

**IALA Recomendación  
R-101**

**Sobre**

**Balizas de Radar (Racones)**

**On**

**Marine Radar Beacons (racons)**

**Edición 2ª**

**Diciembre 2004**

**Ediciones Anteriores:**

- R-101 Enero de 1995
- R-101.1 Diciembre de 2000

**Puertos del Estado**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO



10, rue des Gaudines  
78100 Saint Germain en Laye, France  
Telephone +33 1 34 51 70 01 Fax +33 1 34 51 82 05  
e-mail - [contact@iala-aism.org](mailto:contact@iala-aism.org) Internet: [www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org)

## Revisión de Documentos

Las revisiones han de anotarse en el cuadro antes de la diseminación de un Documento de la IALA.

<b>Fecha</b>	<b>Página / Apartado Modificado</b>	<b>Motivo de la Revisión</b>
Septiembre de 2004	Revisión General con actualización de información y aclaración de términos	IMO y ITU estudiando los radares de Banda S; preocupación sobre el futuro de las balizas de radar.

## **Recomendaciones sobre las Balizas de Radar (Racones)**

(IALA Recomendación R-101, Edición 2, Diciembre de 2004)

### **EL CONSEJO**

**RECORDANDO** la función de la IALA respecto a la Seguridad de la Navegación, la eficacia del transporte marítimo y la protección del medio ambiente

**OBSERVANDO** que la Organización Marítima Internacional, en la Resolución A.615(15) de la Asamblea sobre "Balizas de Radar y Respondedores", ha recomendado una serie de normas operativas para las balizas de radar;

**OBSERVANDO ASIMISMO** que la Organización Marítima Internacional está desarrollando niveles de rendimiento más exigentes para los Radares;

**OBSERVANDO ADEMÁS** que la Unión Internacional de Telecomunicación en su ITU-R M.824-2 proporciona las características técnicas de una baliza de radar para usos generales;

**PUESTO QUE** muchas Autoridades de Ayudas a la Navegación han instalado balizas de radar como ayudas a la navegación para usos generales;

**AL HABER ESTUDIADO** las propuestas realizadas por el Comité de Radionavegación de la IALA;

### **RECOMIENDA:**

- a) Que las balizas de radar facilitadas por las Autoridades de Ayudas a la Navegación deberían cumplir con las características técnicas indicadas en la Parte 1ª del Apéndice de esta Recomendación.
- b) Que a la hora de elegir los emplazamientos de balizas de radar, las Autoridades de Ayudas a la Navegación tengan en cuenta las Pautas sobre la utilización de las balizas de radar indicadas en la Parte 2ª del Apéndice de esta Recomendación.
- c) Que las Autoridades de Ayudas a la Navegación tengan en cuenta las Pautas sobre el Rendimiento de Alcance de las Balizas de Radar indicadas en la Parte 4ª del Apéndice de esta Recomendación.

## **Apéndice – Características Técnicas y Directrices sobre el uso de las Balizas de Radar**

### **1 Introducción**

Cuando se emplean con el radar de un buque, las balizas de radar constituyen un sistema secundario de Ayudas a la Navegación (AtoN). Muchas Autoridades de Ayudas a la Navegación utilizan las balizas de radar como una ayuda a la navegación para usos generales. El documento tiene en cuenta ITU-R M824-2, *Parámetros Técnicos para las Balizas de Radar*.

**Parte 1<sup>a</sup>** – especifica las características técnicas mínimas para las balizas de radar para usos generales. Dichas características técnicas son parecidas a las indicadas en el Apéndice 1 de Recomendación M.824-2 (ITU-R) e incluyen:

1. Las especificaciones de Polarización de la antena estarán de acuerdo con las características de interrogación del radar;
2. Las tolerancias de frecuencia que reflejan la tecnología actual; y,
3. La duración de la respuesta.

