

# UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

## Recomendación UIT-R M.1466-1 (01/2017)

# Características y criterios de protección de los radares que funcionan en el servicio de radionavegación en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz

**Serie M**

**Servicios móviles, de radiodeterminación,  
de aficionados y otros servicios  
por satélite conexos**



## Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

## Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

### Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

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

*Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.*

Publicación electrónica  
Ginebra, 2017

© UIT 2017

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.1466-1\*

**Características y criterios de protección de los radares  
que funcionan en el servicio de radionavegación  
en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz**

(2000-2017)

**Cometido**

La presente Recomendación define las características y los criterios de protección de los radares que del servicio de radionavegación que funcionan en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz. Estas características técnicas y de explotación deberán servir de orientación en el análisis de la compatibilidad entre radares del servicio de radiodeterminación y sistemas de otros servicios.

**Palabras clave**

Radionavegación, aeronave

**Abreviaturas/Glosario**

dBi	Ganancia de antena con respecto al radiador isótropo
dBm	Potencia expresada en decibelios con respecto a un milivatio
dBW	Potencia expresada en decibelios con respecto a un vatio
IF	Frecuencia intermedia
I/N	Relación interferencia/ruido
PPS	Impulsos por segundo
PRF	Frecuencia de repetición de los impulsos
RF	Radiofrecuencia

**Recomendaciones UIT-R conexas**

- 1 Recomendación UIT-R M.1461 – Procedimientos para determinar la posibilidad de interferencia entre radares que funcionan en el servicio de radiodeterminación y sistemas de otros servicios
- 2 Recomendación UIT-R M.1851 – Modelos matemáticos de diagramas de antena de sistemas de radar del servicio de radiodeterminación para uso en los análisis de interferencia

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que las características relativas a la antena, a la propagación de la señal, a la detección del blanco y al amplio ancho de banda necesario de los radares para llevar a cabo sus funciones son óptimas en algunas bandas de frecuencias;
- b) que las características técnicas de los radares del servicio de radiodeterminación vienen determinadas por la misión del sistema y varían ampliamente incluso dentro de una banda;

---

\* La Comisión de Estudio 5 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones en esta Recomendación en 2008 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

- c) que el servicio de radionavegación es un servicio de seguridad como especifica el número 4.10 del RR y no puede aceptar interferencia perjudicial;
- d) que desde la CAMR-79 se han suprimido o disminuido de categoría muchas atribuciones de espectro a los servicios de radiolocalización y de radionavegación (equivalente a unos 1 GHz);
- e) que algunos grupos técnicos del UIT-R están considerando la posible introducción de nuevos tipos de sistemas (por ejemplo, sistemas fijos de acceso inalámbrico y sistemas fijos y móviles de alta densidad) o servicios en las bandas comprendidas entre 420 MHz y 34 GHz utilizadas por radares del servicio de radiodeterminación;
- f) que es preciso determinar las características técnicas y de explotación representativas de los sistemas que funcionan en las bandas atribuidas al servicio de radiodeterminación para estudiar la posibilidad de introducir nuevos tipos de sistemas;
- g) que es necesario establecer procedimientos y metodologías para analizar la compatibilidad entre los radares del servicio de radiodeterminación y sistemas de otros servicios;
- h) que la CMR-97 solicitó al UIT-R que realice estudios a fin de determinar qué criterios serían necesarios para la compartición entre las estaciones del servicio fijo y las estaciones de otros servicios a los que está atribuida la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz;
- j) que la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz está atribuida a título primario a los servicios fijo y de radionavegación y que partes de la banda están atribuidas también a título primario a los servicios de investigación espacial (espacio lejano) y entre satélites,

*recomienda*

- 1 que las características técnicas y de explotación de los radares del servicio de radionavegación descritas en el Anexo 1 deberían ser consideradas representativas de los sistemas que funcionan en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz;
- 2 que debería utilizarse la Recomendación UIT-R M.1461 como orientación para analizar la compatibilidad entre radares del servicio de radiodeterminación y sistemas de otros servicios;
- 3 que el criterio de una relación entre la potencia de la señal interferente y el nivel de potencia de ruido del receptor,  $I/N$ , de  $-6$  dB debería utilizarse como el nivel de protección necesario para los radares de radionavegación y represente el nivel de protección neto si aparecen varias fuentes de interferencia.

## Anexo 1

### **Características técnicas y de explotación de los radares del servicio de radionavegación en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz**

#### **1 Introducción**

El servicio de radionavegación funciona en todo el mundo a título primario en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz. Este Anexo presenta las características técnicas y de explotación de radares representativos del servicio de radionavegación que funcionan en dicha banda.

