



**TALLER/SEMINARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
INFRAESTRUCTURA DE NAVEGACIÓN PARA SOPORTAR PBN Y LAS  
OPERACIONES DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN GNSS  
EN LA REGIÓN NAM/CAR/SAM**  
(Lima Perú del 15 al 17 de agosto)

**CONSIDERACIONES SOBRE EL ESPECTRO DE  
FRECUENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DE  
NAVEGACIÓN**

Onofrio Smarrelli  
Oficial CNS Oficina SAM OACI



- COORDINACION Y REGISTRO DE FRECUENCIAS
- ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION
- CRITERIOS DE SÉPARACION
- DOCUMENTOS OACI
- RESULTADOS CMR 2015
- CONCLUSIONES



ICAO

UNITING AVIATION

# COORDINACION Y REGISTRO DE FRECUENCIAS

- La **UIT** es el órgano internacional con autoridad en materia de telecomunicaciones.
- El **Reglamento de Radiocomunicaciones** es el instrumento mediante el cual esta especialización se expresa en términos internacionalmente convenidos en materia de radiocomunicaciones.
- El Reglamento de Radiocomunicaciones tiene carácter de **tratado**, y hay una **obligación** inherente por parte de los Estados de **dar cumplimiento al mismo**, a menos que se haya declarado una excepción y que la misma conste en las Actas finales de la Conferencia que creó la reglamentación.
- Los SARPS de la OACI que figuran en el Anexo 10 están formulados de conformidad con el Artículo 37 del Convenio de la OACI, a fin de **garantizar la seguridad y regularidad** de la navegación aérea.
- El Reglamento de Radiocomunicaciones y los SARPS de la OACI constituyen un conjunto de disposiciones normativas que **se complementan sin superponerse**



ICAO

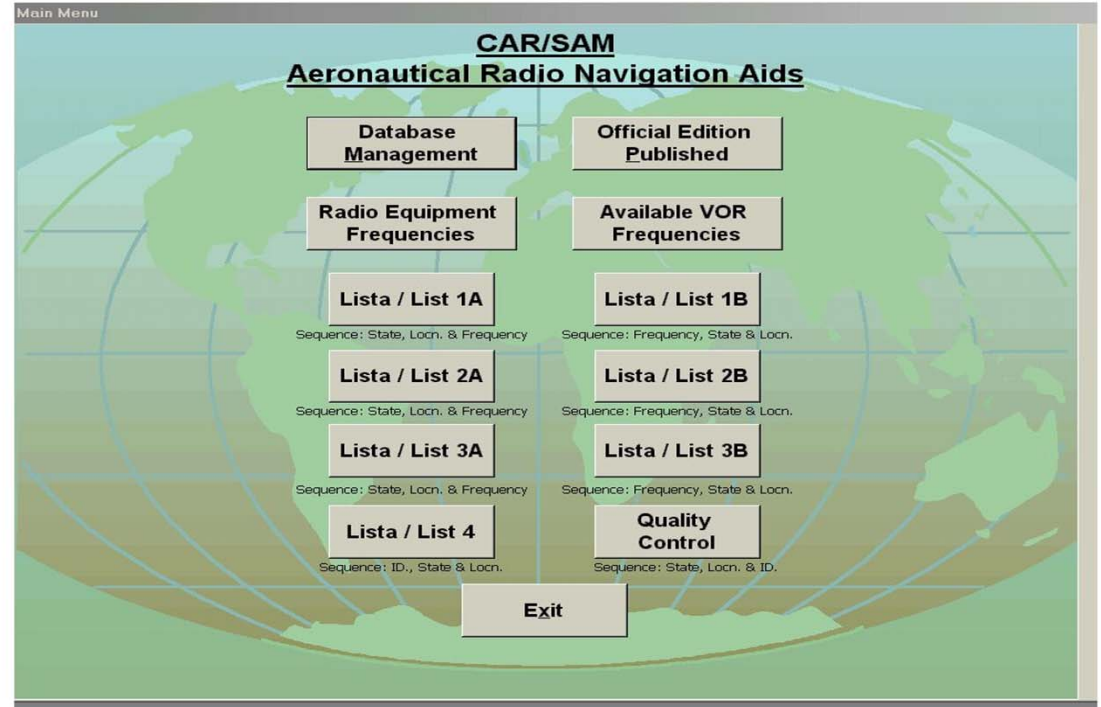
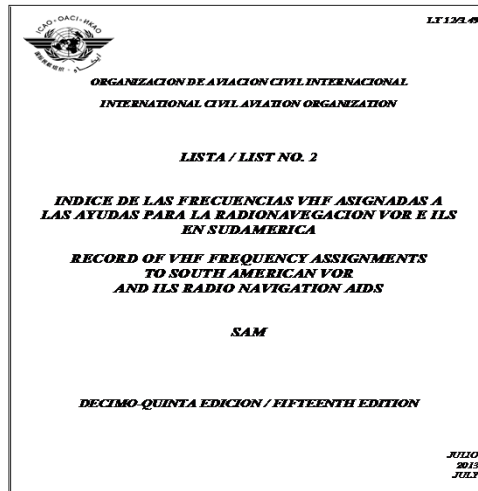
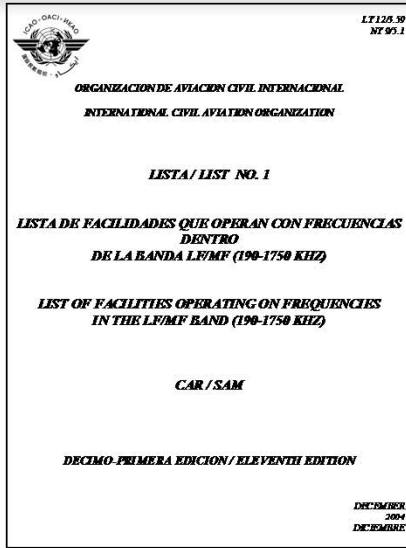
UNITING AVIATION

