

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1906-1
(09/2015)

**Características y criterios de protección de
las estaciones espaciales receptoras y
características de las estaciones
terrenas transmisoras del servicio de
radionavegación por satélite
(Tierra-espacio) que funcionan
en la banda 5 000-5 010 MHz**

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	Radioastronomía
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, 2016

© UIT 2016

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.1906-1

Características y criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras y características de las estaciones terrenas transmisoras del servicio de radionavegación por satélite (Tierra-espacio) que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz

(Cuestiones UIT-R 217/4 y UIT-R 288/4)

(2012-2015)

Cometido

En esta Recomendación figuran las características y los criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras del servicio de radionavegación por satélite (SRNS) y las características de las estaciones terrenas transmisoras del SRNS que funcionan o se ha planificado que funcionen en la banda 5 000-5 010 MHz. Dicha información está destinada a analizar los efectos de la interferencia de radiofrecuencia en sistemas y redes del SRNS (Tierra-espacio) que funcionan en esta banda causada por otras fuentes radioeléctricas distintas del SRNS.

Palabras clave

SRNS, criterios de protección, efectos de la interferencia de radiofrecuencias

Abreviaturas/Glosario

MDP-4 Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura

MDP-4D Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura desequilibrada

SoL Salvaguardia de la vida

Recomendaciones e Informes del UIT-R relacionados

- Recomendación UIT-R M.1318-1 Modelo de evaluación de interferencias continuas causadas por otras fuentes radioeléctricas distintas a las del servicio de radionavegación por satélite a los sistemas y redes del servicio de radionavegación por satélite en las bandas 1 164-1 215 MHz, 1 215-1 300 MHz, 1 559-1 610 MHz y 5 010-5 030 MHz
- Recomendación UIT-R M.1787-2 Descripción de sistemas y redes del servicio de radionavegación por satélite (espacio-Tierra y espacio-espacio) y características técnicas de estaciones espaciales transmisoras que funcionan en las bandas de frecuencias 1 164-1 215 MHz, 1 215-1 300 MHz y 1 559-1 610 MHz
- Recomendación UIT-R M.1831-1 Metodología de coordinación para estimar la interferencia entre sistemas del SRNS
- Recomendación UIT-R M.1901-1 Directrices sobre Recomendaciones del UIT-R relativas a sistemas y redes del servicio de radionavegación por satélite que funcionan en las bandas de frecuencias 1 164-1 215 MHz, 1 215-1 300 MHz, 1 559-1 610 MHz, 5 000-5 010 MHz y 5 010-5 030 MHz
- Recomendación UIT-R M.1902-0 Características y criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras del servicio de radionavegación por satélite (espacio-Tierra) que funcionan en la banda 1 215-1 300 MHz

- Recomendación UIT-R M.1903-0 Características y criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras del servicio de radionavegación por satélite (espacio-Tierra) y de los receptores del servicio de radionavegación aeronáutica que funcionan en la banda 1 559-1 610 MHz
- Recomendación UIT-R M.1904-0 Características, requisitos de calidad de funcionamiento y criterios de protección de las estaciones receptoras del servicio de radionavegación por satélite (espacio-espacio) que funcionan en las bandas de frecuencias 1 164-1 215 MHz, 1 215-1 300 MHz y 1 559-1 610 MHz
- Recomendación UIT-R M.1905-0 Características y criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras del servicio de radionavegación por satélite (espacio-Tierra) que funcionan en la banda 1 164-1 215 MHz
- Recomendación UIT-R M.2030-0 Modelo de evaluación de la interferencia impulsiva causada por fuentes radioeléctricas pertinentes distintas de las del servicio de radionavegación por satélite a sistemas y redes del servicio de radionavegación por satélite que funcionan en las bandas de frecuencias 1 164-1 215 MHz, 1 215-1 300 MHz y 1 559-1 610 MHz
- Recomendación UIT-R M.2031-1 Características y criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras y características de las estaciones espaciales transmisoras del servicio de radionavegación por satélite (espacio-Tierra) que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los sistemas y redes del servicio de radionavegación por satélite (SRNS) proporcionan en todo el mundo información exacta para numerosas aplicaciones de determinación de la posición, navegación y temporización, con inclusión de aspectos relativos a la seguridad para algunas bandas de frecuencias y en determinadas circunstancias y aplicaciones;
- b) que existen varios sistemas y redes en funcionamiento y planificados en el SRNS;
- c) que se están realizando estudios sobre la interferencia a los sistemas y redes del SRNS causada por otros servicios de radiocomunicaciones,

