

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1467-1
(03/2006)

**Predicción del alcance A2 y NAVTEX y de la
protección del canal de escucha de socorro
A2 del Sistema Mundial de Socorro y
Seguridad Marítimos**

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	Radio astronomía
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, 2010

© UIT 2010

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.1467-1*

Predicción del alcance A2 y NAVTEX y de la protección del canal de escucha de socorro A2 del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos

(Cuestión UIT-R 92/8)

(2000-2006)

Cometido

La Recomendación UIT-R M.1467 ofrece a las administraciones orientaciones para predecir las zonas de cobertura A2 y NAVTEX en los medios marítimos, teniendo en cuenta las variaciones en las condiciones de propagación. Dichas zonas de cobertura pueden confirmarse mediante mediciones. Esta información está destinada a las administraciones que vayan a mejorar o tengan previsto mejorar sus instalaciones costeras destinadas al funcionamiento del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM) en la zona marítima A2.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), 1974 enmendado, prescribe que todos los barcos sujetos a dicho Convenio deberán estar equipados para el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM) el 1 de febrero de 1999;
- b) que algunas administraciones deben aún establecer los servicios A2 del SMSSM;
- c) que la Cuestión UIT-R 92/8 identifica la necesidad de promulgar criterios de calidad de funcionamiento mínimos para la protección del servicio, así como directrices para acelerar la potenciación de las instalaciones costeras al funcionamiento del SMSSM en la zona marítima A2,

recomienda

1 que las administraciones que actualmente están mejorando o planificando la mejora de sus instalaciones costeras para el funcionamiento del SMSSM en la zona marítima A2 se basen en la información incluida en el Anexo 1. Se invita a las administraciones a que desarrollen el soporte lógico adecuado para realizar los cálculos que se describen en el Anexo 1.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Anexo 1

Predicción del alcance de las transmisiones A2 y NAVTEX

1 Generalidades

Para establecer una nueva zona marítima A2 es necesario tener en cuenta las variaciones que se producen en las condiciones de propagación. La cobertura A2 se realiza mediante onda de superficie, de elevada estabilidad, que permite confirmar mediante las medidas adecuadas cuales con las dimensiones de la zona de servicio antes de comprometer inversiones de capital, tal como recomienda la OMI.

Los criterios de diseño que deben utilizarse para establecer las zonas marítimas A2 y NAVTEX se definen en el Anexo 3 a la Resolución A.801(19) de la OMI.

2 Predicción de alcances de transmisiones A2 y NAVTEX

2.1 Criterios de calidad de funcionamiento definidos por la OMI

Los criterios que han sido desarrollados por la OMI para determinar los alcances de las transmisiones A2 y NAVTEX se reproducen en el Cuadro 1 y deben utilizarse para determinar los alcances de los servicios A2 y NAVTEX.

CUADRO 1

Criterios de calidad de funcionamiento para transmisiones A2 y NAVTEX

Canal de socorro	Radiotelefonía	LLSD	ARQ IDBE	NAVTEX
Frecuencia (kHz)	2 182	2 187,5	2 174,50	490 y 518
Anchura de banda (Hz)	3 000	300	300	300
Propagación	Onda de superficie	Onda de superficie	Onda de superficie	Onda de superficie
Potencia del transmisor del buque (W)	60	60	60	
Rendimiento de la antena del buque (%)	25	25	25	25
Relación señal/ruido, S/N , (RF) en toda la anchura de banda (dB)	9	12	18 mín ⁽¹⁾	8
Potencia media del transmisor por debajo de la potencia máxima (dB)	8	0	0	0
Margen de protección contra desvanecimientos (dB)	3	No definido		3
Referencia de la OMI para los parámetros anteriores	Res. A.801(19)	Res. A.804(19)	Rec. UIT-R F.339	Res. A.801(19)
Disponibilidad requerida (%)	95 ⁽²⁾	No definido	No definido	90