# COORDINACION Y REGISTRO DE FRECUENCIAS

- La **coordinación** y el **registro de las asignaciones** de frecuencias son prerrogativa de la **UIT** y deben realizarse de conformidad con los procedimientos establecidos en el **Reglamento de Radiocomunicaciones**
- En las **bandas aeronáuticas exclusivas**, la **coordinación efectiva** (día adía) de las **asignaciones de frecuencia** corre a cargo de la **OACI** a través de sus **Oficinas regionales**.
- Las **oficinas regionales de la OACI** han desarrollado los **procedimientos necesarios**, incluyendo los **criterios de planificación** pertinentes de **asignación de frecuencias**.
- La **OACI** está desarrollando un **plan mundial de asignación de frecuencias**, sobre la base de la planificación de la asignación de frecuencia
- La lista autorizada acordada a nivel internacional (en la OACI) de **asignaciones coordinadas de frecuencia** para la aviación se hace en las siguientes bandas de frecuencias:
  - 190–1750 KHz NDB
  - 108–117,975 MHz Localizador ILS, VOR, GBAS, VDL Modo 4
  - 117,975–137 MHz Comunicaciones aeroterrestres orales (DSB/AM), VDL Modos 2 y 4
  - 960–1 215 MHz DME (SSR)
  - 5 030–5 091 MHz MLS



# COORDINACION Y REGISTRO DE FRECUENCIAS





ICAO

UNITING AVIATION

# COORDINACION Y REGISTRO DE FRECUENCIAS

The screenshot shows the 'Frequency Finder' application window. The title bar reads 'FileMaker Pro Advanced' and the menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Format', 'Records', 'Scripts', 'Tools', 'Window', and 'Help'. The application title is 'Frequency Finder'. The main header features the ICAO logo and the text 'FREQUENCY FINDER' in large green letters, with 'Frequency Finder 85' below it. On the right side, there are buttons for 'User Manual' (with 'ST' next to it) and 'Sync Manual' (with 'NV' next to it). The central area is a world map divided into regions, with several regions highlighted in red boxes and labeled: 'PARIS', 'CAIRO', 'MEXICO', 'DAKAR', 'BANGKOK', 'LIMA', and 'NAIROBI'. A red box labeled 'Start page - Select system' points to the top of the map area. A blue box labeled 'Applications' with a 'VIEW ROUTES' button is on the left. Below the map are five icons representing different systems: 'VHF COM' (tower icon), 'VHF NAV' (hexagon icon), 'NDB' (circular pattern icon), 'HF COM' (antenna icon), and 'SSR II' (circular wave icon). A blue box labeled 'Start page for frequency assignment planning for CNS systems' points to a yellow banner at the bottom of the map area. On the right side, a blue box labeled 'Select Active Region from drop-down menu (User Manual §3.3.3)' points to a red box labeled 'Active Region' containing '==EUR'. Below this are three links: 'Web site for the Aeronautical Communications Panel', 'ICAO web site for frequency assignments', and 'Install Google Earth'. The bottom status bar shows 'Frequency Finder 85' and several folder paths: 'Folder kmf (temp)', 'Folder ICAOfrequencydownload', and 'Folder frequencyFinder', along with an 'About' button.



