

RECOMENDACIÓN UIT-R SF.1481

COMPARTICIÓN DE FRECUENCIAS ENTRE SISTEMAS DE SATÉLITE DEL SERVICIO FIJO QUE UTILIZAN ESTACIONES SITUADAS EN PLATAFORMAS A GRAN ALTITUD Y SISTEMAS DE SATÉLITE EN ÓRBITA GEOESTACIONARIA DEL SERVICIO FIJO POR SATÉLITE QUE FUNCIONAN EN LAS BANDAS 47,2-47,5 Y 47,9-48,2 GHz

(Cuestiones UIT-R 251/4 y UIT-R 218/9)

(2000)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que se está desarrollando una nueva tecnología en la que se utilizan estaciones relevadoras de telecomunicación situadas en plataformas a gran altitud en puntos fijos de la estratosfera (véase la Nota 1);
- b) que los sistemas que utilizan una o más estaciones situadas en plataformas a gran altitud (HAPS) en puntos fijos de la estratosfera pueden contar con atributos convenientes para las comunicaciones digitales de gran velocidad en banda ancha, incluyendo las de vídeo interactivo y otras aplicaciones, con un potencial significativo de reutilización de frecuencias y capacidad de dar servicio a una gran densidad de usuarios;
- c) que dichos sistemas serían capaces de dar cobertura a regiones metropolitanas con grandes ángulos de elevación y longitudes de trayecto reducidas, así como a zonas rurales circundantes de países vecinos con ángulos de elevación reducidos, aunque sin disminución de capacidad;
- d) que los servicios digitales de banda ancha que prestan dichos sistemas en el servicio fijo pretenden aportar infraestructuras de información para comunicaciones de amplio espectro con el fin de promocionar la red de Infraestructura mundial de la información (GII);
- e) que se prevé que los usuarios de estos servicios en zonas de grandes densidades de población y empresariales sean ubicuos;
- f) que el espectro radioeléctrico por encima de 30 GHz está atribuido a diversos servicios de radiocomunicaciones y que muchos sistemas distintos utilizan ya o prevén utilizar estas atribuciones de bandas de frecuencias;
- g) que la banda 47,2-50,2 GHz está atribuida al SFS, incluyendo los sistemas no OSG en el sentido Tierra-espacio;
- h) que hay una demanda creciente de acceso a estas atribuciones;
- j) que conforme al número S5.552A del RR se ha previsto que la atribución al servicio fijo en las bandas 47,2-47,5 GHz y 47,9-48,2 GHz, sea utilizada por las HAPS;
- k) que conforme a la Resolución 122 (CMR-2000), se insta a las administraciones a que faciliten la coordinación entre sistemas de estaciones situadas en plataformas a gran altitud del servicio fijo que funcionan en las bandas de 47,2-47,5 GHz y 47,9-48,2 GHz y otros servicios de radiocomunicaciones a título primario y con igualdad de derechos en su territorio y territorios adyacentes;
- l) que, como los sistemas del servicio fijo que utilizan HAPS pueden utilizar toda la gama de ángulos de elevación, la compartición con el SFS puede presentar dificultades;
- m) que dichos sistemas situados en plataformas a gran altitud pudieran no presentar las mismas dificultades de compartición con los enlaces de conexión de la radiodifusión por satélite en las bandas del SFS;
- n) que debido a las grandes pérdidas de difracción en estas frecuencias, la interferencia puede reducirse aprovechando el apantallamiento local para reducir la radiación de los lóbulos laterales;
- o) que la Recomendación UIT-R F.1500 describe un sistema típico del servicio fijo que utiliza HAPS,

recomienda

- 1** que la viabilidad de la compartición en la misma frecuencia entre sistemas que utilizan HAPS y los sistemas del SFS depende en gran medida de la utilización de la banda por los dos servicios y se exijan nuevos estudios sobre los escenarios operacionales a fin de poder determinar los criterios de compartición preferidos;

- 2 que para facilitar la compartición de las bandas 47,2-47,5 GHz y 47,9-48,2 GHz, las estaciones terrenas del SFS utilicen antenas con diámetros de 2,4 m al menos u otros tipos de antena con características similares;
- 3 que al instalar terminales de usuario o estaciones cabeza de línea del servicio fijo utilizando plataformas a gran altitud o estaciones terrenas del SFS se aproveche la topografía local o las construcciones a fin de maximizar el apantallamiento de la radiación de los lóbulos laterales, manteniendo las características del sistema. Ello puede incluir el emplazamiento de las antenas en la altura mínima aceptable sobre el nivel del suelo;
- 4 que en las zonas en que un sistema HAPS pretenda ofrecer un servicio ubicuo, no se espere que la compartición con las estaciones terrenas del SFS sea factible, en general.

