múltiple por división en el tiempo/acceso múltiple por división en frecuencia (AMDT/AMDF) que funcionan en la gama de 1 a 3 GHz sobre la calidad de funcionamiento en banda de base vídeo de los receptores analógicos TV/MF del servicio fijo con visibilidad directa

Serie M

Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos



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	Radio astronomía
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, 2010

© UIT 2010

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 M.1473-1*

Metodología para evaluar las repercusiones de la interferencia causada por las transmisiones espacio-Tierra del servicio móvil por satélite (SMS) con acceso múltiple por división en el tiempo/acceso múltiple por división en frecuencia (AMDT/AMDF) que funcionan en la gama de 1 a 3 GHz sobre la calidad de funcionamiento en banda de base vídeo de los receptores analógicos TV/MF del servicio fijo con visibilidad directa

(Cuestiones UIT-R 201/4 y UIT-R 118/5)

(2000-2010)

Cometido

En esta Recomendación se describe una metodología para evaluar las repercusiones de la interferencia causada por las transmisiones espacio-Tierra del servicio móvil por satélite (SMS) con AMDT/AMDF que funcionan en la gama de 1 a 3 GHz sobre la calidad de funcionamiento en banda de base vídeo de los receptores analógicos TV/MF del servicio fijo con visibilidad directa. Dicha metodología también se puede utilizar en la coordinación del SMS/SF detallada para seguir perfeccionando los resultados obtenidos al aplicar la metodología descrita en la Recomendación UIT-R 1319.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la banda de frecuencias 1 518-1 525 MHz está atribuida al SMS (espacio-Tierra) y al servicio fijo (SF) a título primario compartido en todas las Regiones;
- b) que la banda de frecuencias 1 525-1 559 MHz también está atribuida al SMS (espacio-Tierra) a título primario en todas las Regiones;
- c) que la banda de frecuencias 1 525-1 530 MHz también está atribuida al servicio fijo a título primario en las Regiones 1 y 3 y la banda de frecuencias 1 550-1 559 MHz también está atribuida al servicio fijo a título primario en algunos países;
- d) que las bandas de frecuencias 2 170-2 200 MHz en todas las Regiones y 2 160-2 170 MHz en la Región 2 están atribuidas al SMS (espacio-Tierra) y al servicio fijo a título primario compartido;
- e) que las transmisiones desde satélites móviles podrían causar interferencia a los receptores del servicio fijo con visibilidad directa (LoS) que funcionan en esas bandas;
- f) que dicha interferencia entraña fenómenos que varían con el tiempo, tales como la geometría de la interferencia, las condiciones de propagación, y el tráfico SMS;

* Esta es una Recomendación conjunta de las Comisiones de Estudio 4 y 5, y cualquier eventual revisión de la misma se ha realizar conjuntamente.

- g) que en general la simulación informática es el único medio para evaluar con precisión dicha interferencia;
- h) que normalmente el resultado de esas simulaciones se expresa en forma de estadísticas de las relaciones C/I , C/N y $C/(N + I)$ en los sistemas dados del servicio fijo;
- j) que las repercusiones y la aceptabilidad de tal interferencia en la mayoría de los casos pueden evaluarse mediante coordinación bilateral detallada, estudiando a través de simulaciones informáticas los valores estadísticos en radiofrecuencia de las relaciones C/N , C/I y $C/(N + I)$, como se describe en la Recomendación UIT-R M.1319;
- k) que en algunos casos críticos puede que sea necesario durante la coordinación bilateral detallada evaluar mediante simulaciones informáticas las repercusiones de la interferencia en los objetivos de calidad de funcionamiento en banda base vídeo de los receptores analógicos de TV/MF del servicio fijo,

recomienda

1 que se utilice la metodología descrita en el Anexo 1 en la coordinación bilateral detallada entre las partes interesadas para realizar una evaluación precisa de las repercusiones de la interferencia causada por los satélites del SMS con AMDT/AMDF en las atribuciones del SMS a 1-3 GHz sobre la calidad de funcionamiento en banda base vídeo de los receptores analógicos TV/MF del servicio fijo con visibilidad directa, en los casos en que los resultados obtenidos por la metodología descrita en la Recomendación UIT-R M.1319 exijan un mayor grado de detalle (véanse las Notas 1, 2 y 3).