**Parte 2<sup>a</sup>** – contiene directrices sobre cómo utilizar las balizas de radar.

**Parte 3<sup>a</sup>** – contiene una descripción de las características de las balizas de radar.

**Parte 4<sup>a</sup>** – contiene consejos sobre el alcance operacional.

**Parte 5<sup>a</sup>** – contiene un glosario de términos.

## Parte 1ª – Parámetros Técnicos de una Baliza de Radar para Usos Generales (Racón)

**Cuadro 1**  
**De ITU-R M.824-2, Apéndice 1**

Concepto		Especificaciones
1 Antena	Polarización	En la banda de 9 GHz, apto para responder a los radares utilizando la polarización horizontal.  En la banda de 3 GHz, apto para responder a los radares utilizando la polarización horizontal y a los radares utilizando la polarización vertical
2 Receptor	1 Banda de frecuencias 2 Periodo de bloqueo 3 Longitud del pulso del radar primario	9 300 - 9 500 MHz y/o 2 900 - 3 100 MHz. (9 300 – 9 320 a partir del 01 de enero de 2001)  100 µs después del fin de la respuesta.  0,05 µs.
3 Transmisor	Frecuencia	La transmisión debería ocurrir: <ul style="list-style-type: none"> <li>en la frecuencia de la señal de interrogación con una tolerancia de la frecuencia de <math>\pm 3,5</math> MHz para pulsos de interrogación con una duración de menos de 0,2 µs, o, con una tolerancia de la frecuencia de <math>\pm 1.5</math> MHz para pulsos con una duración igual a/o más de 0,2 µs, ó</li> <li>mediante una serie de barridos que cubren toda la banda de frecuencias del receptor donde la señal ha sido recibida. Cuando la transmisión está compuesto por una serie de barridos, el barrido será con onda en dientes de sierra y debería tener una velocidad de respuesta de entre 60 s y 120 s por 200 MHz.</li> </ul>
4 Respuesta	1 Retardo después de la recepción de la interrogación 2 Tipo de identificación 3 Duración	Generalmente no más de 0,7 µs.  Generalmente, el código de Identificación debería ser una letra en Morse. El código de identificación empleado debería ser como se indica en las publicaciones náuticas.  El código de identificación debería contener toda la respuesta de la baliza de radar y, cuando se emplea una letra en Morse, la respuesta debería dividirse de tal forma que una raya equivale a tres puntos y un punto equivale a un espacio. En general, el código debería empezar con una raya.  La duración de la respuesta debería ser el que tiene el valor más bajo de los dos siguientes: aproximadamente un 20% del alcance máximo estipulado para la baliza de radar en cuestión, o no debería ser más de cinco millas. En algunos casos, se puede modificar la duración de la respuesta para que adapte a las necesidades operativas de la baliza de radar en cuestión (Véase la Nota 1)

**Nota 1:** Las Autoridades deberían determinar las características de la apertura y ganancia de las antenas, la sensibilidad del receptor, la potencia del transmisor, la duración de la respuesta del Racon, el periodo ON/OFF del Racon, y la supresión de los lóbulos laterales.

- Nota 2:** Los Racones de barrido de frecuencias son obsoletas y no se recomiendan para las instalaciones nuevas.
- Nota 3:** No se especifica la potencia de salida. Véase la Parte 2ª para datos sobre la potencia de las señales de los Racones.

Parte 2ª – Directrices sobre el uso de los Racones

## 2 General

Estas recomendaciones han sido desarrolladas: para ayudar a las Autoridades que están contemplando la instalación de racones o están considerando la sustitución de dispositivos ya existentes o ampliar las exigencias técnicas establecidas en el Cuadro 1. Para una descripción más pormenorizada de los racones, ver la Parte 3ª Consideraciones Generales.