Para el sistema HAPS típico descrito en la Recomendación UIT-R F.1500 con zonas de servicio simétricas alrededor del punto nadir de la plataforma a gran altitud, se espera que el límite del servicio ubicuo se encuentre en el extremo exterior de la cobertura de zona suburbana, a unos 80 km del nadir;

5 que en la zona de cobertura rural, más allá de un radio de 80 km, no se prevea la prestación de un servicio ubicuo ni la viabilidad de la compartición con las estaciones terrenas del SFS. La distancia máxima de separación, teniendo en cuenta un apantallamiento local de 10 dB es de unos 30 km, pero ello depende en gran medida de las geometrías relativas de las estaciones terrenas respecto a los terminales de usuario, y en muchos casos puede ser inferior a 1 km;

6 que al analizar las posibilidades de compartición entre sistemas del servicio fijo que utilizan HAPS y sistemas del SFS, se utilicen provisionalmente la metodología del Anexo 1 y la información de los Anexos 2 y 3 (véanse las Notas 2 a 5).

NOTA 1 – Se reconoce que los sistemas que utilizan HAPS tienen una aplicabilidad potencial a servicios de radiocomunicaciones diversos tales como los móviles y los de radiodifusión. En esta Recomendación la aplicación se refiere al servicio fijo en las bandas 47,2-47,5 y 47,9-48,2 GHz.

NOTA 2 – La información de los Anexos 2 y 3 se refiere a un sistema específico que se está desarrollando. Se requieren nuevos estudios para desarrollar ampliamente criterios de interferencia aplicables.

NOTA 3 – Los parámetros de los enlaces de conexión del SRS citados en el Anexo 3 proceden del Informe UIT-R BO.2016. Los parámetros utilizados para los sistemas del SFS OSG se citan también en el Anexo 3.

NOTA 4 – Puede ser necesario desarrollar la máxima dfp admisible en los satélites situados en la OSG debido a la interferencia combinada que causan los terminales de usuario situados en el suelo de las redes con plataformas a gran altitud.

NOTA 5 – La evaluación de la interferencia combinada puede mejorarse desarrollando un modelo de simulación que tenga en cuenta las distribuciones geográficas y las características de antena de los terminales situados en el suelo pertenecientes a las redes con plataformas a gran altitud.

ANEXO 1

Metodología para estudiar la compartición de frecuencias entre sistemas de gran densidad del servicio fijo que utilizan HAPS y el SFS

1 Introducción

Este Anexo presenta criterios de interferencia y los procedimientos de predicción que deben utilizarse para los análisis de compartición entre los sistemas de gran densidad del servicio fijo que utilizan HAPS y los sistemas del SFS. Las bandas de frecuencias consideradas son las de 47,2-47,5 GHz y 47,9-48,2 GHz.

En la Recomendación UIT-R F.1500 figuran las características de una red típica que utiliza HAPS para aplicaciones del servicio fijo de gran densidad, y en el Anexo 2 se resumen los parámetros pertinentes.

En el Anexo 3 figuran los parámetros de un sistema típico para los enlaces de conexión del SRS OSG y para los sistemas del SFS OSG.

2 Procedimiento de cálculo

La densidad de la p.i.r.e. en una anchura de banda de referencia de 1 MHz puede calcularse a partir de la fórmula siguiente:

$$p.i.r.e. = P + G_t - L_{tf} - 10 \log B \quad \text{dB(W/MHz)}$$

siendo:

P : densidad de potencia a la salida del transmisor (dB(W/MHz))

G_t : ganancia de la antena transmisora (dBi)

L_{tf} : pérdidas del alimentador de la antena (dB)

B : anchura de banda.

La Recomendación UIT-R P.1409 ofrece los elementos que han de tenerse en cuenta al estimar las pérdidas totales del trayecto. En la Recomendación UIT-R SF.1395 figura también una fórmula para la atenuación atmosférica.

La densidad de potencia recibida esperada puede calcularse a partir de:

$$P_r = P + G_t - L_{tf} + G_r - L_{rf} - L_a - L_p - 10 \log B - 20 \log (4\pi d/\lambda) - 60 \quad \text{dB(W/MHz)} \quad (1)$$

siendo:

P_r : densidad de potencia esperada de la portadora recibida (dB(W/MHz))

P : densidad de potencia a la salida del transmisor (dB(W/MHz))

G_t : ganancia de la antena transmisora (dBi)

L_{tf} : pérdidas del alimentador de la antena (dB)

G_r : ganancia de la antena receptora (dBi)

L_{rf} : pérdidas del alimentador de la antena receptora (dB)

L_a : absorción atmosférica para un ángulo de elevación particular (dB)

L_p : atenuación debida a otros efectos de propagación (dB)

λ : longitud de onda (m)

d : distancia (km).