NOTA 1 – La aplicación de la metodología de esta Recomendación exigirá la elaboración de algoritmos o procedimientos de cálculo para tratar la introducción de las consideraciones descritas. La utilización o adaptación de estos algoritmos o procedimientos en cualquier coordinación bilateral debe estar sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

NOTA 2 – En los países en donde funcione un gran número de sistemas del servicio fijo, puede que sea suficiente aplicar el análisis a un conjunto representativo de los sistemas del servicio fijo existentes, utilizando parámetros reales del servicio fijo y teniendo en cuenta especialmente aquellos sistemas del servicio fijo que probablemente sean más sensibles a la interferencia. Dichos sistemas suelen estar orientados en direcciones próximas al acimut del caso más desfavorable; esa dirección puede establecerse basándose en las características orbitales del sistemas del SMS. Sin embargo, este asunto exigirá llegar a un acuerdo entre las partes interesadas.

NOTA 3 – En el caso de sistemas del SMS OSG, los cálculos se simplifican notablemente debido a que no hay necesidad de simular los mecanismos orbitales de la constelación del SMS; sin embargo, puede que sea necesario considerar la posibilidad de interferencia procedente de múltiples satélites del SMS OSG al evaluar las repercusiones de la interferencia.

Anexo 1

Metodología para evaluar las repercusiones de la interferencia procedentes de los sistemas del SMS con AMDT/AMDF que funcionan en la gama de 1-3 GHz sobre la calidad de funcionamiento en banda base vídeo de los receptores analógicos TV/MF del servicio fijo con visibilidad directa

1 Introducción

En la compartición entre el SMS y el servicio fijo intervienen fenómenos que varían en el tiempo tales como la geometría de la interferencia, las condiciones de propagación, etc. La simulación probablemente es la única forma de evaluar con precisión la interferencia entre sistemas del SMS y del servicio fijo. El resultado de dichas simulaciones suele darse en forma de valores estadísticos de las relaciones C/I , C/N y $C/(N + I)$ en radiofrecuencia presentadas normalmente como una función de distribución acumulativa.

En la Recomendación UIT-R M.1319 aparece una metodología mediante la cual, entre otras cosas, los objetivos de calidad de funcionamiento en banda base para los sistemas en el servicio fijo analógicos MDF-MF y TV/MF indicados en las Recomendaciones UIT-R F.393¹ y UIT-R F.555² pueden convertirse en los requisitos de la relación $C/(N + I)$ en radiofrecuencia equivalentes para un porcentaje de tiempo asociado realizando, si es necesario, la extrapolación adecuada para considerar rutas del servicio fijo reales de longitud más corta que los circuitos de referencia. Estos objetivos de calidad de funcionamiento en radiofrecuencia equivalentes pueden llevarse a las representaciones de distribución acumulativa de $C/(N + I)$ para determinar si es aceptable la interferencia procedente de los satélites del SMS.

Aunque el método descrito en la Recomendación UIT-R M.1319 exige una considerable simulación informática, es relativamente sencillo de realizar en soporte lógico porque todos los cálculos y comparaciones se efectúan en el dominio de la radiofrecuencia. La metodología propuesta en la citada Recomendación debe utilizarse en la fase de coordinación detallada entre administraciones, cuando se requiere coordinación y se desencadena ésta en aplicación del Artículo 9 del RR y del Apéndice 5 del RR, a fin de determinar si la interferencia puede o no ser aceptada en el contexto de información de un sistema del servicio fijo real y de los objetivos de calidad de funcionamiento y disponibilidad pertinentes del UIT-R.

En algunos casos, durante la fase de coordinación bilateral, puede que sea necesario que las partes interesadas examinen con más detalle las repercusiones de la interferencia del SMS sobre los objetivos de calidad de funcionamiento de los sistemas analógicos del servicio fijo. Éste podría ser el caso cuando los resultados del método de simulación descrito en la Recomendación UIT-R M.1319 no son suficientemente definitivos como para llegar a una conclusión sobre la coordinación de frecuencias.

¹ En 2007 se suprimió la Recomendación UIT-R F.393. No obstante, podrían seguir existiendo algunos sistemas fijos a los que se aplicaría dicha Recomendación.

² En 2007 se suprimió la Recomendación UIT-R F.555. No obstante, podrían seguir existiendo algunos sistemas fijos a los que se aplicaría dicha Recomendación.

El objetivo de este Anexo es presentar metodologías para evaluar, a partir de los valores estadísticos de las relaciones C/I y C/N en radiofrecuencia, las degradaciones de la calidad de funcionamiento en banda base vídeo con mayor precisión para las portadoras analógicas de televisión MF del servicio fijo teniendo en cuenta los efectos de las distintas separaciones de frecuencias que pueden aparecer en el caso de múltiples portadoras interferentes con AMDT/AMDF y considerando que el factor de reducción de la interferencia o factor B y los requisitos de relación de protección de la Recomendación UIT-R SF.766 señalan una fuerte dependencia de la separación en frecuencia entre las portadoras deseada e interferente.