1. Las balizas de radar deberían cumplir con el contenido del Cuadro 1 (arriba).
2. En general, los Racons se deberían poder operar tanto en la banda de 9 GHz como en la banda 3 GHz.
3. Para evitar el emborronamiento innecesario en las pantallas de radar, los Racones se deberían programar con periodos en OFF. Para que los circuitos de procesamiento de los radares no rechacen la señal de la baliza de radar, los periodos en ON deberían durar un mínimo de 15 segundos. Para tener una velocidad de actualización adecuada en la pantalla, debería haber al menos un periodo en ON cada 60 segundos, a menos que existan exigencias operativas especiales.
4. Los racones deben estar equipados para la supresión de los lóbulos laterales.
5. Los códigos de las balizas de radar deberían cumplir con las recomendaciones internacionales (Ref. Resolución IMO A.615(15)).
6. Las balizas de radar emiten radiación de microondas. El personal de instalación y mantenimiento necesita una formación adecuada para trabajar con equipos de microondas. Las Autoridades deberían cerciorarse de que la instalación del racón es segura y cumple con la legislación local. No obstante, se debería recordar que la potencia radiada de una baliza de radar es más bien baja y que es relativamente fácil garantizar que las instalaciones sean seguras.

### 2.1 Aplicaciones de las Balizas de Radar

#### 2.1.1 General

Los racones de barrido de frecuencias son obsoletas.

En el caso de racones de frecuencia ágil la potencia de salida forma parte del diseño del racón y no puede modificarse. En algunos casos, se puede seleccionar las características de la antena, por ejemplo, se puede emplear una antena de mayor ganancia para más alcance. En general, se puede modificar otras características (Cuadro 1, Nota 1) de un racón individual. A la hora de seleccionar el emplazamiento de un racón es preciso tener en cuenta las necesidades requeridas (ver el Apartado 4).

##### 2.1.1.1 Ríos y Canales

Los racones en los ríos y canales se utilizan de una manera parecida a las balizas de radar en las zonas marítimas, y no se consideran por separado en este documento, aunque las configuraciones de los dos tipos pueden ser distintas. Hay que tener en cuenta que actualmente se suelen emplear los radares en la banda de 9 GHz en los ríos y canales interiores.

##### 2.1.1.2 Ayudas a la Navegación Flotantes

Cuando se instala una baliza de radar en una ayuda a la navegación flotante, es necesario tener en cuenta varios factores tales como los movimientos, la energía eléctrica disponible, la altura a la que hay que instalarla y las limitaciones de tamaño y peso. Se necesita una antena omnidireccional de un ancho de haz vertical amplio

### **2.1.1.3 Banda de frecuencias**

Aunque la mayoría de los buques tienen radares que operan en la banda de 9 GHz, en la actualidad se equipan cada vez más con radares en la banda de 9 GHz y de 3 GHz. Es importante tener balizas de radar de dos bandas, porque a veces, sobre todo durante mal tiempo, muchos buques prefieren utilizar los radares en la banda de 3 GHz en lugar de los radares en la banda de 9 GHz porque la supresión de perturbaciones es más eficaz en los de banda 3 GHz. Un buque provisto de un radar para cada banda suele utilizar el que visualiza mejor en una situación determinada. Por tanto, el servicio de baliza de radar siempre debería estar disponible tanto en la banda de 3 GHz como en la de 9 GHz.

### **2.1.2 Aplicaciones específicas**

Se consideran varias aplicaciones específicas para balizas de radar:

#### **2.1.2.1 Navegación lejos de la costa**

Se puede utilizar una baliza de radar para identificar una señal marítima a larga distancia

#### **2.1.2.2 Recalada**

Se puede ubicar una baliza de radar para mejorar la respuesta de una señal marítima cuando es la primera en observarse desde un buque que se acerca a la costa desde alta mar.

#### **2.1.2.3 Balizamiento de una Línea de Costa sin Rasgos Destacados**

Se puede instalar un racón cerca de la orilla para balizar una línea de costa que carece de rasgos importantes o que resulta difícil distinguir o identificar en una pantalla de radar.

#### **2.1.2.4 Navegación costera**

Se puede emplear un racón de corta distancia para identificar un elemento local de interés (por ejemplo, una bocana).

#### **2.1.2.5 Enfilación**

Se pueden emplear dos balizas de radar, o una baliza de radar y reflector de radar, colocados a distancias adecuadas, para definir una enfilación en una pantalla de radar. Un buque utilizando la enfilación puede elegir el rumbo con precisión incluso cuando la visibilidad esté reducida.