LLSD: Llamada selectiva digital

IDBE: Impresión directa de banda estrecha

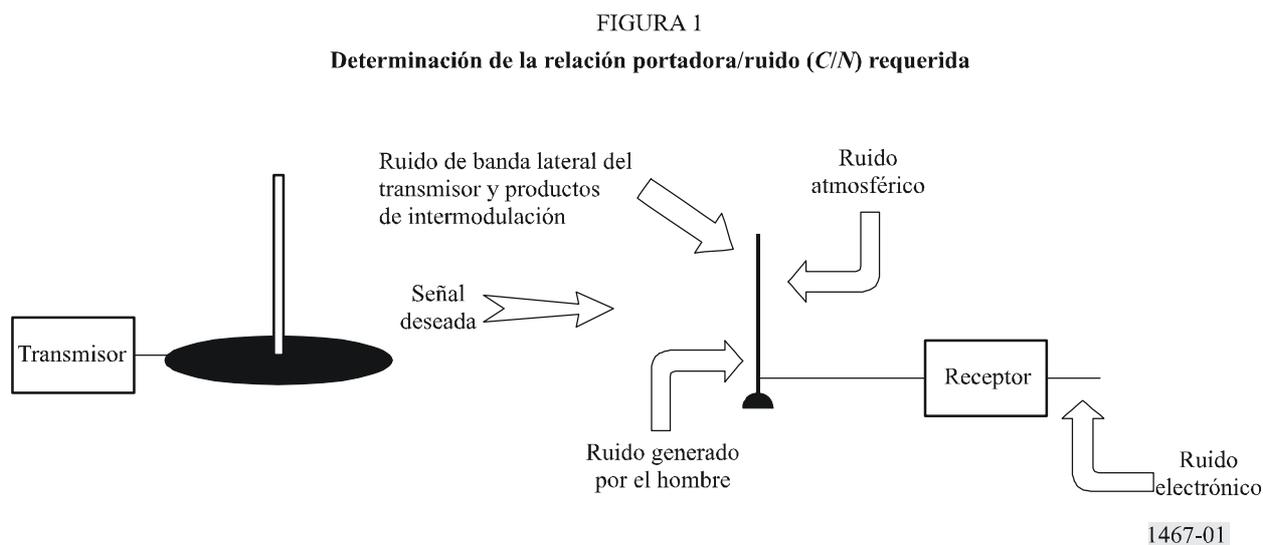
⁽¹⁾ Se establece un nivel de 43 dB(Hz) en condiciones estables y de 52 dB(Hz) en condiciones de protección contra el desvanecimiento con un rendimiento de tráfico del 90%.

⁽²⁾ La disponibilidad se puede reducir al 90% en los casos en que los datos de ruido utilizados o los resultados logrados pueden comprobarse mediante mediciones.

2.2 Consecución de la calidad de señal requerida

2.2.1 Efecto del ruido recibido

En lugares muy tranquilos, por debajo de 4 MHz predomina el ruido generado por el hombre, mientras que a frecuencias superiores predomina el ruido galáctico. Ello se combina en la antena receptora con niveles estacionales de ruido atmosférico y con ruido de banda lateral originado por el transmisor, tal como se muestra en la Fig. 1. Debe utilizarse la Recomendación UIT-R P.372 para tener en cuenta cuales son los niveles de ruido atmosférico y el ruido normalmente generado por el hombre.



Debe utilizarse lo especificado en el § 3.5 a fin de garantizar que los niveles de ruido de banda lateral del transmisor y de los productos de intermodulación que alcanzan la antena receptora mediante las ondas de superficie no superen los límites tolerables de protección de la frecuencia de escucha de LLSA A2.

2.2.2 C/N requerida en radiotelefonía de banda lateral única (BLU)

Para mantener la inteligibilidad de una señal de radiotelefonía en BLU es necesario proporcionar al operador una relación señal/ruido más distorsión (SINAD) en AF, que define la relación C/N en RF necesaria en la antena receptora.

El alcance de recepción de un sistema A2 debe calcularse asumiendo una densidad de la relación C/N en RF de 52 dB(Hz) en la antena receptora en tierra. Ello garantiza que un transmisor de barco que funcione con una relación entre el valor de cresta y el valor medio de 8 dB proporcione al operador en tierra una relación S/N de 9 dB en una anchura de banda de 3 000 Hz, tal como estipula la OMI.

La antena de recepción y el multiacoplador deben diseñarse para ofrecer una buena linealidad y minimizar el riesgo de que se generen productos de intermodulación en las frecuencias de escucha. Mediante un buen diseño electrónico, puede ignorarse el ruido generado en el sistema de recepción por debajo de 3 MHz.

2.2.3 C/N requerida para la difusión NAVTEX

El alcance en transmisión de la difusión NAVTEX debe calcularse suponiendo una densidad de la relación C/N en RF de 35 dB(Hz) en la antena del buque. Ello garantiza que el receptor NAVTEX disponga de una relación S/N en RF de 8 dB en una anchura de banda de 300 Hz.

2.3 Efecto del ruido en cubierta de los buques

El ruido en cubierta hace referencia al ruido ambiente generado por la maquinaria del buque y por otras fuentes, siendo necesario incluir esta cifra como dato de entrada para la evaluación mediante el programa NOISEDAT y otros programas. En el Cuadro 2 figuran algunas cifras publicadas que, como referencia, incluyen los niveles de ruido galáctico y de ruido cuasimínimo que en general se considera que representa la cifra mínima de ruido alcanzable.

