

# UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

## Recomendación UIT-R M.2114-0 (01/2018)

# Características técnicas y operacionales y criterios de protección de los sistemas del servicio móvil aeronáutico en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz

**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
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	Servicio de radiodifusión (sonora)
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	Servicio fijo
<b>M</b>	<b>Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos</b>
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radioastronomía
<b>RS</b>	Sistemas de detección a distancia
<b>S</b>	Servicio fijo por satélite
<b>SA</b>	Aplicaciones espaciales y meteorología
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	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, 2018

© UIT 2018

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.2114-0

**Características técnicas y operacionales y criterios de protección de los sistemas del servicio móvil aeronáutico en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz**

(2018)

**Cometido**

La presente Recomendación contiene información sobre las características técnicas y los criterios de protección de los sistemas que funcionan en el servicio móvil aeronáutico (AMS) en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz.

**Recomendaciones e Informes del UIT-R relacionados**

Recomendaciones UIT-R M.1851, UIT-R P.2108, UIT-R P.676.

**Palabras clave**

Sistemas del servicio móvil aeronáutico, AMS, características técnicas, criterios de protección

**Abreviaturas/glosario**

ADL	Enlace de datos del AMS
ADT	Terminal de datos aerotransportado
AMS	Servicio móvil aeronáutico
GDT	Terminal de datos en tierra
RHCP	Polarización circular dextrógira
RLOS	Visibilidad directa radioeléctrica

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

que los sistemas y redes que funcionan en el servicio móvil aeronáutico (AMS) se utilizan para enlaces de datos de banda ancha y de banda estrecha aerotransportados para soportar aplicaciones de investigación científica, teledetección, lucha contra los incendios, tasación de tierras y cultivos, supervisión de oleoductos y de gestión de emergencias,

*reconociendo*

- a) que las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz están atribuidas mundialmente a título primario al servicio móvil;
- b) que el servicio móvil aeronáutico (AMS) es un subconjunto del servicio móvil;
- c) que el servicio móvil aeronáutico es un servicio móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave;
- d) que la utilización de sistemas que funcionan en el servicio móvil aeronáutico no impide la utilización de estas bandas de frecuencias por cualquier otra aplicación actual o planificada de los servicios para los cuales están atribuidas y no establece ninguna prioridad en el Reglamento de Radiocomunicaciones;

- e) que la banda de frecuencias 22,5-23,6 GHz también está atribuida a título primario a los servicios fijo, entre satélites y de investigación espacial en partes de la banda de frecuencias, o en su totalidad;
- f) que la banda de frecuencias 25,25-27,5 GHz también está atribuida a título primario a los servicios de exploración de la Tierra por satélite, fijo, fijo por satélite, entre satélites y de investigación espacial en partes de la banda de frecuencias, o en su totalidad;
- g) que en estas bandas la UIT prevé y está estudiando actualmente nuevos sistemas del servicio móvil y del servicio fijo;
- h) que el funcionamiento de los sistemas móviles aeronáuticos supone una compartición más compleja sobre zonas amplias y puede hacer necesarios unos acuerdos bilaterales entre la administración que opera el AMS y las administraciones afectadas,

*recomienda*

- 1 que se consideren las características técnicas y operacionales de los sistemas que funcionan en el AMS descritas en el Anexo como representativas de los que funcionan en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz;
- 2 que se utilicen los criterios de relación entre la potencia de la señal interferente y el nivel de potencia de ruido en el receptor ( $I/N$ ) de  $-6$  dB como el nivel de protección requerido para los receptores del AMS. Si están presentes múltiples posibles fuentes de interferencia, la protección del AMS exige que ese criterio no se rebase debido a la interferencia combinada de múltiples fuentes.

## Anexo

### **Características técnicas y operacionales y criterios de protección de los sistemas del servicio móvil aeronáutico en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz**

#### **1 Introducción**

Los sistemas y redes que funcionan en el servicio móvil aeronáutico (AMS) se utilizan para enlaces de datos de banda ancha y de banda estrecha aerotransportados para soportar aplicaciones de investigación científica, teledetección, lucha contra los incendios, tasación las tierras y cultivos, supervisión de los oleoductos y aplicaciones de gestión de emergencias.

Los enlaces de datos de banda ancha se utilizan para transmitir los datos recolectados de uno o de varios equipos de teledetección/investigación a bordo de aeronaves y los enlaces de datos de banda estrecha se utilizan para controlar el equipo de teledetección a bordo de las aeronaves.

#### **2 Despliegue operacional**

En las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz, el servicio móvil está atribuido a título primario en las tres Regiones del UIT-R. El AMS es un servicio móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave. Plataformas equipadas con enlaces de datos AMS (*AMS data links*, ADL) pueden desplegarse en cualquier lugar de un país cuya administración haya autorizado su utilización de conformidad con la autorización.

