

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R SM.1051-3
(08/2014)

Prioridad de identificación y supresión de la interferencia perjudicial en la banda 406-406,1 MHz

Serie SM
Gestión del espectro

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, 2015

© UIT 2015

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 SM.1051-3

**Prioridad de identificación y supresión de interferencia perjudicial
en la banda 406-406,1 MHz**

(1994-1995-1997-2014)

Cometido

En esta Recomendación se describe la prioridad que las administraciones y sus autoridades de comprobación técnica del espectro han de dar a la interferencia detectada en la banda 406-406,1 MHz, porque la interferencia menoscaba las capacidades de detección y geolocalización de las balizas de socorro. Cospas-Sarsat es un sistema internacional de alerta de socorro para búsqueda y salvamento (SAR) por satélite que detecta y localiza radiobalizas de emergencia activadas por aeronaves, barcos y excursionistas que se encuentran en peligro en todo el mundo. En esta Recomendación se ofrecen referencias adicionales al programa de comprobación técnica de la UIT para la frecuencia de 406 MHz, así como al Informe UIT-R SM.2258.

Palabras clave

RLS, seguridad, Cospas-Sarsat, socorro, baliza, interferencia.

Abreviaturas/Glosario

BR – Oficina de Radiocomunicaciones

CAMR – Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones

GNSS – Sistema Mundial de Navegación por Satélite

LEO – Órbita terrestre baja

LUT – Terminal de usuario local

RLS – Radiobaliza de Localización de Siniestros

Recomendaciones/Informes de la UIT relacionados

Recomendación UIT-R M.1478-2; Informe UIT-R SM.2258; Informe UIT-R M.1042.

NOTA – Siempre se debe utilizar la última edición de la Recomendación/Informe en vigor.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) la banda 406-406,1 MHz se ha atribuido al servicio móvil por satélite (Tierra-espacio) para su utilización por las radiobalizas de localización de siniestros (RLS) en casos de socorro o emergencia;
- b) que las administraciones pueden también autorizar la utilización de radiobalizas personales de localización, transmisores de localización de emergencia, o sistemas equivalentes, a nivel nacional, con parámetros y características de radiación de transmisor similares a los de las RLS;
- c) que, como parte del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos, la Organización Marítima Internacional ha exigido que los buques que funcionan en el marco del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar lleven RLS a bordo;
- d) que la finalidad de las RLS y otros sistemas equivalentes es facilitar las operaciones de búsqueda y salvamento mediante técnicas de localización por satélite;

- e) que las RLS y los sistemas de satélite conexos tienen por objeto salvar vidas mediante la prestación eficaz de servicios de salvamento de forma rápida y directa a los que se encuentran en situación de peligro;
- f) que los receptores de satélite operativos a bordo de satélites en órbita baja, órbita media y órbita geoestacionaria revelan la presencia de numerosas señales que causan interferencia perjudicial en la banda 406-406,1 MHz en diversas regiones de la Tierra;
- g) que la interferencia debe eliminarse inmediatamente porque la presencia de cualquier tipo de interferencia conduce al deterioro del sistema de búsqueda y salvamento por satélite, que funciona sobre la base del procesamiento estadístico de señales de baja potencia, y que esa interferencia puede poner en peligro la seguridad de la vida o la propiedad;
- h) que ya se ha demostrado que una fuerte interferencia en la banda 406-406,1 MHz puede enmascarar completamente las transmisiones de las RLS en regiones de la Tierra que cubren miles de kilómetros cuadrados;
- i) que el Artículo 15 del RR establece un procedimiento para que las administraciones comuniquen directamente a fin de resolver los problemas de interferencia;
- j) que la Oficina de Radiocomunicaciones (BR) ha establecido un programa de coordinación de informes sobre interferencia en la banda 406-406,1 MHz a escala mundial, y puede intervenir cuando los procedimientos del *considerando i)* no son viables para comunicar a las administraciones correspondientes los informes pidiéndoles que presten asistencia para eliminar dicha interferencia;
- k) que los servicios nacionales de comprobación técnica de las radiocomunicaciones pueden estar en una posición idónea para prestar asistencia en la detección, localización e identificación de fuentes de interferencia en esta banda, y de ese modo contribuir considerablemente a la protección de la vida y la propiedad;
- l) que la comunicación de información sobre las fuentes de interferencia halladas aporta unos conocimientos útiles que pueden valer para eliminar y prevenir problemas futuros de interferencia,