CUADRO 2

Categorías de entorno naval para el ruido de cubierta

Categoría ambiental	dB por debajo de 1 W con referencia a 3 MHz
Plataforma móvil de Cat 1 del Ministerio de Defensa	-137,0
Barco IPS (ASAPS y GWPS)	-142,0
Barco AGARD	-148,0
Ruido cuasimínimo	-156,7
Ruido galáctico (Rec. UIT-R P.372)	-163,6

ASAPS: Sistema de predicción autónomo avanzado (*advanced stand alone prediction system*)

GWPS: Sistema de predicción de onda de superficie (*groundwave prediction system*)

El Ministerio de Defensa y el Advisory Group for Aeronautical Research and Development (AGARD) de Australia han publicado algunas cifras pertinentes. La cifra del AGARD representa un buque de la marina en condiciones de crucero normales, mientras que la cifra del Ministerio de Defensa representa el nivel máximo en una situación de batalla y con toda la maquinaria en funcionamiento.

Los niveles de ruido que cabe encontrar en buques comerciales pueden estar comprendidos entre dichas cifras. Los servicios radioeléctricos y espaciales IPS (*IPS Radio and Space Services*) del Ministerio de Industria de Australia ha adoptado una cifra intermedia en su GWPS, que en general tiene una buena aceptación como representativo del nivel de ruido que puede encontrarse en buques de contenedores, cruceros turísticos y barcos de mercancías en general. Esta cifra, -142 dBW, debe utilizarse en la predicción de la zona de cobertura de los transmisores en tierra del SMSSM.

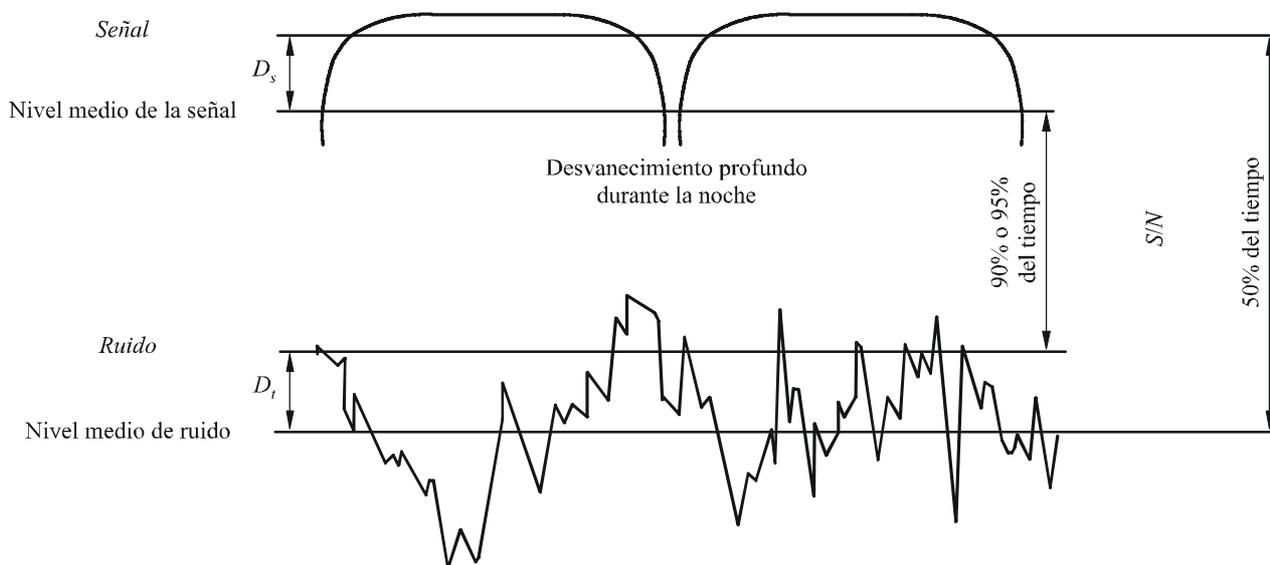
2.4 Determinación del factor de ruido externo, F_a , para la disponibilidad requerida

Una zona marítima A2 del SMSSM se define como aquella zona en la que las estaciones de barco pueden alertar a las estaciones costeras utilizando la LLSD en ondas hectométricas y se pueden comunicar con las estaciones costeras utilizando radiotelefonía en ondas hectométricas (clase de emisión J3E). El alcance de las comunicaciones para señales de voz es inferior al alcance para LLSD y, por tanto, los criterios de la OMI para determinar las zonas A2 deben basarse en la comunicación de las señales de voz.