La metodología presentada en este Anexo implica necesariamente unos instrumentos de simulación informática más sofisticados que los descritos en la Recomendación UIT-R M.1319 y lógicamente serán necesarios ordenadores más poderosos para ejecutar estos programas.

2 Metodología para sistemas TV/MF del servicio fijo

2.1 Sistema TV/MF del servicio fijo de referencia para simulación

En la fase de coordinación detallada cabe esperar que puedan disponerse de los parámetros de la ruta del servicio fijo analógica real a fin de evaluar las repercusiones de la interferencia del SMS. Hay que señalar que, en la gama de 1-3 GHz, las estaciones del servicio fijo intermedias en una sección de módem del servicio fijo normalmente van equipadas con repetidores en FI. La demodulación a banda base tiene lugar únicamente en la estación terminal. Como dicha demodulación no se realiza en los repetidores intermedios, sólo es necesario calcular la interferencia en banda base en el repetidor último o terminal de la ruta real del servicio fijo.

De acuerdo con la Recomendación UIT-R F.555, en el circuito ficticio de referencia de 2500 km para la transmisión de la señal de televisión, la relación (dB) entre la amplitud nominal de la señal de luminancia y el valor eficaz de la amplitud del ruido ponderado, medida en las condiciones indicadas en las Partes B y C de la Recomendación UIT-T J.61, no debe ser inferior a los siguientes valores:

- 57 dB durante más del 20% de un mes;
- 45 dB durante más del 0,1% de un mes.

Dicha Recomendación también indica que es deseable un valor de la relación señal/ruido, S/N , de 53 dB para más del 1% de cualquier mes.

2.2 Estimación de los valores estadísticos de la relación $S/(N + I)$ de vídeo en banda base

2.2.1 Descripción general

Las repercusiones de la interferencia causada por los sistemas de satélites del SMS que utilizan esquemas de modulación/acceso de banda estrecha a la señal de vídeo en banda base de los sistemas de TV/MF pueden evaluarse de la forma siguiente:

Utilizando los métodos de simulación descritos en la Recomendación UIT-R M.1319, en cada intervalo de tiempo del periodo de simulación para cada uno de los receptores del servicio fijo en una ruta de dicho servicio pueden estimarse los valores de las relaciones C/I y C/N , calculando los niveles de C/I debidos a cada una de las distintas portadoras del SMS con AMDT/AMDF dentro de la anchura de banda del receptor TV/MF del servicio fijo. En principio, deben determinarse la interferencia y el ruido en banda base en cada salto y sumarlos a lo largo de la ruta. Sin embargo, teniendo en cuenta que la interferencia y el ruido en banda base en cada salto están relacionados linealmente con los valores respectivos de C/N y C/I para dicho salto, es equivalente sumar el ruido y la interferencia en radiofrecuencia a lo largo de la ruta y determinar los valores de ruido

interferencia en banda base en la estación terminal a partir de estos valores globales de C/N y C/I . Por consiguiente, los niveles globales de C/N y C/I debidos a cada portadora en cada intervalo de tiempo en la estación terminal y en la ruta del servicio fijo real que comprende $(n + 1)$ estaciones, siendo n el número de saltos, pueden evaluarse como se indica a continuación.

La relación global C/N (dB) en la estación terminal del servicio fijo viene dada por la siguiente expresión:

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{total} = 10 \log \left[\left(\sum_i 10^{-0,1\left(\frac{C}{N}\right)_i} \right)^{-1} \right] \quad (1a)$$

La relación global C/I (dB) debida a cada una de las portadoras interferentes en la estación terminal del servicio fijo viene dada por la siguiente expresión:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{total} = 10 \log \left[\left(\sum_i 10^{-0,1\left(\frac{C}{I}\right)_i} \right)^{-1} \right] \quad (1b)$$

$$\left(\frac{C}{N + I}\right)_{total} = 10 \log \left[\left(10^{-0,1\left(\frac{C}{I}\right)_{total}} + 10^{-0,1\left(\frac{C}{N}\right)_{total}} \right)^{-1} \right] \quad (2)$$

La relación global S/N (dB) en la estación terminal del servicio fijo debida a cada una de las portadoras interferentes puede expresarse de la forma siguiente:

$$S/N = S/(N_{ésima} + I) = 10 \log \left(10^{-0,1(S/N_{ésima})} + 10^{-0,1(S/I)} \right) \quad (3)$$

siendo S la señal deseada, $N_{ésima}$ el ruido térmico e I la interferencia.

La relación señal/interferencia, S/I (dB) en la estación terminal del servicio fijo debida a cada portadora interferente individual, a su vez, puede expresarse como sigue:

$$S/I = C/I + B \quad (4)$$

siendo B el factor de reducción de interferencia de vídeo.