recomienda

- 1** que las administraciones localicen y supriman inmediatamente la interferencia en la banda 406-406,1 MHz;
- 2** que se utilicen plenamente las capacidades de comprobación técnica y radiogoniometría disponibles para detectar, localizar, identificar y suprimir la interferencia radioeléctrica en la banda 406-406,1 MHz, con carácter prioritario;
- 3** que las administraciones que puedan supervisar e identificar la interferencia en la banda 406-406,1 MHz participen en estos programas e informen regularmente de los resultados a la BR;
- 4** que las administraciones consideren la posibilidad de instalar y explotar terminales de usuario locales para detectar las señales de socorro en casos de emergencia y la interferencia lo cual facilitará la más rápida detección y geolocalización de las señales y reducirá el tiempo de respuesta en zonas que actualmente reciben un servicio deficiente;
- 5** que la información sobre el funcionamiento de las RLS y sobre los sistemas de procesamiento de satélite asociados que figura en el Anexo 1 se utilice como ayuda para suprimir la interferencia en esta banda;
- 6** que las administraciones que informen comuniquen de forma prioritaria e incluyan, como mínimo, la información indicada en el Anexo 2;
- 7** que las administraciones respondan a las administraciones que han enviado información y/o a la BR de la forma indicada en el Anexo 3.

Anexo 1

Funcionamiento del sistema Cospas-Sarsat a 406 MHz

1 Principio de detección y localización de las RLS a 406 MHz

Una vez activada, una RLS de 406 MHz transmite una ráfaga de 0,5 s cada 50 s (véase la Recomendación UIT-R M.633). En la ráfaga se modula un mensaje digital que contiene los datos de identificación. Las RLS transmiten independientemente unas de otras, lo que da lugar a una temporización aleatoria entre ráfagas procedentes de distintas RLS.

Mediante un receptor-procesador a bordo de los satélites del Cospas-Sarsat se mide la frecuencia de cada ráfaga recibida. Esa frecuencia se almacena, junto con el instante de recepción y los datos de identificación de cualquier baliza, en la memoria a bordo del satélite, y se retransmite en tiempo real en un bucle continuo a medida que el satélite orbita alrededor de la Tierra. Esta información se retransmite a las estaciones en tierra del Cospas-Sarsat en todo el mundo cuando el satélite se encuentra dentro del alcance de la estación terrena.

Las estaciones en tierra calculan la posición de cada RLS utilizando la información sobre frecuencia e instante de recepción obtenida del satélite así como la posición del satélite en cada uno de los instantes de la ráfaga. Ese cálculo se basa en el efecto de Doppler bien conocido que relaciona la frecuencia de la ráfaga recibida con la velocidad relativa del satélite.

La actual generación de receptores-procesadores de satélite tiene anchos de banda de entrada de 100 kHz, centrados en 406,05 MHz.

Además de contar con receptores-procesadores a bordo, los satélites en órbita polar también van equipados con repetidores a fin de efectuar retransmisiones en la banda 406-406,1 MHz directamente a las estaciones en tierra para ulterior procesamiento. La estación en tierra puede realizar las mediciones de tiempo y frecuencia y a continuación se determina el emplazamiento de forma similar a la descrita anteriormente. Algunos satélites geoestacionarios también incorporan tales repetidores, lo que permite la detección de señales de 406 MHz pero no su localización, debido a la ausencia de un desplazamiento Doppler significativo. Sin embargo, muchas balizas disponen hoy en día de receptores del Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS) y las transmisiones realizadas desde estas balizas incluyen la identificación específica de la baliza y su posición, determinada por el receptor GNSS. De este modo una estación terrena puede determinar la posición de una baliza desmodulando las coordenadas a partir del tren de bits digital ya proceda de las transmisiones retransmitidas por los satélites geoestacionarios o los satélites en órbita polar.

Llegará el momento en que los satélites Galileo, así como los satélites GPS y GLONASS, estarán equipados con repetidores a bordo, lo que mejorará la tasa de detección de las balizas de socorro.