reconociendo

- a) que la banda 5 000-5 010 MHz está asignada a escala mundial con carácter primario al SRNS (Tierra-espacio);
- b) que la banda 5 000-5 010 MHz también está asignada a escala mundial con carácter primario al servicio de radionavegación aeronáutica (SRNA);
- c) que la banda 5 000-5 010 MHz también está asignada a escala mundial con carácter primario al servicio móvil aeronáutico por satélite (en ruta) (SMAS(R)) a tenor del número **5.367** del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), con sujeción al número **9.21** del RR;
- d) que la Recomendación UIT-R M.1901 contiene orientación sobre las Recomendaciones UIT-R relacionadas con los sistemas y redes del SRNS,

recomienda

1 que se utilicen las características y los criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras y las características de las estaciones terrenas transmisoras consignadas en los Anexos 1, 2 y 3 para realizar análisis del efecto de la interferencia de frecuencias radioeléctricas en los sistemas y redes del SRNS (Tierra-espacio) que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz procedente de fuentes radioeléctricas distintas del SRNS;

2 que el margen de interferencia a los sistemas y redes del SRNS (Tierra-espacio) que funcionan en la banda de 5 000-5 010 MHz procedente de todas las fuentes radioeléctricas de los servicios primarios en bandas distintas de la del SRNS no debería rebasar el 6% del ruido de sistema receptor del SRNS.

Anexo 1

Características técnicas y criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras y características de las estaciones terrenas transmisoras del sistema Galileo que funcionan en la banda de 5 000-5 010 MHz

1 Introducción

Esta banda es utilizada por el sistema Galileo para el funcionamiento de las estaciones de enlace de conexión que transmiten información de misiones de navegación a los satélites. A través de los enlaces de conexión se transfiere la información pertinente de todo el sistema y las misiones de navegación a los satélites Galileo, incluidas las efemérides, la información de corrección de reloj, los mensajes sobre la integridad del servicio y todos los demás elementos de datos del mensaje de navegación que exigen una actualización continua.

El enlace de conexión no está destinado al acceso del usuario. Se administran hasta 20 estaciones terrenas de enlace ascendente utilizando la asignación al SRNS (Tierra-espacio) en la banda de frecuencias de 5 000-5 010 MHz, desde diferentes emplazamientos geográficos en todo el mundo, para permitir el acceso en cualquier momento a cada uno de los satélites de la constelación.

La arquitectura del sistema consta de:

- un segmento espacial con 27 satélites activos distribuidos uniformemente en tres órbitas terrestres circulares a 23 222 km de altitud, cada uno de cuyos planos orbitales está inclinado 54° con respecto al ecuador; un segmento de control en tierra que se encarga de la comprobación técnica y el control del sistema y el satélite, que funciona a frecuencias de 2 GHz para el control del satélite (telemando y telemedida);
- un segmento de misión en tierra que carga datos para su ulterior radiodifusión a los usuarios de mensajes de integridad por satélites Galileo.

Los elementos de datos para la información sobre integridad del servicio y efemérides de la órbita se calculan a partir de las mediciones determinadas y procesadas por una red mundial de estaciones de comprobación técnica Galileo. Uno de los aspectos más esenciales es la difusión de la información sobre integridad a los receptores del usuario en el marco del servicio de seguridad de la vida humana (*Safety-of-Life*, SoL) Galileo. Esta información la proporciona la señal del enlace ascendente de conexión de 5 GHz y se especifica para llegar a los receptores del usuario dentro de los seis segundos siguientes a la detección de límites predefinidos de degradación del servicio. La información sobre temporización y posicionamiento SoL se proporciona a través de las señales E5.

2 Características del enlace ascendente de conexión Galileo

En el Cuadro 1-1 se indican los parámetros de las estaciones terrenas de enlace ascendente de conexión Galileo. Se procederá al filtrado de transmisión para todas las señales transmisoras Galileo.

CUADRO 1-1

Características de las estaciones terrenas transmisoras Galileo que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz

Parámetro	Valor
Frecuencia central (MHz)	5 005
Diámetro de la antena (m)	3,0
Polarización	RHCP
Diagrama de la antena	Rec. UIT-R S.465-5
Ganancia de antena teórica (dBi)	41,8
p.i.r.e. (dBW)	50,3
Modulación/codificación	MDPQ/espectro ensanchado
Anchura de banda RF (MHz)	10

RHCP: Polarización circular dextrógira (*right-hand circular polarization*).

3 Características del receptor del satélite

En el Cuadro 1-2 se indican las características de los receptores de satélite.