Un ADL puede existir entre un terminal de datos aerotransportado (*airborne data terminal*, ADT), que es una estación de aeronave, y un terminal de datos en tierra (*ground data terminal*, GDT), que es una estación aeronáutica, o entre dos ADT.

Los GDT pueden estar en una sola ubicación permanente o ser transportables. Los GDT transportables pueden desplazarse para atender a necesidades operacionales. El tiempo que permanece un GDT transportable en una ubicación determinada depende de las necesidades operacionales.

La longitud del enlace para el ADL suele estar limitada por el horizonte de visibilidad directa radioeléctrica (*radio-line-of-sight*, RLOS), que depende de la configuración del terreno a proximidad del GDT y de la altitud del ADT. La altitud operacional de las plataformas aerotransportadas equipadas con esos ADL depende de requisitos operacionales específicos y puede ser de hasta aproximadamente 20 km. Si bien algunos enlaces pueden ser relativamente cortos, muchos se aproximan a la distancia del horizonte RLOS. En un enlace aire-tierra, la longitud del enlace puede ser de aproximadamente 450 km.

El funcionamiento de un enlace entre dos ADT es similar al del enlace entre un GDT y un ADT, con la salvedad de que la longitud del enlace depende de la altitud operacional de los dos ADT. En un enlace directo aire-aire, esta longitud puede ser de hasta 900 km.

Otros factores que deben tenerse en cuenta, como las pérdidas atmosféricas (atenuación debida a la lluvia, gases, etc.) y pérdidas debidas a ecos parásitos, como las descritas en las Recomendaciones UIT-R de la serie P pertinentes, pueden reducir la distancia máxima del enlace entre dos aeronaves. Dependiendo de las condiciones ambientales y de la ubicación de la aeronave, la distancia del enlace puede ser inferior a 900 km.

Un solo GDT puede soportar varios ADT a través de diferentes enlaces. Si los ADL funcionan en modo de banda estrecha, múltiples enlaces de datos pueden ser soportados mediante separación de frecuencias. Si los enlaces de datos funcionan en modo de banda amplia, múltiples enlaces de datos pueden ser soportados mediante separación geográfica utilizando múltiples antenas de alta ganancia y haz estrecho.

Un ADT puede servir como nodo en una red más amplia o como repetidor para extender el rango entre el ADT de recolección de datos y el GDT de recepción de datos. En este caso, el ADT puede tener uno o más ADL, entre dos ADT o entre un ADT y un GDT.

La duración temporal del enlace puede abarcar toda la duración del vuelo, es decir, despegue/aterrizaje, tránsito hacia/desde la zona operacional, y el tiempo utilizado para la compilación de datos en la zona operacional. Por consiguiente, un ADL puede estar activo durante muchas horas.

### **3 Características técnicas de los sistemas móviles aeronáuticos**

En el Cuadro 1 se indican las características técnicas representativas de los enlaces de datos aerotransportados en el AMS para las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz.

#### **3.1 Características de los transmisores**

Los sistemas móviles aeronáuticos que operan o que están planificados para operar en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz suelen utilizar modulaciones digitales. Un transmisor determinado puede ser capaz de radiar más de una forma de onda. En los transmisores suelen utilizarse dispositivos de salida de amplificador de potencia de estado sólido. La tendencia a utilizar transmisores de estado sólido en nuevos sistemas móviles se mantendrá en un futuro previsible debido

a la gran anchura de banda, el bajo nivel de emisiones no deseadas generadas, el bajo consumo de potencia y la fiabilidad de esos dispositivos.

Las anchuras de banda típicas de la emisión de radiofrecuencia (3 dB) de los transmisores de los sistemas móviles que operan o están planificados para operar en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz van de aproximadamente 143 a 865 MHz. Las potencias de cresta de salida de los transmisores van de 0,1 W (20 dBm) a 60 W (48 dBm). No obstante, el nivel de potencia máximo en la entrada de la antena está limitado a 10 vatios en la gama de frecuencias 25,25-27,5 GHz conforme al número **21.5** del RR y la potencia radiada isotrópica equivalente está limitada a 24 dBW (en cualquier banda de 1 MHz) en la gama de frecuencias 25,25-27,5 GHz cuando la dirección de radiación máxima de la antena se encuentre a menos de 1,5 grados de la órbita de los satélites geoestacionarios, conforme al número **21.2** del RR.

### 3.2 Características de los receptores

Los sistemas móviles aeronáuticos en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz utiliza el procesamiento digital de las señales para mejorar la calidad de funcionamiento del sistema.

El procesamiento de las señales en la nueva generación de sistemas móviles aeronáuticos puede utilizar ensanchamiento de espectro en secuencia directa u otras técnicas avanzadas para producir una ganancia de procesamiento para la señal deseada y podría también permitir la supresión de señales indeseadas.