## 2 Características técnicas de los sistemas de radionavegación en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz

En los Cuadros 1 y 2 aparecen los parámetros técnicos de tres radares de radionavegación que funcionan en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz. Estos sistemas funcionan en todo el mundo a bordo de aeronaves. Los radares se utilizan para el trazado de mapas terrenales, la detección de tormentas, la calibración de los sistemas de navegación a bordo de la aeronave, en aras de un funcionamiento preciso en vuelo en condiciones meteorológicas adversas, y la provisión de datos a los pilotos con el fin de reducir la altura de decisión durante las fases de aterrizaje en condiciones meteorológicas adversas.

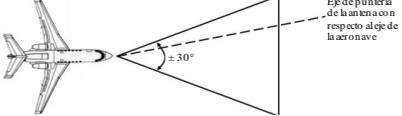
CUADRO 1

### Características del radar de radionavegación en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz (Radares núms. 1 y 2)

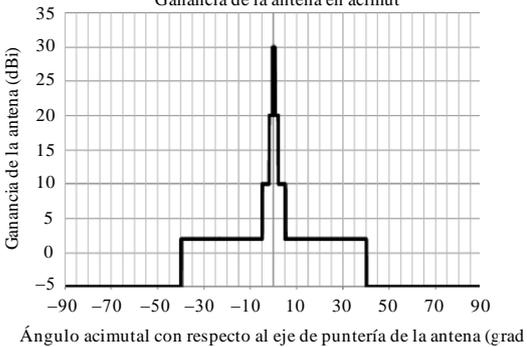
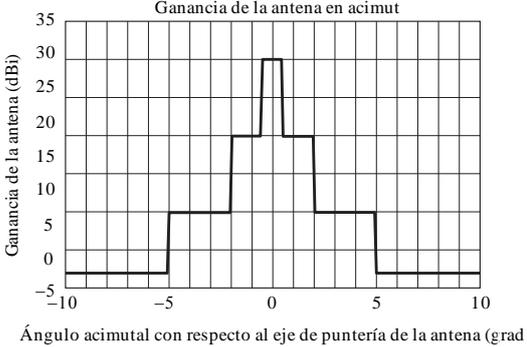
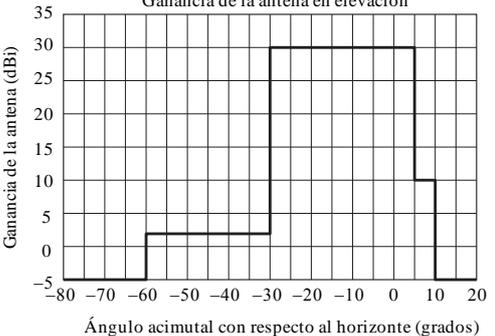
Parámetro	Unidad	Radar núm. 1	Radar núm. 2
Tipo de sintonía		Frecuencia fija Sintonización continua a lo largo de la banda 31,8-33,4 GHz	Frecuencia fija o saltos de frecuencia Funciona en cualquier modo en uno de los 9 canales discretos separados 100 MHz (32,2-33 GHz)
Tipo de emisión		Impulsos sin modular	
Ancho de banda de la emisión en RF	MHz	37	17 (instantánea) 117 (por saltos)
Duración del impulso	µs	0,2	
Frecuencia de repetición de impulsos	pps	2 000	1 600
Potencia de cresta del transmisor	kW	60	39
Ancho de banda en FI del receptor (-20 dB)	MHz	40	17
Factor de ruido del receptor	dB	11	
Tipo de antena		Reflector parabólico	
Ganancia del haz principal de la antena	dBi	44	41,1
Gama de exploración de la antena		En elevación: -30° a +10°, manual En acimut: 360°, con una velocidad de rotación de 7, 12, ó 21 rpm	En elevación: -30° a +10°, manual En acimut: 360°, con una velocidad de rotación de 12 ó 45 rpm

## CUADRO 2

**Características del radar de radionavegación en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz  
(Radar núm. 3)**

Parámetro	Unidad	Radar núm. 3
Tipo		Aeronave
Altitud	m	Máximo: de 300 hasta la superficie terrestre Nominal: de 150 hasta la superficie terrestre
Frecuencia central	GHz	Ajustable de 31,8 a 33,4 GHz
Modulación		FMCW
Ancho de banda de la emisión en RF modulada	MHz	Entre 20 y 500 Nominal: 200
Potencia de cresta del transmisor	W	Entre 5 y 20 Nominal: 5
Frecuencia de repetición de impulsos	pps	500 (frecuencia de repetición del ciclo de MF)
Ancho de banda en FI del receptor (-3 dB)	MHz	60
Factor de ruido del receptor	dB	6
Sensibilidad	dBm	-110
Sobrecarga del umbral de potencia de entrada del receptor	dBm	-40
Tipo de antena		Matriz lineal
Ganancia máxima de la antena	dBi	30
Cobertura global de la antena	°	<p>Elevación: -30 a +5 Acimut: -30 a +30</p> <p>Elevación - 30 a + 5 Acimut - 30 a + 30</p>  <p>M.1466Tab1-02-01</p>

