

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.2031-1
(09/2015)

**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**

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.2031-1¹**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**

(Cuestiones 217-2/4 y 288/4 del UIT-R)

(2012-2015)

Cometido

En esta Recomendación se presentan las características y los criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras del servicio de radionavegación por satélite (SRNS) y las características de las estaciones espaciales transmisoras del SRNS planificadas o que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz. Esta información servirá para analizar la compartición y la compatibilidad de las consecuencias de las interferencias de radiofrecuencia de fuentes radioeléctricas distintas de las del SRNS causadas a sistemas y redes del SRNS (espacio-Tierra) que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz.

Palabras clave

SRNS, criterios de protección, efecto de la interferencia de frecuencias radioeléctricas

Abreviaturas/Glosario

AWGN	Ruido gaussiano blanco aditivo
PDC	Ciclo de trabajo impulsivo
PNT	Posición, navegación y temporización
PRF	Frecuencia de repetición de los impulsos
RHCP	Polarización circular dextrógira
SQPN	Ruido pseudoaleatorio escalonado en cuadratura
SQPSK	Modulación por desplazamiento alternado de fase en cuadratura
SSC	Coefficiente de separación espectral

Recomendaciones e Informes de la UIT conexos

- 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 1 164-1 215 MHz, 1 215-1 300 MHz y 1 559-1 610 MHz

¹ Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 5 del UIT-R y de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

- 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.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
- 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 MHzLa Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT

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 en 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 5 010-5 030 MHz está atribuida a título primario al SRNS (espacio-Tierra y espacio-espacio) en las tres Regiones;
- b) que la banda 5 010-5 030 MHz también está atribuida a título primario al servicio de radionavegación aeronáutica (SRNA) en las tres Regiones;
- c) que la banda 5 010-5 030 MHz también está atribuida a título primario al servicio móvil aeronáutico (en rutas) por satélite (SMA(R)S) en las tres Regiones, de acuerdo con el número 9.21 del RR;
- d) que, en virtud del número **5.328B** del RR, «la utilización de las bandas 1 164-1 215 MHz, 1 215-1 300 MHz, 1 559-1 610 MHz y 5 000-5 010MHz por los sistemas y redes del servicio de radionavegación por satélite sobre los cuales la Oficina de Radiocomunicaciones haya recibido la información de coordinación completa, según el caso, después del 1 de enero de 2005, está sujeta a las disposiciones de los números **9.12**, **9.12A** y **9.13** ...», y que se está planificando el estudio para determinar métodos y criterios adicionales para facilitar dicha coordinación;
- e) que el número **5.443B** del RR y la Resolución **741 (Rev.CMR-12)** establecen límites de densidad de flujo de potencia combinada para las estaciones espaciales del SRNS a fin de evitar que causen interferencia perjudicial al servicio de radioastronomía (SRA) que funciona en la banda 4 990-5 000 MHz;
- f) que el número **5.443B** del RR establece límites de densidad de flujo de potencia combinada para las estaciones del SRNS a fin de evitar que causen interferencia perjudicial al sistema de aterrizaje por microondas del SRNA que funciona por encima de 5 030 MHz;
- g) que la Recomendación UIT-R M.1901 proporciona orientación sobre Recomendaciones UIT-R relativas a sistemas y redes del SRNS,

recomienda

- 1** que se utilicen las características y los criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras y las características de las estaciones espaciales 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 (espacio-Tierra) que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz procedente de fuentes radioeléctricas distintas del SRNS;
- 2** que el margen de interferencia a los enlaces de servicio de los sistemas y redes del SRNS (espacio-Tierra) de los Anexos 1 y 2 que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz procedente de todas las fuentes radioeléctricas distintas del SRNS no debería rebasar los valores de umbral de los Cuadros 1-1 y 2-4.

Anexo 1

Características técnicas y criterios de protección típicos de las estaciones terrenas receptoras del sistema Galileo que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz

1 Introducción

El enlace de servicio del Sistema de determinación de posición Galileo facilita información que los receptores de navegación convenientemente equipados utilizan para determinar la posición, la navegación y la temporización (PNT). Este Anexo se centra en las características receptoras del

enlace de servicio del Sistema de determinación de posición Galileo y no se ocupa de las estaciones espaciales transmisoras de esta misma red. Una vez conocidas las características de la estación espacial transmisora, probablemente se actualizará este Anexo en el marco de una futura revisión de la Recomendación.