ICAO

UNITING AVIATION

# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIOFARO NO DIRECCIONAL(NDB)

- Lista de facilidades que operan con frecuencias dentro de la banda LF/MF (**190-1750 KHZ**)
- En las regiones en que se implante el sistema mundial de navegación por satélite (**GNSS**) y las asignaciones a los radiofaros no direccionales (NDB) se **retiren del uso internacional y nacional**, las necesidades aeronáuticas del espectro en estas bandas **pueden reducirse**.
- Hasta que se **retiren del servicio los NDB**, las atribuciones actuales al servicio de radionavegación aeronáutica **deben ser protegidas**.
- **Conclusión 14/56 - Desactivación gradual de las estaciones NDB**  
Que los Estados, Territorios, Organizaciones Internacionales y usuarios del espacio aéreo, con vistas a la elaboración de un plan de desactivación gradual de las estaciones NDB sin afectar la seguridad operacional: analicen el servicio que proporciona cada estación NDB, su función, la existencia de procedimientos con otras ayudas como VOR/DME, GNSS-RNAV, así como la capacidad/desarrollo de las aeronaves que operan en el espacio aéreo servido elaboren un plan de desactivación gradual de las estaciones NDB



ICAO

UNITING AVIATION

# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA (RADIOBALIZA)

- Facilidad que opera en la banda de frecuencia **74,8–75,2MHZ**
- La frecuencia de 75 MHz se asigna a las radiobalizas. Las administraciones deberán **abstenerse de asignar frecuencias próximas a los límites de la banda de guarda** a las estaciones de otros servicios que, por su potencia o su posición geográfica, puedan causar interferencias perjudiciales a las radiobalizas aeronáuticas o imponerles otras limitaciones
- **Limitar la potencia** de las estaciones que transmitan en frecuencias próximas a los límites de 74,8 MHz y 75,2 MHz.
- No introducir cambios a las atribución actuales



ICAO

UNITING AVIATION

# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA (LOCALIZADOR VOR/ILS) Y SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO (RUTA) (GBAS/ VDL MODO 4)

- Lista de facilidades que operan con frecuencias dentro de la banda **108–117,975 MHz**
- No **introducir cambios a la atribución actual** al servicio de radionavegación aeronáutica y al servicio móvil aeronáutico (en ruta) [SMA (R)]
- **Análisis de seguridad satisfactorio** prestando específicamente atención a las interferencias en las señales del GNSS.
- Suprimir atribuciones adicionales Nota 5.197
- Garantizar el cumplimiento de la **Recomendación SM.1009** del UIT-R en cuanto a la **compatibilidad con los servicios de radiodifusión en FM** en la banda 87,5-108 MHz y con los ILS/VOR, así como el cumplimiento de la Recomendación UIT-R **M.1841** para los **GBAS**.



ICAO

UNITING AVIATION

# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA (RADIOALINEACIÓN DE DESCENSO ILS)

- **Facilidad que opera en la banda de frecuencia 328,6–335,4 MHz**
- **No introducir cambios a la atribución actual al servicio de radionavegación aeronáutica**
- **La utilización de la banda 328,6-335,4 MHz por el servicio de radionavegación aeronáutica está limitada a los sistemas de aterrizaje por instrumentos (radio alineación de descenso. Nota 5.258 (No introducir cambios)**
- **Supresión atribuciones adicionales**
- **En las zonas donde se implanta el GBAS para reemplazar a los sistemas de ILS, se puede reducir la utilización de esta banda para los sistemas de radio alineación de descenso**



# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA/RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE Y SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO (EN RUTA) (DME/SSR/ACAS/GNSS/1090ES/UAT)