En el Informe UIT-R SF.449 (1990), se llega a la siguiente expresión de B obtenida a través de mediciones:

$$B = 6 + 20 \log (\Delta F) \quad (5)$$

siendo ΔF la desviación cresta a cresta (MHz). Suponiendo una desviación cresta a cresta de 10 MHz, el valor de B es de 26 dB. Las expresiones para determinar el factor B relativo a la interferencia causada a las portadoras TV/MF figuran en diversos textos publicados [Wu y Chang, 1985].

El factor de reducción de la interferencia puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$B = S/N - C/I = 20 \log \left[0,7 (A_2 / A_1) / (75 P_n)^{1/2} \right] \quad (6)$$

en la cual S/N es la relación entre la tensión de cresta nominal de la señal en banda base y el valor eficaz de la tensión de ruido de interferencia expresada en dB, $C/I = 20 \log A_1/A_2$, siendo A_1/A_2 la relación entre la amplitud de la portadora sin modular de la señal interferida y la de la señal interferente y P_n la potencia de ruido de interferencia ponderado en banda base. La ecuación (6) se utiliza en el siguiente análisis.

El ruido P_n se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$P_n = \frac{2A_2^2}{75A_1^2\Delta F^2} \sum_n \left[nf_0 g(nf_0) h(nf_0) \right]^2 |C_n| \quad (7)$$

siendo:

$g(nf_0)$: función de ponderación

$h(nf_0)$: característica de preacentuación de la señal de televisión

ΔF : desviación cresta a cresta de la señal de televisión

$|C_n|$: coeficiente n -ésimo determinado a partir de la función de autocorrelación de la envolvente compleja y el índice $k = \Delta f/f_0$, siendo Δf la separación de frecuencias entre las portadoras deseada e interferente y $f_0 = 0,00390625$ MHz. (La envolvente compleja es función de la amplitud de línea espectral V_r , la potencia P_r y la frecuencia f_r de la señal de televisión aleatoria periódica sin preacentuación, $f(t)$.)

El valor de la expresión $[S/N_{\acute{e}sima}]$ puede deducirse de la forma siguiente:

$$[S/N_{\acute{e}sima}] = 10 \log(3/2) + 20 \log (\Delta F/F_{m\acute{a}x}) + pw + C/N \quad (8)$$

donde:

ΔF : desviación de frecuencia cresta a cresta de una señal a la entrada de la cadena de transmisión

$F_{m\acute{a}x}$: máxima frecuencia en banda base de vídeo (MHz)

pw : efecto combinado de la ponderación de preacentuación y desacentuación

C/N : relación portadora/ruido térmico.

2.2.2 Metodología específica

El cálculo de la relación $S/(N+I)$ combinada en banda base de vídeo debido al ruido de interferencia y a la potencia de ruido térmico en la señal en banda base de vídeo de TV/MF supone los siguientes pasos:

Paso 1: Cálculo en cada intervalo de tiempo del nivel de portadora recibido, C , en cada estación receptora del servicio fijo teniendo en cuenta el desvanecimiento multitrayecto en ese salto en concreto. El desvanecimiento multitrayecto se tiene en cuenta utilizando un predictor de profundidad de desvanecimiento aleatorio, cuya salida es coherente con la distribución estadística obtenida a partir del modelo de desvanecimiento multitrayecto de la Recomendación UIT-R P.530.

Paso 2: Cálculo en cada intervalo de tiempo de la potencia de la señal interferente, I , en cada estación receptora del servicio fijo debida a cada portadora interferente del SMS con AMDT/AMDF producida por cada haz puntual de cada satélite del SMS visible, teniendo en cuenta el haz puntual del satélite del SMS y la discriminación de la antena receptora del servicio fijo y la potencia del haz puntual del satélite del SMS/carga de tráfico y los planes de frecuencia.

Paso 3: Cálculo en cada intervalo de tiempo de la relación C/I debida a cada portadora interferente del SMS con AMDT/AMDF producida por cada haz puntual de cada satélite del SMS visible y la C/N en cada estación receptora del servicio fijo.

Paso 4: Cálculo en cada intervalo de tiempo de las relaciones C/N y C/I combinadas en la estación receptora terminal del servicio fijo utilizando las ecuaciones (1a) y (1b), respectivamente.

Paso 5: Cálculo en cada intervalo de tiempo, en la estación receptora terminal del servicio fijo, del factor de reducción de la interferencia en banda base o factor B para diversos intervalos de desplazamiento de frecuencia con las ecuaciones (6) y (7) basándose en las estimaciones del valor C/I por portadora y teniendo en cuenta la anchura de banda atribuida de la portadora del SMS de banda estrecha interferente con AMDT. Puede utilizarse un cuadro de consulta a fin de determinar los valores del factor B para diversos desplazamientos de frecuencia.