2 Características del enlace de servicio Galileo

El servicio PNT Galileo ofrece enlaces descendentes en la banda 5 010-5 030 MHz para los requisitos de PNT de los usuarios móviles (terrestres, marítimos y aeronáuticos).

El sistema Galileo ofrece dos servicios: uno con cobertura mundial y otro que utiliza haces puntuales con los que consigue una mayor C/N_0 en zonas específicas. Para lograr una gran exactitud y un buen posicionamiento, es fundamental utilizar transmisiones de señal en banda ancha. Al igual que ocurre con las transmisiones del SRNS en la banda L, las transmisiones en banda C son de señales de espectro ensanchado con componentes de señal multiplexados.

En comparación con las condiciones de compartición de las atribuciones al SRNS entre 1 164 MHz y 1 610 MHz, la banda 5 010-5 030 MHz ofrece niveles muy inferiores de interferencia potencial que la hacen muy atractiva para aplicaciones de servicios de seguridad críticos y similares.

En el Cuadro 1-1 siguiente pueden encontrarse los criterios de protección del receptor derivados cuando se utiliza el enlace descendente para un haz de cobertura mundial. Los distintos componentes de la señal se multiplexan con modulaciones de envolvente constante. Como requiere el mercado, se ha de lograr una calidad de servicio total para todos los ángulos de elevación superiores a 5° .

Se supone que el enlace de servicio ofrece servicios PNT a los receptores móviles del SRNS desde satélites visibles por encima de 5° de elevación utilizando antenas de cobertura hemisférica con una ganancia de -5 dBi. La ganancia de la antena receptora típica oscila entre -5 dBi y $+4$ dBi para ángulos de elevación de entre 5° y 90° .

3 Criterios de protección del receptor SRNS

Los niveles umbral de interferencia combinada del Cuadro 1-1 se han calculado únicamente para la interferencia causada por transmisiones continuas, que se consideran ruido blanco.

Los valores de los umbrales de interferencia en banda estrecha combinada del Cuadro 1-1 son tentativos. Como se señala en la Recomendación UIT-R M.1831, si ya existe un método para definir modelos de interferencia continua en banda ancha externa, es necesario definir otros métodos para definir la interferencia en banda estrecha y la interferencia impulsiva, y por ahora no hay ninguna Recomendación acerca de la interferencia en banda estrecha.

Para ofrecer la información PNT, los receptores del SRNS siguen varios pasos importantes en la recepción RF y el procesamiento de las señales de espectro ensanchado, que son la adquisición de la señal (portadora y fase), el rastreo de la portadora y la fase, el rastreo del código y la subportadora y la decodificación del mensaje de navegación.

Es por tanto necesario prestar una atención especial a la protección de la ejecución de esos procesos del receptor, pues no sólo la degradación de la C/N_0 a causa de interferencias simplificadas como ruido blanco, sino también la forma espectral de esas interferencias pueden degradar perjudicialmente la calidad de funcionamiento del receptor. Dicho de otro modo, el ruido coloreado puede degradar la calidad de funcionamiento del receptor incluso en caso de degradación presuntamente inocua de la C/N_0 basada en un modelo de interferencia de ruido gaussiano blanco aditivo inadecuado.

El ruido coloreado también influye en la utilización de decorreladores tempranos/tardíos, que son parte fundamental del proceso de recepción del SRNS.

En la Recomendación UIT-R M.1831 se describe el proceso de cálculo para la coordinación entre sistemas del SRNS, habida cuenta de las características de la señal espectral, aplicando un coeficiente de separación espectral (CSE).