- Lista de facilidades que opera en la banda de frecuencia **960–1 215 MHz**
- **No introducir cambios a la atribución actual** al servicio de radionavegación aeronáutica
- **A escala mundial, la banda 960-1 215 MHz se utiliza para los sistemas DME;**
- **Se espera que la utilización del DME prosiga y se incremente mucho más allá de 2030. En los procedimientos RNAV, se ha previsto que la navegación DME-DME sea uno de los principales métodos de navegación como elemento de la PBN.**
- La banda **1164-1215 MHz** se utiliza asimismo para las señales **GPS/Galileo/MBeidu/Glonass**. Conforme al Reglamento de Radiocomunicaciones, la utilización de esta banda por los sistemas GNSS exige la **protección de los DME** contra la interferencia y aceptar la interferencia procedente de los DME.
- Se espera que **esta banda de frecuencias** cumpla con los requisitos correspondientes del GNSS, a nivel mundial, hasta **más allá de 2030.**



ICAO

UNITING AVIATION

# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIONAVEGACIÓN/RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA/RADIOLOCALIZACIÓN/ RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE

- Lista de facilidades que opera en la banda de frecuencia **1 215–1 400 MHz**
- La banda 1 215–1 300 MHz se utiliza también para el GLONASS (inicialmente 1 246 MHz + 24 × 437,5 kHz). Se espera trasladar estas frecuencias en el próximo futuro (1 243,5 MHz + 14 × 437,5 kHz).
- La frecuencia 1 227,6 MHz se utiliza para el servicio de posicionamiento preciso (PPS, L2) del GPS, ampliando la precisión del GPS
- El uso de la banda 1 260– 1 300 MHz por el sistema Galileo no está destinado a apoyar las aplicaciones del servicio de seguridad
- La utilización de esta banda con las señales GNSS (GPS L2, GLONASS L2, Galileo E6 y Beidou B6) **no es para aplicaciones de aeronaves civiles**



ICAO

UNITING AVIATION

# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA/RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE/ MÓVIL POR SATÉLITE (GNSS)

- Lista de facilidades que opera en la banda de frecuencia **1 559–1 626,5 MHz**
- No **introducir cambios a la atribución** al servicio de radionavegación por satélite en la banda **1 559–1 610 MHz**}
- La banda 1 559-1 610 MHz es utilizada por los sistemas de **satélites GNSS** , así como por los **sistemas de aumentación por satélite GNSS** y se utiliza mucho para las aplicaciones de radionavegación aeronáutica.(espacio tierra)
- 1 559–1 610 MHz: **No introducir cambios** en la utilización de esta banda para los **futuros elementos del GNSS**, incluido el GLONASS y el GPS que deben protegerse.
- No realizar ninguna nueva atribución en la banda 1 559–1 610MHz.