Paso 6: Cálculo en cada intervalo de tiempo, en la estación receptora terminal del servicio fijo, de la relación $S/N_{ésima}$ en banda base basándose en las estimaciones de los valores de la relación C/N utilizando la conversión aplicable de C/N a S/N para el sistema determinado del servicio fijo MDF-MF (ecuación (8)).

Paso 7: Cálculo en cada intervalo de tiempo, en la estación receptora terminal del servicio fijo, del valor de la relación $S/(N + I)$ combinada para la señal de TV/MF de vídeo en banda base debido a la interferencia procedente de cada una de las múltiples portadoras interferentes del SMS con AMDT/AMDF y el ruido térmico.

Paso 8: Los pasos anteriores se repiten para cada intervalo de tiempo durante un periodo válido estadísticamente en relación con un periodo de ciclo orbital completo o equivalente de la constelación de satélites del SMS y un periodo representativo en cuanto al comportamiento del desvanecimiento multitrayecto.

Paso 9: Por último, se calcula y se representa en un gráfico la distribución de probabilidad de la relación $S/(N + I)$ total. Este valor puede compararse con los objetivos de la Recomendación UIT-R F.555, adecuadamente repartidos.

3 Ejemplo

En el Apéndice 1 aparece un ejemplo de aplicación del método anterior.

Referencias Bibliográficas

WU Z.-Y. y CHANG S.-Y. [1985] *The Interference Theory of TV and System Compatibility*. Proc. of International Conference on Communications, IEEE.

**Apéndice 1
al Anexo 1**

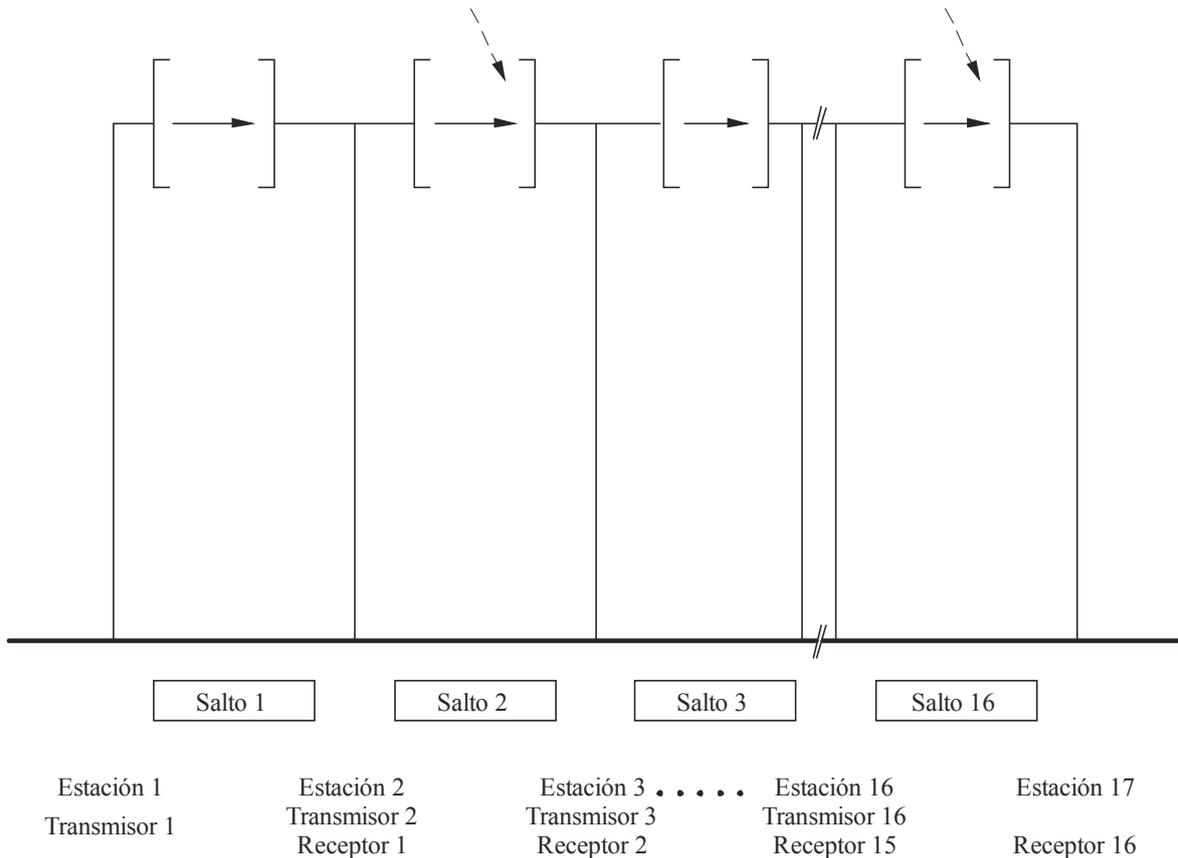
Ejemplo de aplicación de la metodología para el cálculo de la interferencia en banda base causada por un sistema LEO-F a un sistema de radioenlaces de TV/MF de 16 saltos