Al igual que ocurre con las interferencias continuas, las degradaciones de la C/N_0 calculadas con interferencias impulsivas y teniendo en cuenta el ruido blanco supuesto no son representativas de los efectos reales en la calidad de funcionamiento del receptor. Además de las interferencias continuas, para efectuar una evaluación adecuada de la degradación de la calidad de funcionamiento del receptor, se han de tener en cuenta nuevos parámetros como la potencia de cresta, el ciclo de trabajo impulsivo y la frecuencia de repetición de impulsos. Las expresiones en forma cerrada pueden considerar estos parámetros adicionales, pero los límites del modelado se revelan cuando hay que tener en cuenta los efectos no lineales en el extremo receptor.

En el caso de la interferencia impulsiva, el tiempo necesario para pasar de un extremo receptor saturado durante el impulso a un estado de reposo, donde son válidas las ecuaciones lineales, depende en gran medida de la implementación del receptor. Durante el periodo de tiempo que dura el impulso añadido al tiempo de recuperación anterior, las muestras presentadas al correlador son inútiles para el rastreo o la demodulación de los datos.

Cuanto mayor sea el número de impulsos por intervalo de integración coherente, mayor será la degradación para un ciclo de trabajo impulsivo fijo, a causa del efecto acumulado de los tiempos de recuperación. La duración del impulso ha de limitarse a una pequeña porción del periodo de integración coherente. En general, cualquier periodo de tiempo con muestras muy degradadas por la saturación del receptor, causada por impulsos de alta potencia, superior o igual a una décima parte del tiempo de integración coherente del receptor (normalmente alrededor de 1 ms), puede degradar perjudicialmente el proceso de integración. Para evitar la repetición de los efectos indicados es necesario que la frecuencia de repetición de impulsos no sea proporcional a la velocidad de símbolos de las señales del SRNS o a una fracción de la misma.

Las estrategias de reducción de la interferencia para proteger al receptor contra la interferencia impulsiva se dejan en manos de los diseñadores y fabricantes de receptores, pues se considera que es un aspecto que afecta a la competencia, más que una restricción impuesta por el Reglamento de Radiocomunicaciones.

CUADRO 1-1

Características y criterios de protección del enlace de servicio de las estaciones terrenas receptoras del sistema Galileo operativo en la banda 5 010-5 030 MHz

Parámetro	Descripción del parámetro SRNS
Gama de frecuencia de señal (MHz)	5 010-5 030
Ganancia máxima de la antena receptora (dBi)	4
Ancho de banda a 3 dB del filtro RF (MHz)	20
Ancho de banda a 3 dB del filtro de precorrección (MHz)	20
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	530
Nivel umbral de potencia de la interferencia en banda estrecha combinada en la salida de la antena pasiva en modo rastreo (dBW)	-157,1
Nivel umbral de potencia de la interferencia en banda estrecha combinada en la salida de la antena pasiva en modo adquisición (dBW)	-160,1

CUADRO 1-1 (cont.)

Parámetro	Descripción del parámetro SRNS
Nivel umbral de densidad de potencia de la interferencia en banda ancha combinada en la salida de la antena pasiva en modo rastreo (dB(W/MHz))	-147,1
Nivel umbral de densidad de potencia de la interferencia en banda ancha combinada en la salida de la antena pasiva en modo adquisición (dB(W/MHz))	-150,1

Anexo 2

Características técnicas y criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras y características de las estaciones espaciales transmisoras del Sistema mundial de determinación de la posición que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz

1 Introducción

Los enlaces ascendente y descendente de conexión 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. El ángulo de elevación operativo mínimo para el funcionamiento del enlace de conexión GPS es de 5 grados, por lo que la longitud máxima del trayecto es de 25 252 km. Los enlaces de servicio GPS facilitan información que los receptores de navegación convenientemente equipados utilizan para determinar la posición, la navegación y la temporización (PNT).

2 Características del enlace descendente de conexión GPS

Los planes GPS estiman que el ancho de banda operativa del enlace descendente de conexión es de 6,6 MHz, con una velocidad de datos codificados de 6,6 Mbit/s. Se ha especificado que la antena del enlace descendente de conexión de la estación espacial sea una antena parabólica circular con alimentación central. Sin embargo, al utilizarse simultáneamente la banda 5 000-5 010 MHz (Tierra-espacio) para los enlaces ascendentes de conexión y la banda 5 010-5 030 MHz adyacente (espacio-Tierra) para los enlaces de servicio y los enlaces descendentes de conexión, es necesario que en el diseño se añadan las características necesarias para evitar la posible interferencia. Para ello es importante utilizar filtros de transmisión con cortes abruptos tanto en la estación de satélite como en la estación terrena. El filtro de transmisión se aplicará a todas las señales de transmisión GPS y se pretende que las transmisiones no esenciales estén -60 dB por debajo de la cresta.