El alcance de un transmisor o un receptor depende de la potencia radiada, las pérdidas de propagación y la capacidad del receptor para discriminar entre la señal deseada y el ruido no deseado o la interferencia. El nivel de cada componente en la señal recibida se modificará según cambien con el tiempo las condiciones de propagación y, por lo tanto, llegan a la antena receptora en proporciones variables. El diseño último del sistema debe garantizar que el nivel de la señal superará el nivel de ruido en una cantidad adecuada durante un porcentaje de tiempo adecuado.

Dicho porcentaje se denomina disponibilidad y se determina cuantificando el comportamiento de la señal y del ruido en función del tiempo, tal como se muestra en la Fig. 2.

FIGURA 2



D_s : límite inferior de variación del nivel de señal

D_t : límite superior de variación del nivel de ruido

1467-02

Para calcular un valor superior del factor de ruido externo, F_a , que se corresponde con la disponibilidad requerida debe utilizarse la fórmula (1):

$$F_a = F_{am} + \sqrt{D_t^2 + D_s^2} \quad \text{dB por encima de } k T_0 B \quad (1)$$

donde:

F_{am} : valor medio del factor de ruido externo

D_s : variación del nivel de señal esperado durante el porcentaje de tiempo requerido, al cual se aplica la cifra de 3 dB que especifica la OMI como margen contra el desvanecimiento

D_t : variación del nivel de ruido esperado durante el porcentaje de tiempo requerido.

La difusión NAVTEX requiere una disponibilidad del 90%, por lo que el valor decil D_u sustituye a D_t en la fórmula (1).

La cobertura de la zona A2 requiere el 95% de disponibilidad. Para conseguirlo, se sustituye por $D_t = D_u + 3$ dB en la fórmula (1).

En primer lugar, deben determinarse F_{am} y D_u ejecutando el programa Noise1, que se incluye en el paquete NOISEDAT de la UIT. El programa necesita los datos relativos a la estación del año, la ubicación, la frecuencia, el nivel o la categoría del ruido generado por el hombre y los tipos de datos de salida que se requieren (seleccionar F_a), el tiempo medio local y los parámetros estadísticos requeridos (seleccionar la media general). Para la predicción del factor de ruido externo en

estaciones de barco, se recomienda utilizar como referencia la cifra -142 dBW para tener en cuenta el ruido en cubierta en caso de que no se disponga de un dato mejor.

Los datos se presentan en bloques estacionales tal como se muestra en el Cuadro 3; en el Cuadro 4 se explican los campos de los datos.

CUADRO 3

Muestras de salida del programa NOISEDAT

LAT = -51.45,		LONG = -57.56,			DUMMY SITE				
WINTER		FMHZ = 2.182,			QUIET RURAL NOISE				
OVERALL NOISE									
TIME BLOCK	ATMO	GAL	MANMADE	OVERALL	DL	DU	SL	SM	SU
0000-0400	59.3	44.2	43.9	59.6	7.2	9.2	2.3	3.5	2.6
0400-0800	54.0	44.2	43.9	54.5	4.1	1.9	3.2	3.4	2.7
0800-1200	28.2	44.2	43.9	45.9	4.3	9.0	2.2	3.4	1.3
1200-1600	31.0	44.2	43.9	46.0	4.2	8.9	2.2	3.3	1.3
1600-2000	53.5	44.2	43.9	53.9	10.4	12.2	3.6	3.9	2.9
2000-2400	54.3	44.2	43.9	55.2	7.2	9.2	2.3	3.7	2.6

CUADRO 4

Campos que se presentan a la salida del programa NOISEDAT

Campo	Símbolo	Descripción
TIME BLOCK		Intervalo de tiempo durante el que se realizaron las medidas
ATMO		Nivel del componente atmosférico
GAL		Nivel del componente galáctico
MANMADE		Nivel del componente causado por el hombre
Overall	F_{am}	Nivel medio de F_a
DL	D_l	Decil inferior de desviación respecto al valor medio
DU	D_u	Decil superior de desviación respecto al valor medio
SL	σD_l	Desviación típica de D_l
SM	σF_{am}	Desviación típica de F_{am}
SU	σD_u	Desviación típica de D_u