CUADRO 2 (fin)

Parámetro	Unidad	Radar núm. 3
Diagrama de máscara de ganancia instantánea de acimut de antena		<p style="text-align: center;"><b>Ganancia de la antena en acimut</b></p>  <p style="text-align: right;">M.1466Tab1-02-02</p> <p style="text-align: center;"><b>Y con una ampliación para ángulos acimutales de -10 a 10°</b></p>  <p style="text-align: right;">M.1466Tab1-02-03</p>
Diagrama de máscara de ganancia instantánea de elevación de antena		<p style="text-align: center;"><b>Ganancia de la antena en elevación</b></p>  <p style="text-align: right;">M.1466Tab1-02-04</p>

### 3 Características de funcionamiento de los sistemas de radionavegación en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz

Los radares de radionavegación de aeronaves que funcionan en la banda de frecuencias 31,8-33,4 GHz tienen dos modos de operación. El primero funciona de forma continua durante el vuelo y el segundo funciona únicamente cuando la aeronave se está acercando a un aeropuerto.

Modo 1: Este modo abarca una gama de altitudes que van desde el propio terreno hasta aproximadamente 30 000 pies (9 000 m). Los tiempos de vuelo pueden llegar hasta las seis horas y normalmente la mayoría del tiempo se está en ruta pero cabe esperar algunos tiempos muertos en los puntos de salida o destino. En zonas geográficas pequeñas (es decir, separadas menos de 1 km unas de las otras) pueden encontrarse volando hasta 18 aeronaves con estos radares de radionavegación a bordo, aunque generalmente sólo estarán funcionando simultáneamente en 1-3 aeronaves.

Modo 2: El segundo modo abarca una gama de altitudes que van desde el propio terreno hasta menos de 500 pies (150 m) nominalmente y hasta 1 000 pies (300 m) como máximo. Los tiempos de vuelo dependen del tiempo empleado en la aproximación. A efectos nominales, el radar es utilizado por una única aeronave en un aeropuerto determinado, no obstante, en algunos casos, podría considerarse su utilización por dos aeronaves en fase de aproximación.

#### 4 Criterios de protección

El efecto de desensibilización causado por una modulación de onda continua o similar al ruido a radares de otros servicios está relacionado de forma predecible con su intensidad. En cualquier sector acimutal al que llegue esta interferencia, su densidad espectral de potencia puede añadirse simplemente a la densidad espectral de potencia del ruido térmico del receptor del radar, con una aproximación razonable. Llamando  $N_0$  a la densidad espectral de potencia del ruido del receptor del radar en ausencia de interferencia e  $I_0$  a la interferencia similar al ruido, la densidad espectral de potencia de ruido efectivo resultante es, simplemente,  $I_0 + N_0$ . Un aumento de aproximadamente 1 dB constituiría una degradación significativa, equivalente a una reducción en la distancia de detección de aproximadamente el 6%. Tal incremento corresponde a una relación  $(I + N)/N$  de 1,26 o una relación  $I/N$  de unos -6 dB. Ello representa el efecto combinado de múltiples fuentes de interferencia, cuando están presentes. La relación  $I/N$  tolerable para una fuente de interferencia concreta depende del número de fuentes de interferencia y de su geometría y debe evaluarse realizando el análisis de una situación determinada. Si se recibe una interferencia de onda continua procedente de la mayoría de las direcciones acimutales, debe mantenerse una relación  $I/N$  inferior.

El factor de combinación puede ser muy importante en el caso de algunos sistemas de comunicaciones con un gran número de estaciones.

El efecto de la interferencia impulsiva es más difícil de cuantificar y depende en gran medida del diseño de los receptores/procesadores y del modo de funcionamiento. En particular, las ganancias de procesamiento diferenciales para un eco de blanco válido, con impulsos sincrónicos e impulsos de interferencia, que normalmente son asíncronos, a menudo tienen efectos importantes sobre los niveles de la interferencia impulsiva. Pueden aparecer diversas formas de degradación de la calidad de funcionamiento a causa de dicha desensibilización. Evaluar esta degradación será un objetivo de los análisis de interacciones entre los tipos de radar específicos. Por regla general, cabe esperar que las numerosas características de los radares de radiodeterminación ayuden a suprimir la interferencia impulsiva de ciclo activo bajo, especialmente la interferencia procedente de unas pocas fuentes aisladas. En la Recomendación UIT-R M.1372 figuran técnicas para suprimir la interferencia impulsiva con ciclo activo bajo.

---