En el Cuadro 2-1 se presentan las características de las estaciones terrenas de enlace de conexión receptoras del GPS en la banda 5 010-5 030 MHz. Aunque los parámetros se derivan de las especificaciones del sistema GPS y son coherentes con ellas, estos valores pueden modificarse. En el Cuadro 2-2 se presentan las características de las transmisiones de enlace de conexión de la estación espacial GPS correspondientes.

En países donde hay estaciones terrenas de enlace descendente de conexión del SRNS, probablemente las administraciones que también deseen implantar sistemas terrenales en estas bandas tendrán que tomar medidas a nivel nacional. Si una administración quiere garantizar la protección de la estación terrena de enlace descendente de conexión receptora del SRNS situada en su territorio contra las estaciones terrenas transmisoras situadas en países vecinos, las estaciones terrenas concretas situadas en el borde del territorio se habrán de registrar ante la UIT siguiendo el procedimiento de coordinación y notificación de los Artículos 9 y 11 del RR. Si los estudios preliminares demuestran que la interferencia combinada en el ancho de banda de recepción del enlace de conexión, procedente de todas las fuentes radioeléctricas de servicios primarios en esa banda distintos del SRNS, supera el 6% de la temperatura de ruido del sistema receptor del enlace de conexión del SRNS, en relación con los terminales de salida de la antena receptora, se habrán de realizar más estudios para determinar la posibilidad de compatibilidad entre sistemas.

CUADRO 2-1

**Características de las estaciones terrenas de enlace de conexión receptoras GPS
que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz**

Parámetro	Valor del parámetro
Diámetro de antena (m)	5,00
Polarización	RHCP
Diagrama de antena	Parabólica circular con alimentación central
Ganancia de antena teórica (dBi)	48,39
Pérdida de eficiencia de la antena (dB)	1,50
Ganancia máxima de la antena receptora (dBi)	46,63
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	140
Elevación mínima (grados)	5,0

CUADRO 2-2

Transmisiones de enlace descendente de conexión GPS en la banda 5 010-5 030 MHz

Parámetro	Valor del parámetro
Gama de frecuencias de la señal (MHz) (Nota 1)	5 013,63 ± 3,3
Velocidad de datos codificados (bit/s)	6 600 000
Método de modulación de la señal	MDPQ filtrada
Polarización	Circular dextrógira (RHCP)
Elipticidad (dB)	1,5 máximo
p.i.r.e. de transmisión (dBW)	34,6

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

3 Características y criterios de protección del enlace de servicio PNT GPS

Es posible establecer enlaces descendentes de servicio PNT GPS para la banda 5 010-5 030 MHz con las tecnologías de satélite actuales. Con un simple cálculo de presupuesto de enlace se puede ver que

con las actuales tecnologías se puede muy bien dar servicio PNT SRNS a los usuarios del SRNS que utilicen las antenas previstas con una ganancia uniforme ideal de 3 dBi con cobertura hemisférica.

Cumpliendo con los requisitos del enlace de servicio de 5 GHz, la señal del enlace descendente se somete a una modulación por desplazamiento alternado de fase en cuadratura (SQPSK) filtrada con un código de dispersión pseudoaleatorio de 10 Mbit/s (SQPSK(10)). La señal SQPSK puede tener un componente sin datos, para contribuir a la adquisición de la señal, en cuadratura con un componente de datos. El filtrado ofrece protección a los servicios de otras bandas, mientras que la SQPSK(10) filtrada sigue ofreciendo buenas características para PNT, potencia de transmisión y generación de señal. La señal tendrá una polarización circular, pero que sea dextrógira o levógira dependerá del diseño, que podrá depender a su vez de la polarización de las demás señales de la banda, por ejemplo, enlaces de conexión del SRNS.