CUADRO 1-2

Características de las estaciones espaciales receptoras Galileo que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz

Parámetro	Valor
Frecuencia central (MHz)	5 005
Anchura de banda RF (MHz)	10
Polarización	RHCP
Tipo/diagrama de antena	Antena de bocina circular
Puntería de la antena	Nadir
Ganancia máxima de la antena receptora (dBi)	12,8
Abertura mitad de la antena (°) (al ángulo de elevación de 5°)	12,4
Elevación mínima (°)	5
Altitud del satélite (km)	23 222
PSD ruido Rx (dBW/Hz)	-201
I_0 efectiva tolerable (basada en DT/T de 6%) (dBW/Hz)	-213,2

Anexo 2

Características técnicas y criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras y características de las estaciones terrenas transmisoras del Sistema Mundial de Determinación de la Posición que funcionan en la banda de 5 000-5 010 MHz

1 Introducción

Los enlaces de conexión ascendente y descendente del Sistema Mundial de Determinación de la Posición (*Global Positioning System*, GPS) proporcionarán comunicaciones para la comprobación técnica, el mando y el control del sistema y el satélite, así como actualizaciones de efemérides de la órbita y sincronización del reloj. Se está considerando un enlace ascendente de conexión en la banda 5 000-5 010 MHz para futuras modernizaciones del GPS como respaldo para el actual enlace ascendente de conexión GPS a 2,2 GHz. Para las comunicaciones de los enlaces de conexión se puede utilizar modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (MDPQ) u otro tipo de modulación eficiente en cuanto a la anchura de banda.

2 Características del enlace ascendente de conexión GPS

En los planes del GPS se estima que la anchura de banda operacional del enlace ascendente es de 1,1 MHz, con una velocidad de datos de 1,1 megabits por segundo o menos. Se supone que la antena transmisora del enlace ascendente de la estación terrena es una antena parabólica circular alimentada por el centro, que también se supone será utilizada como antena receptora para el enlace descendente del enlace de conexión de 5 010-5 030 MHz. Sin embargo, debido al hecho de que las bandas 5 000-5 010 MHz Tierra-espacio y 5 010-5 030 MHz espacio-Tierra son adyacentes, para utilizar simultáneamente ambos enlaces de conexión ascendente y descendente con una sola estación espacial GPS sería necesario realizar investigaciones adicionales. La solución más probable es la implementación de filtros de satélite con cortes muy marcados. Sin embargo, por el momento los estudios no han permitido decidir si los satélites deberían implementar simultáneamente enlaces ascendentes y descendentes de conexión de 5 GHz. Se están realizando nuevos estudios, a medida que van perfeccionando los diseños para éste y otros sistemas SRNS de 5 GHz.

En los Cuadros 2-1 y 2-2 se ilustran las características de las estaciones transmisoras en tierra GPS y las características y los criterios de protección de las estaciones espaciales de enlace de conexión receptoras, respectivamente, para el funcionamiento en la banda 5 000-5 010 MHz. Se implementará filtrado de transmisión en todas las señales de transmisión GPS. Se espera que las emisiones no esenciales serán -60 dB del nivel de cresta. Si bien estos parámetros proceden de las actuales especificaciones GPS y están en consonancia con las mismas, los valores aún podrían modificarse.

CUADRO 2-1

**Transmisiones de enlace ascendente de conexión GPS
en la banda 5 000-5 010 MHz**

Parámetro	Valor del parámetro
Gama de frecuencia de la señal (MHz) (Nota 1)	5 000,605 ± 0,6
Velocidad de datos (símbolo/s)	2 200 000 símbolo/s
Método de modulación de la señal	MDPQ filtrada
Polarización	RHCP
Elipticidad (dB)	Máximo 1,5
p.i.r.e. de transmisión (dBW)	66,6

NOTA 1 – Frecuencia portadora de la señal del SRNS de interés ± la mitad de la anchura de banda de la señal.

CUADRO 2-2

**Características y criterios de protección de las estaciones espaciales
receptoras GPS que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz**

Parámetro	Valor del parámetro
Diámetro de la antena (m)	0,150
Polarización	RHCP
Diagrama de la antena	Antena parabólica circular con alimentación por el centro
Ganancia de antena teórica (dBi)	17,91
Pérdida de eficiencia de la antena (dB)	4,00
Pérdida máxima de desadaptación de polarización (dB)	0,31
Ganancia máxima de la antena receptora (dBi)	13,60
Temperatura de ruido del sistema receptor de satélite (K)	590
Elevación mínima (grados)	5,0
Altitud del satélite (km)	20 200

Anexo 3

Características técnicas y criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras y características de las estaciones terrenas transmisoras del Sistema de Satélites Cuasi-Cenital (QZSS) que funcionan en la banda de 5 000-5 010 MHz

1 Introducción

Los enlaces de conexión ascendente y descendente del Sistema de Satélites Cuasi-Cenital (*Quasi-Zenith Satellite System*, QZSS) proporcionan comunicaciones para cargar mensajes de navegación, control, mando y comprobación técnica del sistema y el satélite. Las estaciones de control QZSS están ubicadas en la Región de Asia-Pacífico.