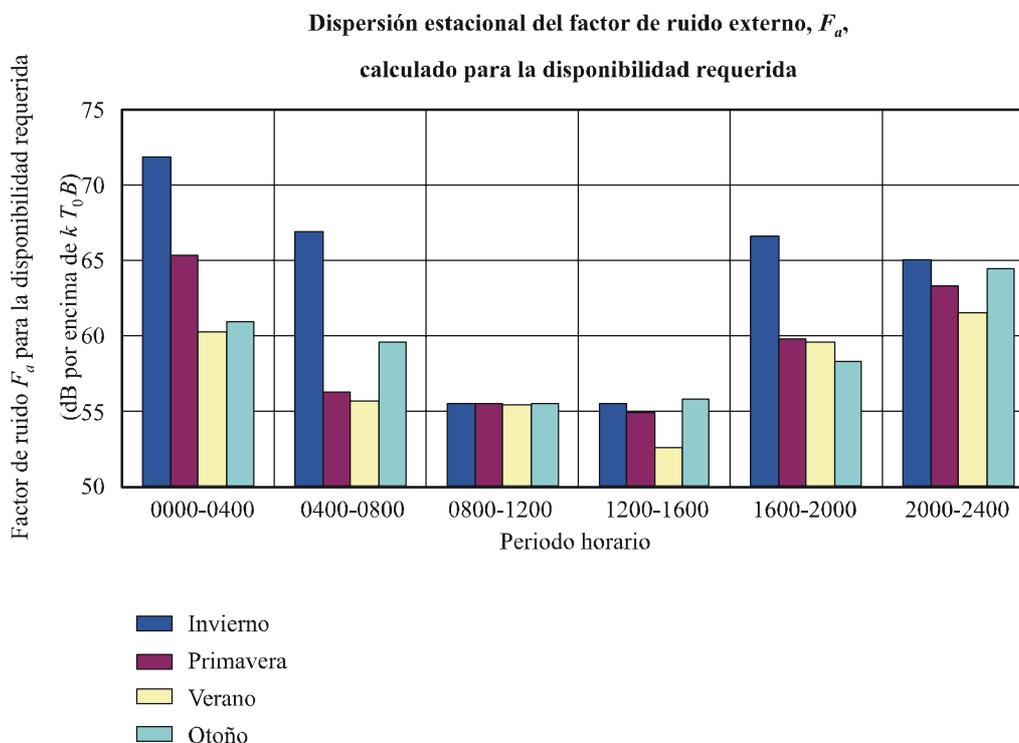
Los valores medio y superior de F_a deben organizarse tal como se muestra en el Cuadro 5, dibujándose la dispersión estacional del valor de F_a para la disponibilidad requerida en forma de

diagrama de barras, tal como se muestra en la Fig. 3. Esta presentación permite revisar el proceso en caso de anomalías.

CUADRO 5
Factor de ruido externo, F_a

Intervalo de tiempo	Valor medio de F_{am}				F_a para la disponibilidad requerida $F_{am} + \sqrt{D_i^2 + D_s^2}$			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
0000-0400	59,6	55,9	52	52,2	71,7	65,2	60,2	60,9
0400-0800	54,5	43,7	45,9	46	66,8	56,2	55,6	59,5
0800-1200	45,9	45,9	45,8	45,9	55,4	55,4	55,3	55,4
1200-1600	46	41,9	37,7	45,8	55,4	54,8	52,5	55,7
1600-2000	53,9	43,2	43,6	43,9	66,5	59,7	59,5	58,2
2000-2400	55,2	55	54,4	55,8	64,9	63,2	61,4	64,3

FIGURA 3



1467-03

La Resolución A.801(19) de la OMI estipula que las «administraciones deben determinar las estaciones y los periodos de tiempo adecuados a su zona geográfica basándose en los niveles de ruido imperantes».

2.5 Análisis de la propagación por onda de superficie

2.5.1 Introducción

Las ondas con polarización horizontal no pueden propagarse a lo largo de la superficie del suelo normal ya que el vector eléctrico es tangente a la superficie, produciéndose una corriente que provoca la absorción de la onda e importantes pérdidas de transmisión. Por este motivo, las ondas de superficie deben estar polarizadas verticalmente y sólo pueden ser generadas por una antena vertical o, por una antena que, hasta un cierto límite, no sea perfectamente horizontal, bien porque un extremo sea más alto que el otro o porque los elementos caen de forma progresiva.

El factor principal que permite la propagación por onda de superficie es la fuerza cimomotriz (f.c.m.) que ejerce la antena transmisora. En el espacio libre, la densidad de flujo de potencia (W/m^2) disminuye con el cuadrado de la distancia, por lo que la intensidad de campo disminuye con la distancia y su valor es igual al producto de f.c.m. por la distancia. f.c.m. es sinónimo de potencia radiada referida a una antena vertical corta (p.r.a.v.), que es la potencia (kW) que tendría que alimentar a un monopolo corto con pérdidas para conseguir el mismo valor de f.c.m., teniendo ambos el mismo valor (dB). Un monopolo corto sin pérdidas sobre un suelo perfecto alimentado con una potencia de 1 kW tiene una f.c.m. de 300 V, que es la referencia utilizada en las curvas de propagación de onda de superficie de la Recomendación UIT-R P.368.