#### **2.1.2.6 Nuevo Peligro**

Se puede emplear una baliza de radar para indicar la presencia de un nuevo peligro, como un naufragio. Cuando se utiliza una baliza de radar de esta manera, su código de identificación debería ser la letra "D" en Morse y debería aparecer en la pantalla de radar una longitud de señal de una milla náutica.

#### **2.1.2.7 Señalización de los Puentes**

Se puede emplear una baliza de radar para indicar un canal navegable debajo de un puente, ubicándola por encima del punto óptimo del paso (IALA Recomendación O-113, Para la señalización de los puentes inmóviles sobre las aguas navegables, Mayo de 1998).

Aunque en circunstancias normales es fácil distinguir en las pantallas de radar a los puentes que cruzan los canales de paso, no suelen visualizarse con nitidez ni las pilas de los puentes ni los límites de los canales. Los racones provistos de pantalla para respuesta direccional, también pueden utilizarse para señalar rutas de separación de tráfico entre los pilares del puente

#### **2.1.2.8 Estructuras Offshore**

Se puede instalar una baliza de radar donde es necesario identificar a una estructura offshore. La Autoridad competente determinará su alcance y código. Para cualquier racon sobre una estructura temporal no marcada en la carta, el código de identificación debe ser la letra "D" en

Morse y debería aparecer en la pantalla de radar una longitud de señal de una milla marina. (IALA Recomendación O-114, Para la señalización de las estructuras offshore, Mayo de 1998).

#### **2.1.2.9 Rutas del Tráfico**

Se puede emplear un racon en la planificación de las rutas del tráfico, o para indicar las zonas que han de evitarse.

#### **2.1.2.10 Radio de Giro**

Se puede emplear un racon para controlar el radio de un giro manteniéndola a un alcance fijo durante la maniobra.

### **2.1.3 Entorno**

El entorno en el que un racon opera influye sobre su utilidad de las siguientes maneras:

#### **2.1.3.1 Entorno Normal**

En esta situación se puede suponer que un racon funcione según los parámetros indicados en la Resolución IMO A.615(15).

#### **2.1.3.2 Enmascaramiento por el eco (clutter) del mar<sup>1</sup>**

Este efecto es variable y depende de las condiciones del mar y la altura de la antena de radar. La respuesta dada por un racon puede verse perturbada por los rebotes de la señal de radar reflejados por el oleaje.

#### **2.1.3.3 Enmascaramiento por Tierra y Hielo Flotante<sup>1</sup>**

La presencia de tierra o hielo flotante cerca de un racon puede causar ruido hasta el punto de enmascarar la respuesta del racon. Asimismo, el hielo flotante puede distorsionar el aspecto de la línea litoral en una pantalla de radar.

#### **2.1.3.4 Enmascaramiento de Blancos en las Vías Navegables Congestionadas<sup>1</sup>**

Bajo ciertas condiciones, en las vías navegables muy concurridas, puede que las respuestas de los racon oculten blancos de radar importantes.

---

<sup>1</sup> La colocación de una baliza de radar en un emplazamiento mejor y/o la selección de una mejor relación de periodos en ON / y periodos en OFF podrían solucionar estos problemas.

## Parte 3ª - Características

### 3 General

Este apartado contiene una descripción de las Características de los racon.

#### **3.1 Sensibilidad Efectiva y potencia radiada aparente**

El alcance de detección radar de un racon puede incrementarse o disminuirse cambiando la sensibilidad efectiva o potencia radiada aparente de la baliza de radar. Con una potencia radiada aparente más alta se puede mejorar la probabilidad de detección por radar en condiciones de emborronamiento. Un aumento en la ganancia de antena en el racon mejora la sensibilidad efectiva y la fuerza radiada efectiva. Puede que haya reducciones en la anchura de haz vertical y horizontal de la antena del racon a consecuencia de dicho aumento.

#### **3.2 Supresión de los Lóbulos Laterales**

Un buque que pasa cerca de un racon, quizás a una distancia de 0.5 millas marinas o menos podría activar el racon con los lóbulos laterales de la antena de radar, ocasionando así interferencias en la pantalla de radar. Se puede suprimir la interferencia de los lóbulos laterales con circuitos especiales en el racon. El racon identifica la señal más fuerte como la del lóbulo principal y suprime las demás.