En el Cuadro 2-3 se presentan los principales parámetros de las transmisiones del enlace de servicio GPS en 5 GHz. Aunque los parámetros del enlace de servicio que se presentan aquí se derivan de las especificaciones GPS y son coherentes con ellas, estos valores pueden ser modificados.

CUADRO 2-3

Transmisiones del enlace de servicio GPS en la banda 5 010-5 030 MHz

Parámetro	Valor del parámetro
Gama de frecuencias de la señal (MHz)	5 019,861 ± 9,86
Velocidad de chip de código PRN (Mchip/s)	10,23
Velocidad binaria de datos de navegación (bit/s)	50 a 50 000
Método de modulación de la señal	SQPSK(10) filtrada
Polarización	Circular
Elipticidad (dB)	1,5 máximo
Nivel mínimo de potencia de recepción en la salida de la antena de referencia (dBW)	-171,6

Se prevé que los receptores en la banda 5 010-5 030 MHz reaccionarán a la interferencia como lo hacen los receptores del SRNS que utilizan códigos PRN modernizados de las señales PNT, por ejemplo, GPS L1C, L2C y L5, que funcionan en las bandas 1 164-1 300 MHz y 1 559-1 610 MHz. Probablemente los estudios de compartición y compatibilidad con servicios distintos del SRNS den los mismos resultados.

Los umbrales de interferencia combinada del Cuadro 2-4 sólo se aplican a la interferencia de transmisión continua. Aunque los parámetros que se presentan aquí se derivan de las especificaciones GPS y son coherentes con ellas, estos valores pueden ser modificados.

CUADRO 2-4

**Características y criterios de protección del enlace de servicio de las estaciones
en tierra de usuario receptoras GPS que funcionan
en la banda 5 010-5 030 MHz**

Parámetro	Valor del parámetro
Gama de frecuencias de la señal (MHz)	5 019,861 ± 9,86
Ganancia máxima de la antena receptora en el hemisferio superior (dBi)	3
Ganancia máxima de la antena receptora en el hemisferio inferior (dBi)	3 (Véase la Nota 2)
Ancho de banda a 3dB del filtro RF receptor (MHz)	20
Ancho de banda a 3 dB de precorrección de recepción (MHz)	20
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	500
Nivel umbral de potencia de la interferencia de banda estrecha combinada en la salida de la antena pasiva en modo rastreo (dBW)	-154,6 (Véase la Nota 1)
Nivel umbral de potencia de la interferencia de banda estrecha combinada en la salida de la antena pasiva en modo adquisición (dBW)	-157,6 (Véase la Nota 1)
Nivel umbral de densidad de potencia de la interferencia de banda ancha combinada en la salida de la antena pasiva en modo rastreo (dB(W/MHz))	-144,6 (Véase la Nota 1)
Nivel umbral de densidad de potencia de la interferencia en banda ancha combinada en la salida de la antena pasiva en modo adquisición (dB(W/MHz))	-147,6 (Véase la Nota 1)

NOTA 1 – Se considera que la interferencia continua de banda estrecha tiene un ancho de banda inferior a 700 Hz en la banda 5 010-5 030 MHz. Se considera que la interferencia continua de banda ancha tiene un ancho de banda superior a 1 MHz en la banda 5 010-5 030 MHz. Los niveles umbral de potencia para interferencias con ancho de banda entre 700 Hz y 1 MHz se derivan por interpolación logarítmica lineal entre el límite de potencia en banda estrecha en un ancho de banda de 700 Hz y el límite de densidad de potencia en banda ancha en un ancho de banda de 1 MHz.

NOTA 2 – Dado que la antena de algunas aplicaciones receptoras del SRNS podría apuntar prácticamente hacia cualquier dirección, la ganancia máxima de la antena en el hemisferio inferior podría (en el caso más desfavorable) ser igual a la del hemisferio superior.

En comparación con sistemas similares de la banda de 1,5 GHz, los sistemas del SRNS diseñados para la banda de 5 GHz experimentarán una pérdida de trayecto en el espacio libre hasta 10 dB superior, así como una mayor atenuación por vapor de agua, lluvia y follaje. Del mismo modo, la tecnología para 5 GHz es en la actualidad más onerosa que para otras bandas del SRNS.