Cálculos subsiguientes de la potencia necesaria del transmisor deben tener en cuenta las pérdidas siguientes asociadas con la antena:

- la potencia de salida del transmisor puede verse reducida si la antena tiene una mala adaptación;
- la potencia absorbida por el suelo y el alimentador;
- si bien un monopolo ideal tiene su radiación máxima a lo largo de la superficie, la radiación de una antena real presentará un valor máximo a unos pocos grados por encima del suelo, bajando a una valor inferior a lo largo del suelo.

2.5.2 Verificación de las pruebas de calidad de funcionamiento

La Resolución A.801(19) de la OMI estipula que el alcance de la zona marítima A2 debe verificarse mediante medidas de intensidad de campo. La f.c.m. de cualquier transmisor y antena costera debe determinarse haciendo funcionar el transmisor de forma continua a la potencia de cresta y midiendo la intensidad de campo resultante mediante un medidor de interés de campo portable. Ello debe realizarse en un arco alrededor de la estación de aproximadamente 1 km de radio en la dirección de propagación precisa. La ubicación exacta de la antena y de cada punto de medida se debe fijar utilizando un navegador GPS. La f.c.m. correspondiente a cada medida es el producto de la intensidad de campo (mV/m) y la distancia (km) para cada punto de medida. También debe registrarse la corriente en el punto de alimentación de la antena antes y después de cada medida.

Las administraciones deben utilizar los procedimientos de esta Recomendación para determinar la f.c.m. necesaria para establecer la cobertura, cuestión ésta que debe demostrar el suministrador del equipo eliminando efectivamente cualquier incertidumbre relativa a la calidad de funcionamiento debido a las condiciones locales de superficie y a los sistemas de puesta a tierra de la antena y de la estación.

2.5.3 Determinación de la extensión de la zona de servicio A2

La extensión de la zona de servicio A2 viene determinada por el alcance sobre el que es efectiva una comunicación de BLU a 2 182 kHz entre barco y tierra. Se considera que el barco está equipado con un transmisor de 60 W que alimenta una antena monopolo corta con un rendimiento del 25%, tal como se muestra en el Cuadro 1. El alcance viene dado por la distancia máxima a la cual puede encontrarse el barco de la estación costera para que a la salida de la antena de recepción de la

estación costera se obtenga una relación S/N de 9 dB en una anchura de banda de 3 kHz. La estación costera de transmisión debe transmitir con potencia suficiente como para que se genere la misma relación S/N a la salida de la antena de recepción del barco.

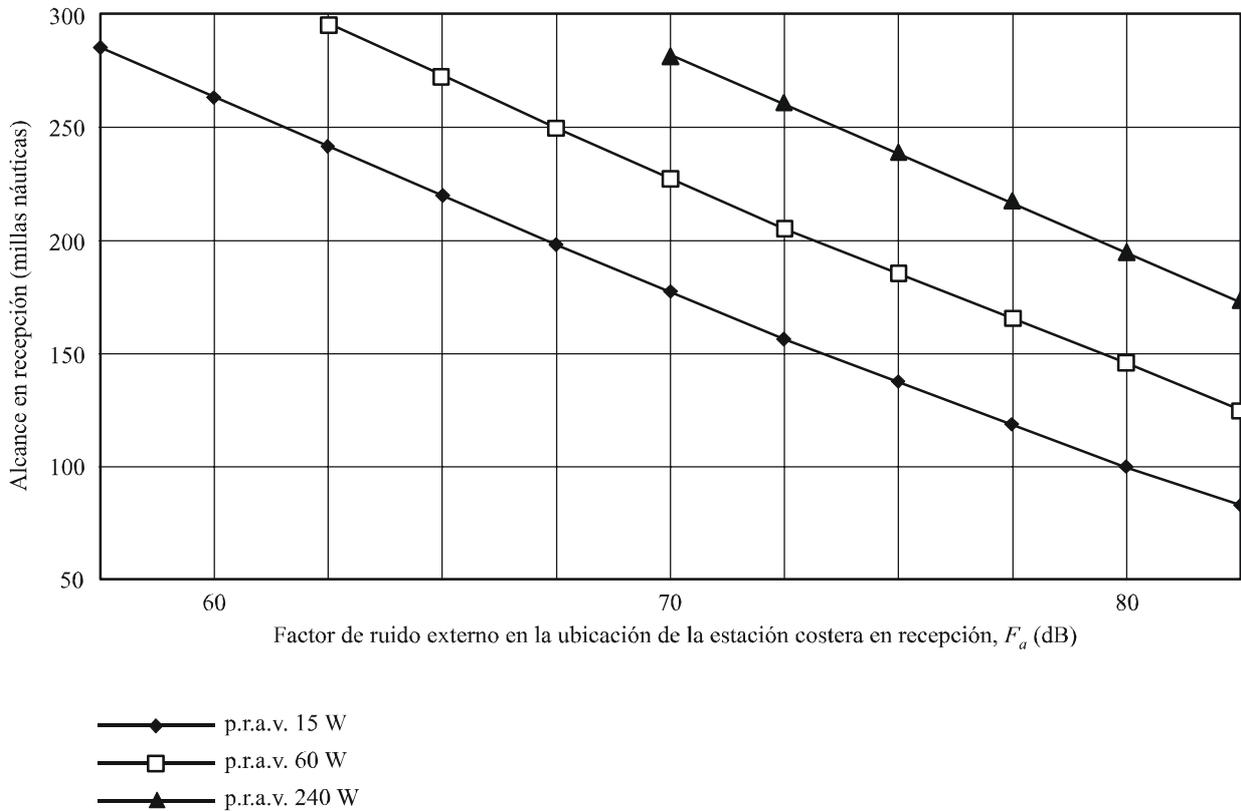
El alcance en ambos sentidos depende de la sensibilidad de la antena receptora, lo cual a su vez depende de los niveles existentes de ruido natural y ruido causado por el hombre y de la capacidad de la antena para discriminar entre la señal deseada y el ruido radiado no deseado. Aunque pueden conseguirse algunas mejoras utilizando una antena receptora direccional, ello es a menudo antieconómico y poco práctico y queda fuera del ámbito de esta Recomendación. Se supone que en recepción se utiliza una antena de látigo corta que se ha instalado sobre un suelo libre de obstáculos en una alfombra de tierra, y que tiene un mantenimiento periódico para evitar los efectos de la corrosión. El factor de ruido del sistema de recepción conectado a la antena puede ignorarse a la frecuencia de 2 182 kHz.