#### **3.3 Consumo de Energía**

El consumo de energía es una característica del diseño de los racones, pero puede reducirse hasta cierto punto disminuyendo la relación entre el periodo en ON y el periodo OFF.

#### **3.4 Velocidad de Actualización**

La rapidez con la que se actualiza la respuesta de un racon en la pantalla de radar depende de la relación entre el periodo en ON / periodo en OFF de la respuesta del racon y la velocidad de rotación de la antena del radar.

#### **3.5 Código de Identificación**

Se debería identificar con una letra en Morse. La letra suele ser una con una raya inicial y no más de tres puntos o rayas. Según la estructura del Código Morse, una raya ha de ser igual a la suma de tres puntos, siendo un punto igual a un espacio.

Se emplean los grupos de puntos distribuidos uniformemente para los transpondedores de búsqueda y salvamento (Resolución IMO A.530(13)), y por tanto no se deberían utilizar como códigos de identificación para los racones.

## Parte 4ª – Alcance Operacional de un racon

### 4 General

El método recomendado por la *International Association of Lighthouse Authorities* (IALA) para publicar el alcance nominal de las instalaciones de balizas de radar (racon), es el de establecer la distancia a la que es probable que se detecte el racon por primera vez, suponiendo como valores para la altura y la potencia del radar, los normales para una amplia gama de buques.

#### 4.1 Factores que inciden en el alcance nominal

Además de la potencia de salida efectiva del radar, los parámetros más importantes que influyen sobre el alcance nominal son la altura sobre del nivel del mar, del racon y del barrido del radar. La intensidad de la señal de radar recibida en el racon es más crítica que la trayectoria de de retorno y determina si el racon transmite una respuesta.

Se deberían tomar como orientativos los alcances nominales del racon a los que se refieren en este apartado. El documento de la IALA “Directrices sobre el rendimiento del alcance de los racon” contiene un análisis más pormenorizado y técnico sobre cómo estimar el alcance de un racon.

##### 4.1.1 Factores Ambientales

Además de la potencia de salida efectiva del radar y la altura del radar y del racon, existen dos factores ambientales que influyen en gran medida sobre si se puede ver el racon en la pantalla de radar.

Las características de propagacionde la atmósfera pueden influir en gran medida sobre el alcance de detección, sobre todo cuando las distancias superan 10 millas marinas.

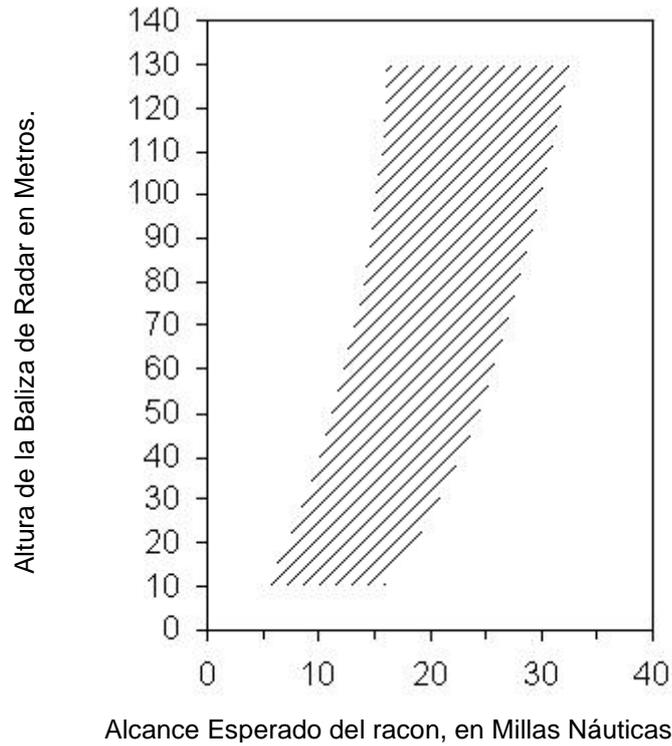
La temperatura, la humedad y las precipitaciones pueden modificar el factor de rendimiento de la atmósfera. Es difícil medir e imposible prever el factor de rendimiento, y debido a su amplio rango de valores es difícil calcular el alcance de una baliza de radar.