1 Introducción

En este Apéndice se aplica la metodología explicada en el cuerpo principal del Anexo 1 para calcular la interferencia en banda base causada por un sistema LEO-F a los sistemas de radioenlaces de TV/MF de 16 saltos (véase la Fig. 1).

FIGURA 1

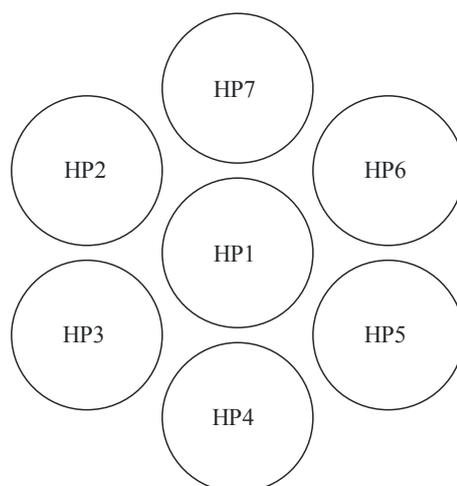
Esquema del sistema de radioenlaces de TV/MF con 16 saltos



2 Planes de frecuencia del sistema LEO-F y del sistema de radioenlaces de TV/MF

Se ha considerado un modelo de reutilización de frecuencias de 7 células. Se suponen 6 haces puntuales (HP2, HP3, HP4, HP5, HP6 y HP7), cada uno de ellos con una anchura de banda de 3 MHz y un haz puntual (HP1) de 2 MHz de anchura de banda. Se supone igualmente una gama de frecuencias de 2 175 MHz a 2 195 MHz para la simulación del sistema TV/MF (véase la Fig. 2). La frecuencia central del sistema de TV/MF es 2 185 MHz con una anchura de banda de 20 MHz.

FIGURA 2
Plan de frecuencias de los haces puntuales de los sistemas LEO-F y TV/MF del servicio fijo a 20 MHz



HP2	HP3	HP4	HP1	HP5	HP6	HP7
2 175	2 178	2 181	2 184	2 186	2 189	2 192
2 195 MHz						

1473-02

3 Parámetros de transmisión de los sistemas TV/MF

La Recomendación UIT-R F.1245 se utiliza para determinar el diagrama de ganancia con relación al eje de la antena del servicio fijo. Los parámetros del sistema TV/MF aparecen en el Cuadro 1. Las diversas características de la estación ficticia y las frecuencias de transmisión del sistema del servicio fijo supuestas en la simulación figuran en el Cuadro 2.

CUADRO 1
Parámetros del sistema TV/MF

Parámetro	Sistema TV/MF PAL de 625 líneas
Anchura de banda de radiofrecuencia (MHz)	20
Máxima frecuencia en banda base vídeo (MHz)	5,00
Desviación de frecuencia cresta a cresta (MHz)	10,00
Efecto combinado de la ponderación de preacentuación y desacentuación (dB)	15
Ganancia de la antena del receptor con visibilidad directa (dBi) (3,7 m de diámetro)	35
Pérdidas en el multiplexador del alimentador (dB)	5
Nivel máximo de potencia de salida del transmisor (dBW)	10
Nivel de potencia de entrada nominal del receptor (dBW)	-68
Factor de ruido del receptor ⁽¹⁾ (dB)	10

⁽¹⁾ Si bien en este ejemplo de cálculo se ha utilizado un factor de ruido de 10 dB, un valor representativo más apropiado para ese factor en esta gama de frecuencias sería de 8 dB.