ANEXO 2

Características de un sistema típico de red con plataforma a gran altitud

1 Sistema de la plataforma a gran altitud

La Recomendación UIT-R F.1500 describe un sistema típico. El sistema comprende una plataforma situada a gran altitud en un emplazamiento fijo nominal de la estratosfera, a una altura de 21-25 km. La comunicación se establece entre la plataforma y los terminales de usuario situados en el suelo, según una disposición celular que permite una reutilización sustancial de frecuencias. Para la descripción de los terminales de usuario se considera que éstos están en una de las tres zonas siguientes: coberturas de zona urbana, suburbana y rural.

1.1 Zonas de cobertura

Las zonas de cobertura se definen en términos del ángulo de elevación entre el suelo y la HAPS. Los ángulos de depresión en la plataforma son muy similares. El Cuadro 1 da los ángulos y el alcance correspondiente en la cobertura del suelo, medido desde el nadir.

CUADRO 1

Zonas de cobertura

Zona de cobertura	Ángulos de elevación (grados)	Extensión en el suelo (km)	
		Plataforma a 21 km	Plataforma a 25 km
Urbana	90-30	0-36	0-43
Suburbana	30-15	36-76,5	43-90,5
Rural	15-5	76,5-203	90,5-234

1.2 Estación en plataforma

El Cuadro 2 da las características típicas del transmisor y de la antena para una estación situada en una plataforma.

Las comunicaciones con los terminales de usuario utilizarán la MDP-4 con multiplexación por división en el tiempo (MDT) y la comunicación con las estaciones de cabecera utilizará la modulación de alto nivel MAQ-64.

CUADRO 2

Parámetros del transmisor de la estación situada en una plataforma

Comunicación con	Potencia del transmisor (dBW)	Ganancia de la antena (dBi)
Cobertura de zona urbana	1,3	30
Cobertura de zona suburbana	1,3	30
Cobertura de zona rural	3,5	41
Cabecera (cobertura de zona urbana)	0	35
Cabecera (cobertura de zona suburbana)	9,7	38

1.3 Terminales de usuario y estaciones de cabecera

El Cuadro 3 ofrece los parámetros correspondientes de las estaciones situadas en el suelo. En el sentido ascendente, los terminales de usuario utilizarán una multiprotadora con asignación por demanda AMDT y modulación MDP-4, mientras que las estaciones de cabecera utilizarán técnicas similares a las de la plataforma.

CUADRO 3

Características del transmisor de la estación situada en el suelo

Comunicación con	Potencia del transmisor (dBW)	Ganancia de la antena (dBi)
Cobertura de zona urbana	-8,2	23
Cobertura de zona suburbana	-7	38
Cobertura de zona rural	-1,5	38
Cabecera (cobertura de zona urbana)	1,7	46
Cabecera (cobertura de zona suburbana)	13,4	46

1.4 Diagramas de radiación de antena

Los diagramas de radiación de las antenas de la plataforma se ajustan a la Recomendación UIT-R S.672.

ANEXO 3

Parámetros del sistema para los SFS**1 Parámetros del sistema para los enlaces de conexión del SRS**

Parámetros de los enlaces de conexión del SRS	
Modulación	MDP-4
Frecuencia (GHz)	48,2
Anchura de banda (MHz)	1
Antena transmisora (estación terrena):	
Potencia (dB(W/MHz))	3
Ganancia (dBi)	57,7
Pérdidas del alimentador (dB)	2,5
p.i.r.e. (dB(W/MHz))	58,2
Ángulo de elevación (grados)	55
Longitud del trayecto (km)	36 780
Pérdidas en el espacio libre (dB)	217,4
Absorción atmosférica (dB)	1,2

2 Parámetros del sistema de un enlace Tierra-espacio del SFS OSG

Estación terrena	
Frecuencia del enlace ascendente (GHz)	47,2-50,2
Ganancia máxima de la antena (2,4 m/0,9 m) (dBi)	59,7/51,2
Diagrama de ganancia de la antena (dBi)	$29 - 25 \log \theta$ min = -10
Pérdidas del alimentador de la estación terrena (dB)	2,5
Ángulo de elevación mínimo (grados)	20
Densidad de potencia máxima (2,4 m/0,9 m) (dB(W/MHz))	-1,8/6,7
Densidad de p.i.r.e. máxima (2,4 m/0,9 m) (dB(W/MHz))	55,4/55,4

Satélite	
Ganancia máxima de la antena (dBi)	51,5
G/T del satélite (dB(K ⁻¹))	23,4
Temperatura de ruido del sistema (K)	650
Apertura del haz (grados)	0,3
Número de haces	24