2.5.3.1 Determinación del alcance en recepción de la estación costera

El alcance mínimo establecido por la OMI debe determinarse para todos los valores estacionales de F_a utilizando la curva de 15 W de la Fig. 4. Se han incluido curvas adicionales para mostrar las ventajas que presentan los buques que disponen de potencias de transmisión superiores.

FIGURA 4

Alcance de la recepción de socorro en función de F_a para varias potencias transmitidas desde buques



2.5.3.2 Determinación de la potencia de transmisión requerida en las estaciones costeras

La radiotelefonía de BLU bidireccional precisa que existan condiciones de adaptación adecuada en cada uno de los sentidos de transmisión. Debido a que la pérdida de transmisión es la misma en ambos sentidos, la potencia necesaria para devolver una llamada depende principalmente de la diferencia entre los niveles de ruido en cada extremo así como de la diferencia en el rendimiento de las antenas de transmisión. No obstante, los factores siguientes tienen un efecto directo sobre la potencia que debe transmitir la estación costera:

- las crestas y depresiones del diagrama de radiación de la antena de recepción del buque debidos a su interacción con la estructura del mismo;
- las pérdidas debidas a las condiciones en las que se encuentra la antena de recepción en el buque.

Las pruebas realizadas sobre buques a escala indican que la variabilidad de la ganancia de las antenas de recepción es típicamente de ± 5 dB. Además, debe existir un cierto margen para tener en cuenta aquellos barcos en los que las antenas tienen un mantenimiento pobre. Para tener en cuenta estos factores, se ha incluido en los cálculos del balance de potencia del enlace barco-tierra una cifra de 10 dB.

Para determinar la potencia radiada necesaria desde el transmisor costero, deben en primer lugar determinarse los factores de ruido externo de la estación receptora en tierra, F_{ac} , y del barco, F_{as} , tal como se describe en el § 2.4. La p.r.a.v. necesaria para devolver una llamada del SMSSM con la misma relación S/N a un buque situado el límite de la zona de servicio, debe calcularse utilizando la fórmula (2):

$$P_{p.r.a.v.} = (F_{as} - F_{ac}) - 16 + R_{pm} \quad \text{dB(kW)} \quad (2)$$

donde:

R_{pm} : relación entre el valor de cresta y el valor medio del transmisor utilizado en la estación costera (dB).

La potencia necesaria del transmisor, P_{Tx} , debe calcularse a partir de la fórmula (3), en la cual L_a engloba todas las pérdidas asociadas a la antena descritas en el § 2.5.1:

$$P_{Tx} = P_{p.r.a.v.} + L_a \quad (3)$$

Utilizando cifras habituales $(F_{as} - F_{ac}) = 10$ dB, $R_{pm} = 3$ dB y $L_a = 3$ dB, se obtiene un valor típico de 1 000 W para la potencia de transmisión mínima requerida en la estación costera.