2 Características QZSS

Los satélites QZSS incluyen cargas útiles SRNS que funcionan tanto en la banda 5 000-5 010 MHz (receptores de satélite) como en la banda 5 010-5 030 MHz (transmisores de satélite). Puesto que estas bandas son adyacentes, en la carga útil de los satélites QZSS se aplica una técnica de mitigación de la autointerferencia.

El enlace ascendente de conexión QZSS en la banda 5 000-5 010 MHz tiene funciones de medición de distancias, carga de mensajes de navegación y mando. Se implementarán múltiples enlaces de carga de navegación en una única frecuencia de portadora RF para cada satélite QZSS, salvo para el primer satélite QZSS.

Para evaluar la interferencia potencial al enlace de mando y al enlace de carga de mensajes de navegación se deben utilizar las características indicadas en los Cuadros 3-1, 3-2, 3-3 y 3-4.

Para evaluar la interferencia en el enlace de medición de distancias, se deben intercambiar las características y los criterios de protección en el marco de consultas bilaterales, según la práctica habitual para la coordinación de frecuencias entre sistemas de satélite. Ello obedece al hecho de que, para evaluar adecuadamente los efectos de cualquier interferencia al enlace de medición de distancias del QZSS, es preciso que en la evaluación C/N_0 se tengan en cuenta los segmentos del enlace ascendente y el enlace descendente. (No es posible evaluar la calidad de funcionamiento del enlace de medición de distancias QZSS basándose únicamente en la interferencia al enlace ascendente.)

CUADRO 3-1

Características de las estaciones terrenas transmisoras QZSS que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz (para el primer satélite QZSS)

Parámetro	Valor del parámetro
Ganancia máxima de la antena	49,0 dBi
Diagrama de la antena	Rec. UIT-R S.465-5
Polarización	LHCP
p.i.r.e. de transmisión mínima (dBW)	56,1 para mando 55,4 para carga de mensajes de navegación
Modulación	PCM-PSK/PM

LHCP: Polarización circular levógira (*left-hand circular polarization*).

CUADRO 3-2

Características de las estaciones terrenas transmisoras QZSS que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz (para los demás satélites QZSS)

Parámetro	Valor del parámetro
Ganancia máxima de la antena	51,0 dBi
Diagrama de la antena	Rec. UIT-R S.465-5
Polarización	LHCP
p.i.r.e. de transmisión mínima (dBW)	48,3 para mando 53,3 para carga de mensajes de navegación
Modulación	MDP-4D

LHCP: Polarización circular levógira

MDP-4D: Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura desequilibrada – Una modulación MDP-4 que emplea distintas tasas de velocidad, potencia y/o datos entre el canal I y el canal Q.

CUADRO 3-3

Características y criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras QZSS que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz (para el primer satélite QZSS)

Parámetro	Valor del parámetro
Diagrama de la antena	Haz global
Anchura de banda necesaria (kHz)	400
Temperatura del ruido (K)	400
Ganancia del satélite (dBi)	Máximo: 16,8 Mínimo: 8,0 (incluida la pérdida de la línea de alimentación)
Altitud mínima del satélite (km)	31 600

NOTA – Los Cuadros 3-1 a 3-4 sólo contienen las características de los enlaces de carga de navegación y mando QZSS. Se debería hacer referencia al párrafo precedente al Cuadro 3-1 en lo que respecta a las características y los criterios de protección del enlace de medición de distancias QZSS.

CUADRO 3-4

Características y criterios de protección de las estaciones espaciales receptoras QZSS que funcionan en la banda 5 000-5 010 MHz (para los demás satélites QZSS)

Parámetro	Valor del parámetro
Diagrama de la antena	Haz global
Anchura de banda necesaria (kHz)	10 000
Temperatura del ruido (K)	300
Ganancia del satélite (dBi)	Máximo: 16,8 Mínimo: 8,0 (incluida la pérdida de la línea de alimentación)
Altitud mínima del satélite (km)	31 600

NOTA – Los Cuadros 3-1 a 3-4 sólo contienen las características de los enlaces de carga de navegación y mando QZSS. Se debería hacer referencia al párrafo precedente al Cuadro 3-1 en lo que respecta a las características y los criterios de protección del enlace de medición de distancias QZSS.