Para compensar estos inconvenientes, la utilización de la banda de 5 GHz tiene ciertos beneficios de los cuales el principal es que la más corta longitud de onda utiliza antenas de mayor ganancia y puede haber sistemas de antenas dentro de una determinada huella de antena. De hecho, dado que la longitud de onda representa más o menos un 30% de la de otras bandas del SRNS, el diámetro, la apertura física y el peso de las antenas similares a las que se utilizan en la gama de 1,5 GHz se reducen aproximadamente por un factor de 0,3, $(0,3)^2 = 0,09$, y $(0,3)^3 = 0,027$, respectivamente. Esto puede resultar atractivo para aplicaciones donde el tamaño y el peso del sistema son limitaciones importantes tanto para el equipo de usuario como para la carga útil del satélite, lo que a su vez puede permitir la utilización de antenas adaptables con capacidad para incrementar la potencia de la señal recibida, anular las fuentes de RFI, o ambas cosas. Estas capacidades resultan útiles cuando las emisiones no deseadas de otros servicios pueden causar interferencia a las señales del SRNS a corto alcance. Es posible, no obstante, que este tipo de antenas no se adecúen a todas las aplicaciones.

Además, dado que una antena de ese tipo está formada por una serie de elementos de antena, extremos receptores y componentes electrónicos de formación/dirección de haces, la arquitectura del receptor se vuelve compleja.

Otro beneficio de la utilización de la banda de 5 GHz es que se puede mejorar la exactitud de posición y temporización gracias a la menor variabilidad del retardo de propagación ionosférica.

Como se indica en el § 2 anterior, no se han terminado los estudios sobre el funcionamiento de los enlaces de servicio en 5 GHz en presencia de enlaces descendentes de conexión del SRNS. En próximos estudios podrían incluirse técnicas como la polarización circular ortogonal, la modulación con propiedades de baja correlación cruzada y la incorporación de un mayor margen de enlace para RFI de los enlaces descendentes de conexión. Del mismo modo se ha de considerar la compatibilidad entre señales de enlace de conexión descendente y enlace de servicio simultáneas procedentes de distintos sistemas del SRNS.

Se habrá de ahondar en los criterios de protección de las señales de enlace de servicio a medida que se avance en el diseño de sistemas del SRNS. Esos criterios de protección podrían tener en cuenta las características del SRNS necesarias para garantizar que el receptor puede funcionar en el entorno previsto, incluidas todas las limitaciones de ancho de banda y filtrado de la señal necesarias para garantizar la compatibilidad con la radioastronomía. Además, si el enlace del SRNS está destinado a un entorno aeroportuario, deberá diseñarse para tolerar las emisiones no deseadas del sistema de aterrizaje por microondas (MLS) normalizado de la OACI, que funciona en la banda adyacente. Una vez completados los diseños de sistema iniciales, se conocerán más detalles acerca del receptor SRNS en 5 GHz.

Anexo 3

Características técnicas y criterios de protección de las estaciones terrenas receptoras y características de las estaciones espaciales transmisoras del Sistema de Satélites Cuasi-Cenital que funcionan en la banda 5 010-5 030 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 del QZSS

En los Cuadros 3-1 y 3-2 se presentan las características de las estaciones terrenas receptoras de enlace de conexión QZSS que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz. En los Cuadros 3-3 y 3-4 se presentan las características de las estaciones espaciales transmisoras de enlace de conexión QZSS que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz.

Para evitar la autointerferencia, se aplicará en los satélites del QZSS una técnica de filtrado.

El enlace descendente de conexión QZSS en la banda 5 010-5 030 MHz comprende funciones de telemetría y determinación de distancia.

Para evaluar las posibilidades de causar interferencia al enlace de telemetría QZSS se han de utilizar las características de los Cuadros 3-1, 3-2, 3-3 y 3-4.