ICAO

UNITING AVIATION

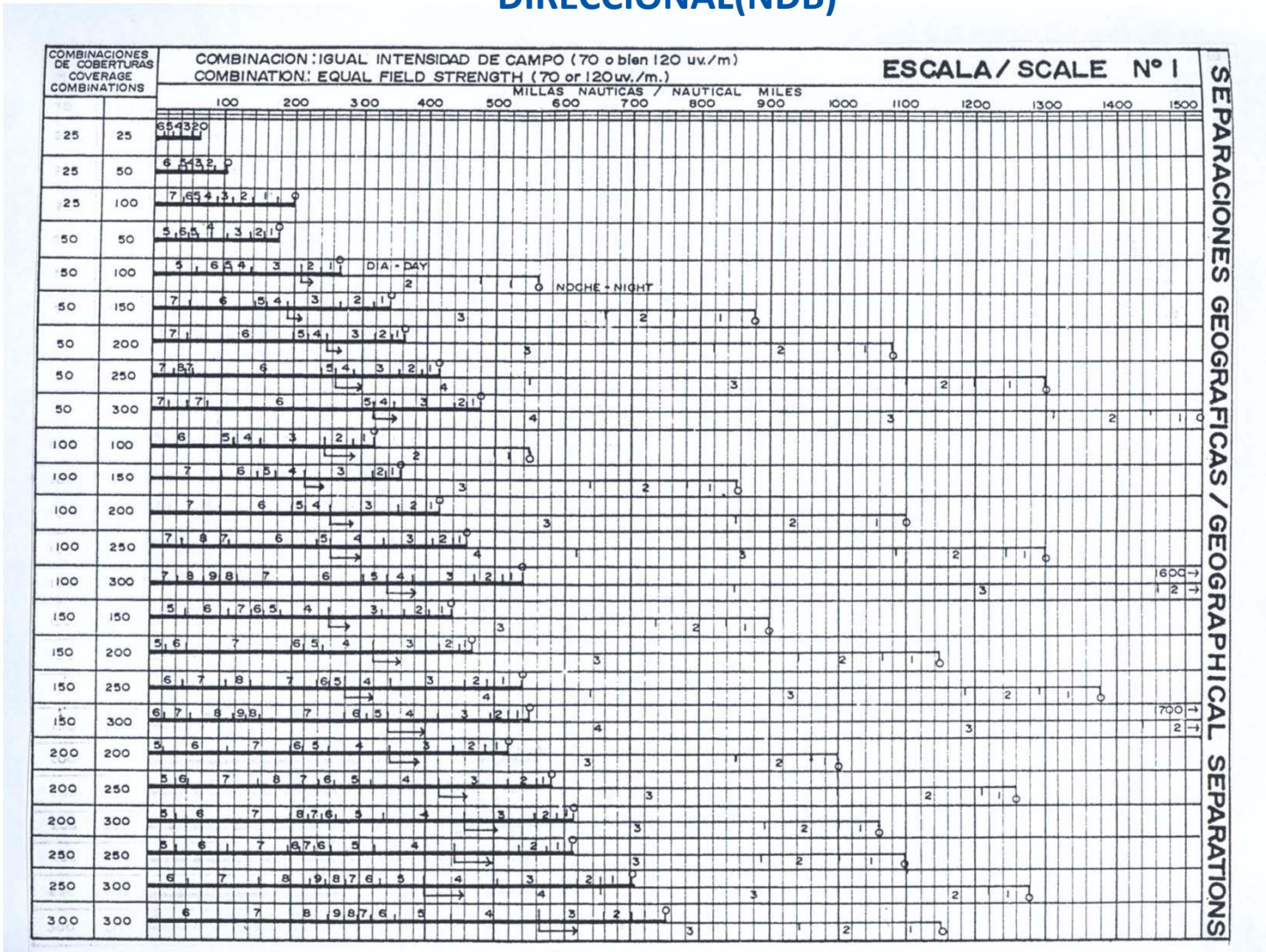
# ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE RADIONAVEGACION

## RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA/RADIOALTIMETRO

- Facilidades que opera en la banda de frecuencia **4 200–4 400 MHz**
- No introducir cambios en la atribución al servicio de radionavegación, habida cuenta de la necesidad permanente de que los radio altímetros funcionen en esta banda y de los resultados de los estudios del UIT-R, que indican que **se necesitan 200 MHz** para responder a las estrictas necesidades operacionales de **exactitud e integridad** de los radio altímetros
- **Oponerse** a cualquier **asignación en banda o cerca de la banda** que pudiera poner en peligro el funcionamiento del servicio de radionavegación aeronáutica



## CRITERIO DE SEPARACION RADIOFARO NO DIRECCIONAL(NDB)





## CRITERIOS DE SEPARACION GEOGRAFICA VOR

Para instalaciones VOR en las Regiones CAR y SAM con excepción de las ubicadas en las proximidades de la Región NAM deberán separarse como sigue (Ref. **Anexo 10, Volumen I, Adjunto C, Sección 3.4**):

- Los **VOR** destinados a servir las operaciones de vuelo **hasta el FL 450**, en un medio que utilice canales de **100 kHz de separación**, con una potencia efectiva radiada de **23 dBw**, con frecuencias terminales en décimas impares de megaherzios en la banda de 111.975 a 117.975 MHz, las separaciones geográficas **de 500 NM para canal común y 220 MN para canal adyacente** han sido adoptadas.
- Un medio que utilice separación entre canales **de 50 kHz**, con receptores de 100 kHz, la separación de canales adyacentes debería ser **mayor de 500 MN**.