##### 4.1.2 Desvanecimiento por múltiple trayectoria

El desvanecimiento por múltiple trayectoria es otro factor importante en el rendimiento de alcance. El desvanecimiento por múltiple trayectoria es la auto-interferencia de la señal de radar en el racon causad por la reflexión de la señal con la superficie del mar. El desvanecimiento ocasionado por señales fuera de fase reduce la intensidad de la señal de radar en el racon. Si la intensidad de la señal se encuentra por debajo del umbral de detección del racon, el racon no responde. El desvanecimiento ocurre a distintas distancias del radar. La altura del radar y de la antena del racon son factores que determinan dónde se encuentran las zonas de desvanecimiento. Por tanto, las zonas de desvanecimiento se encuentran a distintas distancias para diferentes buques. La anchura de una zona de desvanecimiento depende del estado del mar, la propagación atmosférica y la intensidad de la señal de radar. Puede que las zonas de desvanecimiento no constituyan un problema para los buques en marcha porque pasan rápidamente por dichas zonas.

#### 4.2 Alcances de Detección Esperados

No teniendo en cuenta las zonas de desvanecimiento, y utilizando un valor medio “universal” para la propagación atmosférica, en la Figura 1 se pueden ver los alcances de detección esperados a distintas alturas por encima del nivel del mar.. Las zonas de desvanecimiento se producirán a distancias inferiores al alcance de detección esperado.



**Figura 1**

El borde izquierdo de la zona rayada representa la distancia esperada para un buque de tamaño reducido utilizando un radar de 4 kW con su antena instalada a 3 metros por encima del nivel del mar. En el borde derecho de la zona rayada se puede ver la distancia esperada para un buque de grandes dimensiones utilizando un radar de 25 kW con su antena instalada a 35 metros por encima del nivel del mar. Se puede utilizar la Figure 1 de dos maneras. La primera es para determinar el alcance de una baliza de radar ya instalada. Por ejemplo, con una altura de baliza de radar de 60 metros, el alcance esperado oscilaría entre 12 millas marinas y 26 millas marinas. La segunda manera de utilizarla es para planificar. Por ejemplo, el objetivo es en primer lugar servir a buques grandes a 25 millas marinas y, en segundo lugar, buques pequeños a 10 millas marinas. Se supone que una baliza de radar instalada a una altura superior a 40 metros logre los dos objetivos.

## **Parte 5ª – Glosario de Términos**

### **Baliza de Radar (Racón)**

"Un dispositivo receptor de un transmisor asociado a una marca de navegación que, al ser activado por un radar, automáticamente devuelve una señal distintiva que puede aparecer en la pantalla del radar activador, proporcionando el alcance, la demora e información identificativa". (Reglamento de Radiocomunicaciones ITU 4.40).

Se deberían emplear los términos 'baliza de radar' y 'racón' exclusivamente dentro de este contexto. Se pueden instalar las balizas de radar en estructuras fijas, o en ayudas a la navegación flotantes ancladas en emplazamientos fijos, por motivos de navegación. Tanto cuando se emplean por separado como cuando se montan en otra ayuda a la navegación (como por ejemplo, una marca visual) la misma baliza de radar se considera como una ayuda a la navegación aparte. (Resolución IMO A.615 (15)).

### **Racón de frecuencia ágil**

Una baliza de radar que responde a la misma frecuencia que la de interrogación del radar.

### **Racón de barrido de frecuencias**

Una baliza de radar en la que el transmisor barre continuamente en la banda de radar y responde al ser interrogada. La velocidad de actualización oscila entre 60 y 150 segundos.

### **Velocidad de actualización**

La rapidez con la que la baliza de radar vuelve a aparecer en una pantalla de radar.

### **Supresión de los lóbulos laterales**

La manera en que un racón impide que se transmita la respuesta a una señal procedente de un lóbulo lateral de la antena interrogadora del radar.