2 Procesamiento de señales de interferencia de 406 MHz

Toda señal en la banda 406-406,1 MHz no transmitida por las RLS puede interferir con la detección de las señales de RLS reales. Tales señales de interferencia no son necesariamente generadas por transmisores que funcionan en la banda 406-406,1 MHz sino que pueden tener su origen en

emisiones fuera de banda, bandas laterales, emisiones no esenciales o armónicos que caen dentro de dicha banda y procedentes de transmisores que funcionan en otras frecuencias¹.

De acuerdo con la Resolución 205 (Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para los servicios móviles, Ginebra, 1983 – CAMR MOB-83), revisada por la CMR-12, se invita a las administraciones a que comprueben e informen de la aparición de tal interferencia y se les insta a tomar las medidas necesarias para eliminar la interferencia perjudicial causada al sistema de socorro y seguridad².

Ello requiere la instalación de un terminal de usuario local con la capacidad de supervisar las señales recibidas de la estación espacial³. Las fuentes de interferencia perjudicial recibidas en dicho terminal sólo pueden localizarse utilizando el repetidor de satélite a bordo de los satélites en órbita polar. Las fuentes interferentes a 406 MHz típicas generalmente transmiten señales continuas durante un largo periodo de tiempo en comparación con las ráfagas de medio segundo de las RLS. Al igual que las señales de la RLS, cuando el satélite en órbita las observa y procesa, estas señales casi continuas presentan una variación de frecuencia Doppler que puede utilizarse para calcular el emplazamiento aproximado de la fuente de interferencia. A diferencia del procesamiento de las emisiones de las RLS no puede extraerse ningún código o coordenada de identificación de una señal interferente puesto que su modulación, caso de existir, no contendría tal información. Sólo después de detectar esa interferencia y de notificarla a la administración correspondiente (directamente o a través de la BR) pueden las instalaciones terrenales de supervisión ubicar más precisamente la estación o fuente RF de otro tipo que causa la interferencia utilizando sus capacidades en tierra.

De conformidad con la Resolución **205 (Rev.CMR-12)**, la banda de frecuencias 406-406,1 MHz se supervisa de manera constante. Cabe señalar que una nueva generación de instrumentos que ya llevan a bordo diversos satélites en órbita terrestre baja (LEO) efectúan las mediciones de ruido: cada vez que el receptor LEO desmodula una señal en la banda 406-406,1 MHz, el receptor realiza una estimación de la intensidad de potencia de la señal y de su correspondiente densidad de ruido. Esos datos (señal y densidad de ruido) son útiles para las estadísticas y para la comprobación técnica.

El repetidor de 406 MHz en los satélites Sarsat retransmite todas las señales recibidas en la banda 406-406,1 MHz a estaciones en tierra especialmente equipadas, donde las señales de RLS y algunas señales de interferencia pueden ser detectadas y localizadas. Este método de localización de la fuente interferente únicamente es posible en un radio de unos 4 000 km alrededor de una estación en tierra del sistema Cospas-Sarsat, porque se basa en la visibilidad simultánea, desde el satélite, de la fuente de interferencia y la estación en tierra durante un periodo mínimo de cuatro minutos. En la actualidad no se puede supervisar la presencia de fuentes de interferencia o balizas en tiempo real en gran parte de los océanos australes y se ha de confiar en la información almacenada, que retransmiten los satélites cuando entran en la zona de cobertura de una estación en tierra. A medida

¹ Se está considerando la posibilidad de realizar más estudios técnicos para contrarrestar adecuadamente las repercusiones de las emisiones combinadas de un gran número de transmisores que funcionan en las bandas adyacentes (390-406 MHz y 406,1-420 MHz), así como el riesgo consiguiente para los receptores espaciales destinados a detectar transmisiones de balizas de socorro de baja potencia.

² Además, la CMR-12 invita al UIT-R a realizar, y terminar a tiempo para la CMR-15, estudios sobre aspectos reglamentarios, técnicos y operativos con el fin de garantizar la adecuada protección de los sistemas del SMS en la banda 406-406,1 MHz contra toda emisión que pudiera causar interferencia perjudicial, teniendo en cuenta la implantación presente y futura de servicios en bandas adyacentes.

³ Un «Terminal de usuario local» (LUT) es una estación terrena Cospas-Sarsat. Estas unidades receptoras de satélite son estaciones terrenas que reciben alertas de socorro de balizas de emergencia.

que se implanten estaciones en tierra adicionales en el hemisferio sur, aumentará la capacidad para detectar y responder más rápidamente a las señales detectadas en esas zonas.