## CRITERIOS DE SEPARACION GEOGRAFICA VOR

Para instalaciones **VOR** en la **Región NAM** que **bordea la Región CAR**, así como ciertas partes de la Región CAR, deberán separarse como sigue:

- Las instalaciones terminales protegidas dentro de un **radio de 25 MN y hasta 12.000 pies (3658 mts.) MSL**, usarán separaciones geográficas mínimas de **130 MN para canales comunes** y de **30 MN para canales adyacentes**.
- Las instalaciones protegidas dentro de un radio de **40 MN y hasta 18.000 pies (5486 mts.) MSL**, usarán separaciones geográficas mínimas de **185 MN para canales comunes** y de **50 MN para canales adyacentes**.
- Las instalaciones protegidas dentro de un **radio de 130 MN y hasta 45.000 pies (13716 mts.) MSL**, o bien, un radio de **100 MN y por encima de 45.000 pies (13716 mts.) MSL**, usarán separaciones geográficas mínimas de **390 MN para canales comunes** y **150 MN para canales adyacentes**.



## **CRITERIO DE SEPARACION GEOGRAFICA ILS**

Para instalaciones ILS en las Regiones CAR y SAM destinadas a aeronaves dotadas con receptores de localizador ILS con separaciones entre canales de **100 kHz** y **receptores** de trayectoria de planeo ILS de **300 kHz**, la separación geográfica mínima entre una segunda instalación y el punto de protección de la primera instalación debería ser de **105 NM** para las asignaciones de canales comunes y de **31 MN** para las asignaciones de **canales adyacentes**

*(Ref. Anexo 10, Vol. I, Adjunto C, párrafo 2.6.6).*



ICAO

UNITING AVIATION

# DOCUMENTOS DE LA OACI

*ASPECTOS DE FRECUENCIAS  
SISTEMAS DE NAVEGACION*

## SARPS

Anexo 10 Telecomunicaciones aeronáuticas  
Volumen I Volumen V

## DOCUMENTOS

9718 Manual relativo a la necesidad de la  
aviación civil en materia de espectro de  
radiofrecuencia

9849 Global Navigation Satellite System  
(GNSS) Manual

8071 Manual de ensayo en vuelo de radio  
ayudas (Volumen II)



# RESULTADOS CMR 2015

Cuestión	Problema	Propuesta	Resultado
<b>1.1 Examinar atribuciones adicionales de espectro al servicio móvil a título primario e identificar bandas de frecuencias adicionales para las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) así como las disposiciones transitorias conexas, para facilitar el desarrollo de aplicaciones terrenales móviles de banda ancha, de conformidad con la Resolución 233 (CMR-12)</b>	La industria de las telecomunicaciones buscaba hasta de <b>1200 MHz</b> de espectro adicional en lo <b>300 MHz a 6 GHz</b> gama para telecomunicaciones de móviles internacionales (IMT). <b>960 -1 215 MHz DME</b> <b>1 559 - 1 610 MHz GNSS</b> <b>4 200-4 400 MHz Radioaltímetros</b>	<b>Oponerse a toda nueva atribución al servicio móvil para IMT en o adyacente</b>	Estudios para <b>demonstrar</b> que las operaciones IMT no provocarán <b>interferencia perjudicial</b> al funcionamiento de los <b>radioaltímetros</b>
<b>8 Examinar las peticiones de las administraciones de suprimir las notas de sus países o de que se suprima el nombre de sus países de las notas, cuando ya no sea necesario, teniendo en cuenta la Resolución 26 (Rev.CMR-07), y adoptar las medidas oportunas al respecto</b>	Bandas aeronáutico uso exclusivo sin embargo en algunos Estados se atribuye otro servicio (notas) <b>ILS: RB 74,8-75,2 MHz;</b> <b>LOC 108-112 MHz ,GP 328,6-335,4 MHz)</b> <b>VOR 108-117,975 MHz</b> <b>Radio Navegación 1215-1300</b> <b>GNSS 1 559 - 1 610 MH</b>	Eliminar notas	Muchos de los Estados removieron las notas



## Los Estados **deberían**:

- prohibir todas las acciones que conducen a la interrupción de las señales GNSS;
- desarrollar y aplicar un fuerte marco regulatorio que rige el uso de difusores intencionales en banda, incluyendo repetidores GNSS, pseudolites, spoofers y jammers;
- tener cuidado particular para atender difusores ,fuera de banda que están armónicamente relacionadas con bandas de frecuencia GNSS, como cierta televisión difusión de canales y otras aplicaciones industriales;
- apoyar la postura de la OACI en las CMR de la UIT;
- proteger el espectro de frecuencia de uso aeronáutico ; y
- coordinar con las respectivas oficinas regionales de la OACI la asignación de las frecuencias.