CUADRO 2
Datos sobre la estación ficticia y frecuencias portadoras para el sistema TV/MF

Estación (EST)	Latitud	Longitud	Longitud de salto (km)	Frecuencia de transmisión (MHz)	Frecuencia de recepción (MHz)
EST 1	26,30° N	127,12° E	49,4	2 166	
EST 2	26,58° N	126,74° E	49,4	2 185	2 166
EST 3	26,86° N	126,35° E	49,3	2 166	2 185
EST 4	27,14° N	125,97° E	49,4	2 185	2 166
EST 5	27,42° N	125,58° E	49,4	2 166	2 185
EST 6	27,70° N	125,19° E	49,4	2 185	2 166
EST 7	27,98° N	124,81° E	49,3	2 166	2 185
EST 8	28,26° N	124,43° E	49,4	2 185	2 166
EST 9	28,54° N	124,04° E	49,4	2 166	2 185
EST 10	28,82° N	123,66° E	49,3	2 185	2 166
EST 11	29,10° N	123,27° E	49,4	2 166	2 185
EST 12	29,38° N	122,89° E	49,4	2 185	2 166
EST 13	29,66° N	122,50° E	49,3	2 166	2 185
EST 14	29,94° N	122,12° E	49,3	2 185	2 166
EST 15	30,22° N	121,73° E	49,3	2 166	2 185
EST 16	30,50° N	121,35° E	49,3	2 185	2 166
EST 17	30,78° N	120,96° E	49,3		2 185

4 Parámetros del sistema LEO-F

A efectos de simulación se supone un haz puntual con una p.i.r.e. de 32,2 dBW, una anchura de haz a 3 dB de $3,4^\circ$ y un diagrama de ganancia con relación al eje de $12 (\theta/\theta_0)^2$ (dB). El resto de parámetros del sistema LEO-F se resumen en el Cuadro 3.

CUADRO 3

Parámetros del sistema LEO-F

a) Características de la constelación

Número de satélites	10
Altitud (km)	10355
Número de planos	2
Inclinación orbital (grados)	45
Número de satélites por plano	5
Desfase entre planos (grados)	0
Desfase dentro de los planos (grados)	72

b) Bandas de frecuencia (enlaces de servicio)

Tierra-espacio (MHz)	1 980-2 010
Espacio-Tierra (MHz)	2 170-2 200

c) Haces de satélite y tráfico por portadora

Número de haces puntuales	163
Tipo de portadora	AMDT/AMDF
Velocidad de símbolos de portadora (ksímbolo/s)	18
Anchura de banda atribuida a cada portadora (kHz)	25
p.i.r.e. del haz/portadora (dBW)	32,2
Número de intervalos vocales/ráfaga de AMDT	6
Máxima capacidad del satélite	4 500 canales vocales
Máxima carga de tráfico por haz	3 MHz/2 MHz

5 Distribución del desvanecimiento

Se utiliza la Recomendación UIT-R P.530 para evaluar la distribución del desvanecimiento según las diversas fracciones de tiempo. La distribución del desvanecimiento típica para el emplazamiento en China con una latitud de $30,78^\circ$ N y una longitud de $129,96^\circ$ E para diversas fracciones de tiempo aparece en la Fig. 3.