Cuando las mediciones del satélite definan con suficiente precisión el emplazamiento en tierra de una señal interferente, deberá comunicarse a la administración responsable (directamente, a través de la BR o de ambas maneras) información como la frecuencia, las horas de observación, las coordenadas geográficas y el radio de búsqueda preconizado a fin de que prosiga la investigación para ubicar exactamente la fuente de interferencia y reducirla. La información mínima recomendada se indica en el Anexo 2.

Cuando las administraciones ubiquen, identifiquen y reduzcan la fuente de interferencia, será conveniente enviar un informe con, como mínimo, la información indicada en el Anexo 3 a la entidad que dio cuenta de la interferencia (generalmente una administración o la BR) para dar al equipo de análisis Cospas-Sarsat información que permita mejorar sus análisis y estimaciones de tipos de fuente, radios de búsqueda y demás factores, a fin de aumentar la eficacia de detección, ubicación y reducción de interferencia en esta banda. Del mismo modo, algunas administraciones participan en un programa de comprobación de la banda 406-406,1 MHz, organizado por la BR en respuesta a la Resolución **205 (Rev.CMR-12)**. Estas administraciones presentan periódicamente a la BR informes más detallados de sus observaciones. Tales informes pueden consultarse y buscarse a partir de los enlaces indicados a continuación (en la Sección IV):

<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=terrestrial&mlink=terrestrial-monitoring&lang=en>.

La información presentada a la BR en apoyo a este programa debe ajustarse al formato del Cuadro C1 del documento Cospas-Sarsat C/S A.003, que puede consultarse en:

http://www.cospas-sarsat.int/images/stories/SystemDocs/Current/cs_a003_oct_2013.pdf.

Una vez recibidos los informes, la BR solicita a las administraciones responsables de la zona donde se han ubicado transmisores no autorizados que tomen medidas inmediatas para detener las emisiones. Puede encontrarse una descripción más detallada del sistema Cospas-Sarsat, del proceso de geolocalización por baliza, de los informes de interferencia y de la ubicación de la interferencia en el Informe UIT-R SM.2258 – Detección y geolocalización de fuentes de interferencia que afectan a la banda 406,0-406,1 MHz utilizada por las radiobalizas de emergencia.

3 Niveles de interferencia perjudicial

En la Recomendación UIT-R M.1478-2 se detallan los requisitos de protección de los diversos instrumentos montados a bordo de los satélites que funcionan en órbitas bajas, órbitas medias y órbitas geoestacionarias. La Recomendación UIT-R M.1478-2 debe utilizarse como base técnica para los cálculos relativos a la protección de la banda de frecuencias 406-406,1 MHz.

Como orientación general para las administraciones que buscan fuentes de interferencia, el sistema Cospas-Sarsat a 406 MHz puede sufrir interferencia perjudicial cuando las señales de interferencia en la banda 406-406,1 MHz rebasan el valor de $-190 \text{ dB(W(m}^2/\text{Hz))}$ en la antena del satélite (a 850 km de altitud para los satélites en órbita baja), lo cual aumenta el nivel de ruido de fondo en 0,3 dB. Ello corresponde a un emisor en la Tierra con una p.i.r.e. de sólo -60 dB(W/Hz) para ruido de banda ancha o de -40 dBW para una señal continua. En el Informe UIT-R M.1042 se describe la interferencia perjudicial procedente de señales impulsivas.

Anexo 2

Información necesaria para la comunicación de interferencia perjudicial en la banda 406-406,1 MHz

- a) Latitud y longitud medias (predicción).
- b) Radio de búsqueda probable a partir del emplazamiento medio (incluido el país y la ciudad más cercana).
- c) Frecuencias.
- d) Número de observaciones (total y número desde el último informe).
- e) Primera y última fecha de aparición.
- f) Características de modulación.
- g) Horas y días de la semana de los casos de interferencia.
- h) Otros detalles.

Anexo 3

Comunicación de información relativa a fuentes de interferencia

- a) Latitud y longitud (reales).
 - b) Frecuencia fundamental de la fuente perjudicial (puede encontrarse fuera de la banda).
 - c) Tipo de equipo.
 - d) Causa de interferencia.
 - e) Medidas adoptadas.
-