Para evaluar el enlace de determinación de distancia, se han de intercambiar las características y criterios de protección durante las negociaciones bilaterales que habitualmente se celebran para la coordinación de frecuencias entre sistemas de satélites, porque para evaluar adecuadamente los efectos de la interferencia al enlace de determinación de distancia QZSS se ha de hacer una evaluación global de la C/N_0 teniendo en cuenta los segmentos ascendente y descendente del enlace. (No se puede evaluar el enlace de determinación de distancia QZSS a partir únicamente de la interferencia causada al enlace ascendente.)

CUADRO 3-1

Características de las estaciones terrenas receptoras de enlace de conexión QZSS (para el primer satélite QZSS) que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz

Parámetro	Valor del parámetro
Diagrama de antena	Rec. UIT-R S.465-5
Ganancia máxima de antena (dBi)	49,0
Ancho de banda necesario (kHz)	400
Temperatura de ruido (K)	150

NOTA 1 – Los Cuadros 3-1 y 3-3 sólo contienen las características del enlace de telemetría QZSS. En lo que respecta a las características y criterios de protección del enlace de determinación de distancia QZSS, véase el párrafo que precede al Cuadro 3-1.

NOTA 2 – Se pueden utilizar las características del Cuadro 3-1 para realizar los estudios preliminares indicados en el párrafo posterior al Cuadro 3-2.

CUADRO 3-2

Características de las estaciones terrenas receptoras de enlace de conexión QZSS (para los siguientes satélites) que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz

Parámetro	Valor del parámetro
Diagrama de antena	Rec. UIT-R S.465-5
Ganancia máxima de antena (dBi)	51,0
Ancho de banda necesario (kHz)	10 000
Temperatura de ruido (K)	150

NOTA 1 – Los Cuadros 3-2 y 3-4 sólo contienen las características del enlace de telemetría QZSS. En lo que respecta a las características y criterios de protección del enlace de determinación de distancia QZSS, véase el párrafo que precede al Cuadro 3-1.

NOTA 2 – Se pueden utilizar las características del Cuadro 3-2 para realizar los estudios preliminares indicados en el párrafo posterior al Cuadro 3-2.

En países donde hay estaciones terrenas de enlace descendente de conexión del SRNS, probablemente las administraciones que también deseen implantar sistemas terrenales en estas bandas tendrán que tomar medidas a nivel nacional. Si una administración quiere garantizar la protección de la estación terrena de enlace descendente de conexión receptora del SRNS situada en su territorio contra las estaciones terrenas transmisoras situadas en países vecinos, las estaciones terrenas concretas situadas en el borde del territorio se habrán de registrar ante la UIT siguiendo el procedimiento de coordinación y notificación de los Artículos 9 y 11 del RR. Si los estudios preliminares demuestran que la interferencia combinada en el ancho de banda de recepción del enlace de conexión, procedente de todas las fuentes radioeléctricas de servicios primarios en esa banda distintos del SRNS, supera el 6% de la temperatura de ruido del sistema receptor del enlace de conexión del SRNS, en relación con los terminales de salida de la antena receptora, se habrán de realizar más estudios para determinar la posibilidad de compatibilidad entre sistemas.

CUADRO 3-3

Características de las estaciones espaciales transmisoras de enlace de conexión QZSS (para el primer satélite QZSS) que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz

Parámetro	Valor del parámetro
Diagrama de antena	Haz mundial
Polarización	RHCP
P.i.r.e. de transmisión mínima (dBW)	9,8
Modulación	MIC-MDP/MP

RHCP: Polarización circular dextrógira

CUADRO 3-4

Características de las estaciones espaciales transmisoras de enlace de conexión QZSS (para los siguientes satélites) que funcionan en la banda 5 010-5 030 MHz

Parámetro	Valor del parámetro
Diagrama de antena	Haz mundial
Polarización	RHCP
P.i.r.e. de transmisión mínima (dBW)	9,3
Modulación	SQPN

SQPN: Ruido pseudoaleatorio escalonado en cuadratura – Formato de modulación de espectro ensanchado en que la secuencia de datos de ruido pseudoaleatorio se modula en una portadora de RF utilizando una variante de la modulación QPSK en la que un canal es retrasado por medio período de símbolo de modulación con respecto al otro canal (lo que se conoce también como modulación por desplazamiento de fase en cuadratura compensando u OQPSK por sus siglas en inglés).