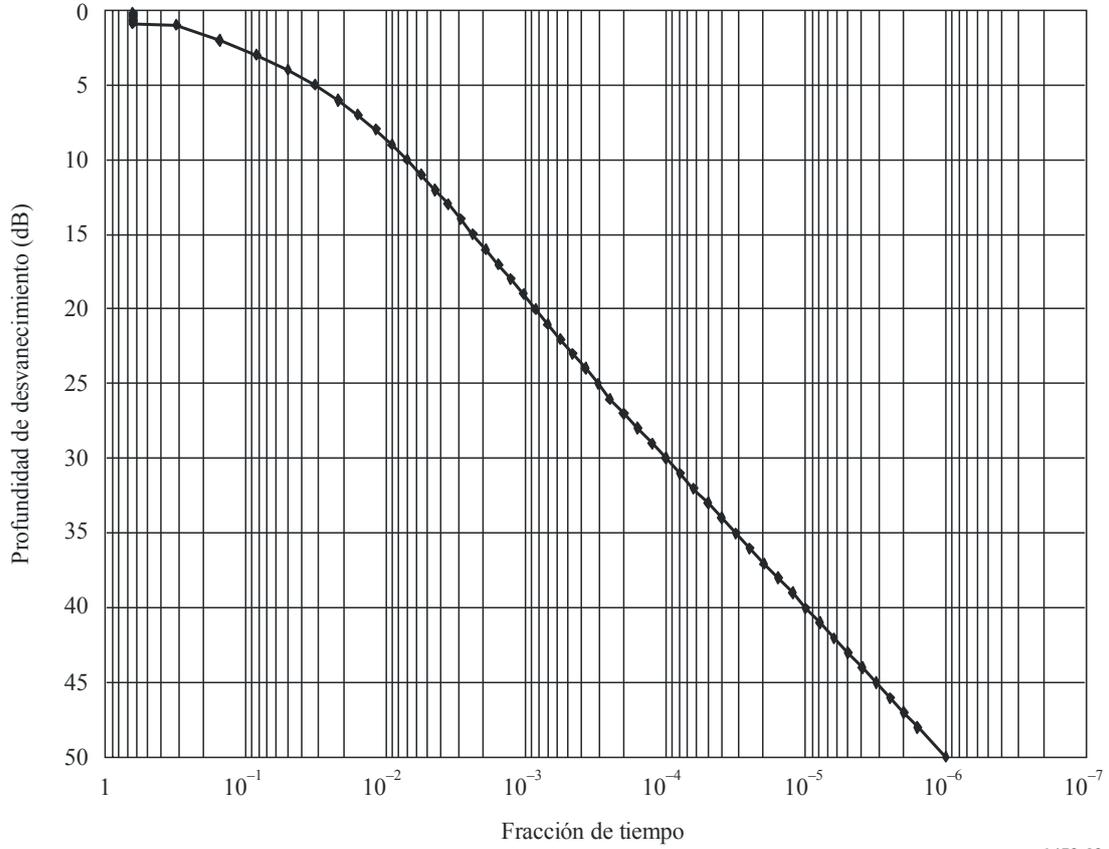
6 Valores del factor *B*

En la Fig. 4 se representan los valores del factor *B* para distintos desplazamientos de frecuencias, obtenidos aplicando las ecuaciones (6) y (7) para los sistemas TV/MF.

FIGURA 3

Profundidad de desvanecimiento en función del tiempo

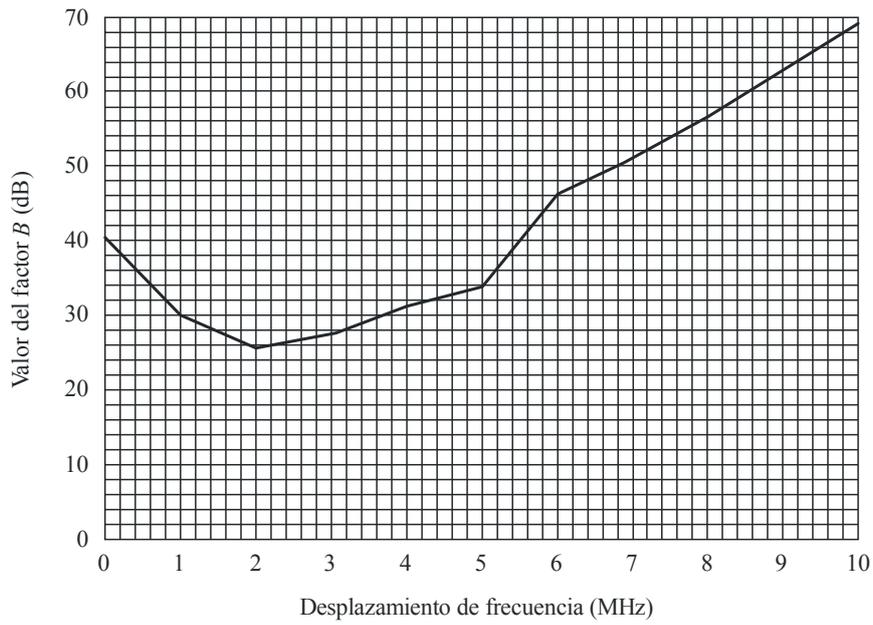
Fracción de tiempo en que se rebasa la profundidad de desvanecimiento en un mes más desfavorable medio en un emplazamiento típico de China



1473-03

FIGURA 4

Valores del factor B para el sistema TV/MF de 20 MHz



1473-04

7 Resultados de la simulación

La simulación se realizó para los ángulos de acimut de caso más favorable con un intervalo de tiempo de 50 s. La duración total de la simulación fue de 20 días. La distribución de las relaciones S/N , S/I y $S/(N+I)$ para diversas fracciones de tiempo se representan en la Fig. 5 en el caso del sistema TV/MF. A continuación, los valores de $S/(N+I)$ se compararon con los objetivos que aparecen en la Recomendación UIT-R F.555. Puede observarse que los valores de S/N y $S/(N+I)$ están muy próximos entre sí. Los valores de S/I son superiores a los valores de S/N para todas las fracciones de tiempo. El objetivo a largo plazo se cumple mientras que el objetivo a corto plazo apenas se cumple. Ello se debe a los valores reducidos de la relación S/N en algunos instantes de tiempo. Los valores de la relación S/I son muy elevados en comparación con los valores del criterio. El comportamiento global del haz del sistema TV/MF viene determinado básicamente por las características de diseño de la relación S/N .

FIGURA 5
 Distribución de las relaciones S/I , S/N y $S(N+I)$ para un sistema TV/MF a 20 MHz de 16 saltos