### 3.3 Características de las antenas

Los sistemas de las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz pueden utilizar diversos tipos de antenas. La ganancia de las antenas suele ir de 33 a 46 dBi. Se utilizan polarizaciones horizontal, vertical y circular.

Si las características de antena indicadas en el Cuadro 1 son suficientes, esas características deberían utilizarse en análisis de compartición. Si se necesitan características adicionales, la primera fuente de los datos deberían ser características medidas de las antenas. En caso contrario, deberían utilizarse los datos de antena del Cuadro 1 junto con la Recomendación UIT-R M.1851.

## 4 Criterios de protección del servicio móvil aeronáutico en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz

La calidad de funcionamiento del enlace de comunicación está a menudo limitada por el ruido. Un incremento de 1 dB del ruido efectivo del receptor provoca una degradación significativa en el alcance de la comunicación, equivalente a una reducción del alcance de aproximadamente 10% en condiciones de propagación en el espacio libre.

Un incremento del ruido efectivo del receptor de 1 dB corresponde a una relación  $(I + N)/N$  de 1,26, y a una relación  $I/N$  de aproximadamente -6 dB. Debido a la reducción del alcance del AMS y el aumento de la probabilidad de degradación de la tasa de error de bit debido al incremento del nivel de ruido efectivo del receptor de 1 dB, la relación  $I/N$  de -6 dB representa el criterio de protección requerido para el AMS frente a la interferencia provocada por otro servicio de radiocomunicaciones. Si están presentes múltiples fuentes de interferencia potencial, la protección del AMS exige que ese criterio no se rebase debido a la interferencia combinada de múltiples fuentes.

CUADRO 1

Características técnicas representativas de los sistemas del servicio móvil aeronáutico en las bandas de frecuencias 22,5-23,6 GHz y 25,25-27,5 GHz

Parámetro	Unidades	Sistema 1 Aerotransportado	Sistema 1 En tierra	Sistema 2 Aerotransportado	Sistema 2 En tierra	
<b>Transmisor</b>						
Gama de sintonización	GHz	25,75-27,15	22,9-23,3	25,25-27,5	22,55-23,5	
Potencia de salida <sup>(1)</sup>	dBm	27 a 48	30 a 48	20 a 47	20 a 47	
Anchura de banda	3 dB	MHz	865	580	746	143
	20 dB	MHz	930	850	1 009	196
	60 dB	MHz	3 100	3 250	4 270	1 010
Atenuación armónica	dB	65	65	62	62	
Atenuación de no esenciales	dB	60	60	60	60	
Modulación		Digital	Digital	Digital	Digital	
<b>Receptor</b>						
Gama de sintonización	GHz	22,9-23,3	25,75-27,15	22,55-23,5	25,25-27,5	
Selectividad RF	3 dB	MHz	1 410	2 410	3 299	3 299
	20 dB	MHz	1 540	2 620	3 510	3 510
	60 dB	MHz	1 850	3 300	3 940	3 940
Selectividad IF	3 dB	MHz	652	957	226	854
	20 dB	MHz	971	1 075	324	1 108
	60 dB	MHz	3 540	3 540	2 248	4 248
NF	dB	4	4	3,5	4,5	
Sensibilidad	dBm	-80,1	-79,7	-85,4	-79,1	
Rechazo de imagen	dB	80	80	No disponible	No disponible	
Rechazo de frecuencias no esenciales	dB	65	65	75	75	

CUADRO 1 (fin)

Parámetro	Unidades	Sistema 1 Aerotransportado	Sistema 1 En tierra	Sistema 2 Aerotransportado	Sistema 2 En tierra
<b>Antena</b>					
Ganancia de la antena	dBi	33	36-46	33	33-46
1 <sup>er</sup> lóbulo lateral	dBi	17	18	16	16
Polarización		RHCP <sup>(2)</sup>	RHCP <sup>(2)</sup>	RHCP <sup>(2)</sup>	RHCP <sup>(2)</sup>
Diagrama/tipo de antena		Reflector parabólico	Reflector parabólico	Reflector parabólico	Reflector parabólico
Anchura de banda horizontal	Grados	3,0	2,7	7,2	7,2
Anchura de banda vertical	Grados	3,0	2,7	7,2	7,2
Modelo de antena		Recomendación UIT-R M.1851 <sup>(3)</sup> (Distribución uniforme)			

Notas:

- <sup>(1)</sup> En la banda de frecuencias 25,25-27,5 GHz se aplica el número **21** del RR (§ **21.2** y **21.5**).
- <sup>(2)</sup> RHCP – Polarización circular dextrógira.
- <sup>(3)</sup> La Recomendación UIT-R M.1851 contiene varios diagramas basados en la distribución de campo a través de la apertura de la antena. La distribución propuesta para la modelización de las antenas se indica en el texto entre paréntesis basado en indicaciones de la Recomendación UIT-R M.1851.