Si fuera necesario conocer el rendimiento de la antena Eff_{ant} , éste se determina a partir de la fórmula (4):

$$Eff_{ant} = P_{p.r.a.v.} / P_{Tx} \quad (4)$$

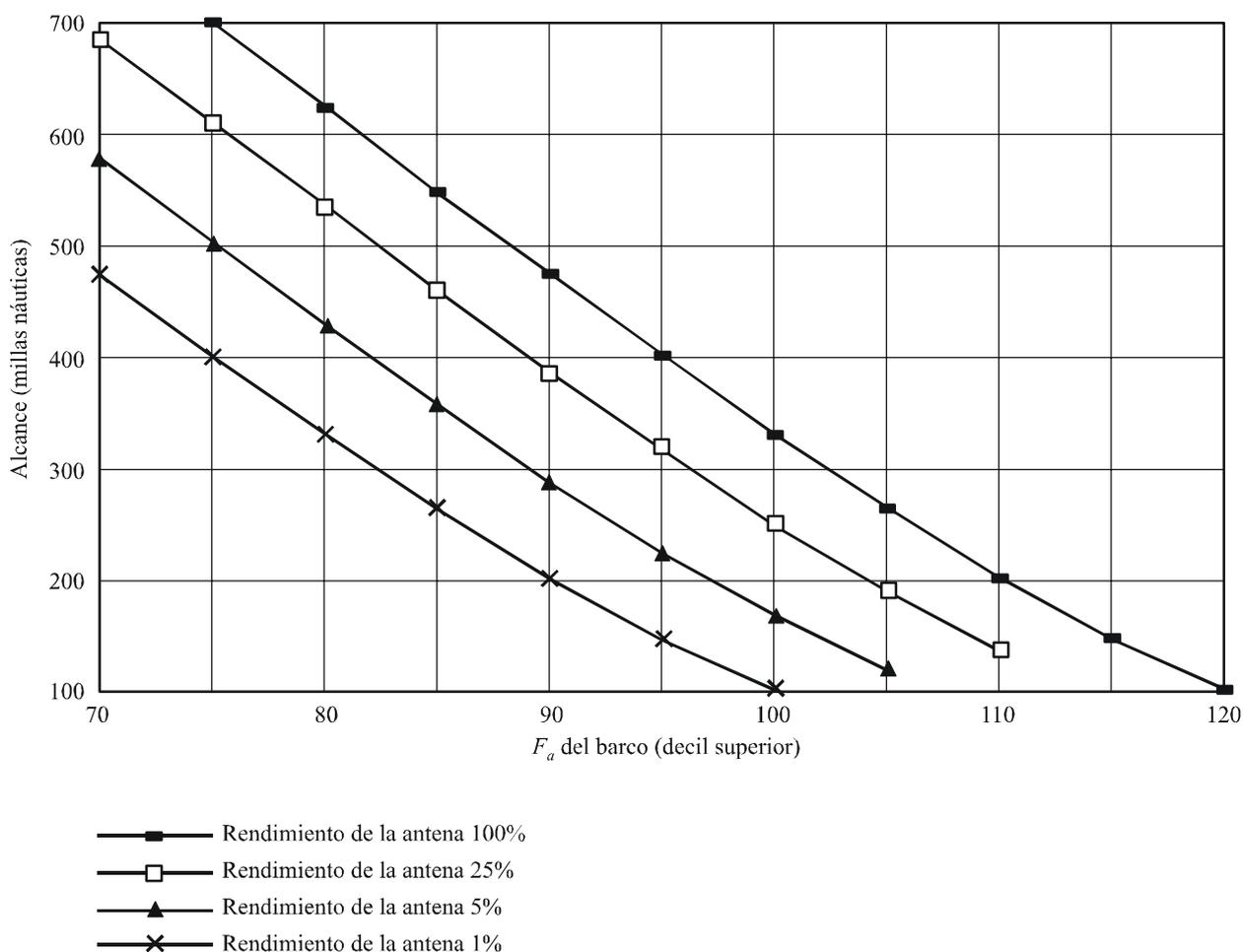
2.5.4 Determinación del alcance conseguido mediante el sistema NAVTEX

El alcance que consigue un transmisor NAVTEX depende, tal como se muestra en la Fig. 5, del rendimiento de la antena de transmisión y del factor de ruido externo a bordo del buque. El rendimiento de la antena depende de la calidad del sistema de toma de tierra proporcionado, y una vez que se conoce la f.c.m. necesaria, ésta debe medirse tal como se ha descrito en el § 2.5.2, quedando así determinado el rendimiento.

FIGURA 5

Alcance NAVTEX para un transmisor de 1 kW, en función de la F_a del barco

(Para un transmisor de 5 kW, F_a se reduce en 7 dB)



1467-05

La Resolución A.801(19) de la OMI establece que la disponibilidad debe ser del 90%, debiendo calcularse el valor del decil superior para F_a utilizando los datos estadísticos obtenidos mediante el programa NOISEDAT.

3 Protección de la frecuencia de escucha de A2

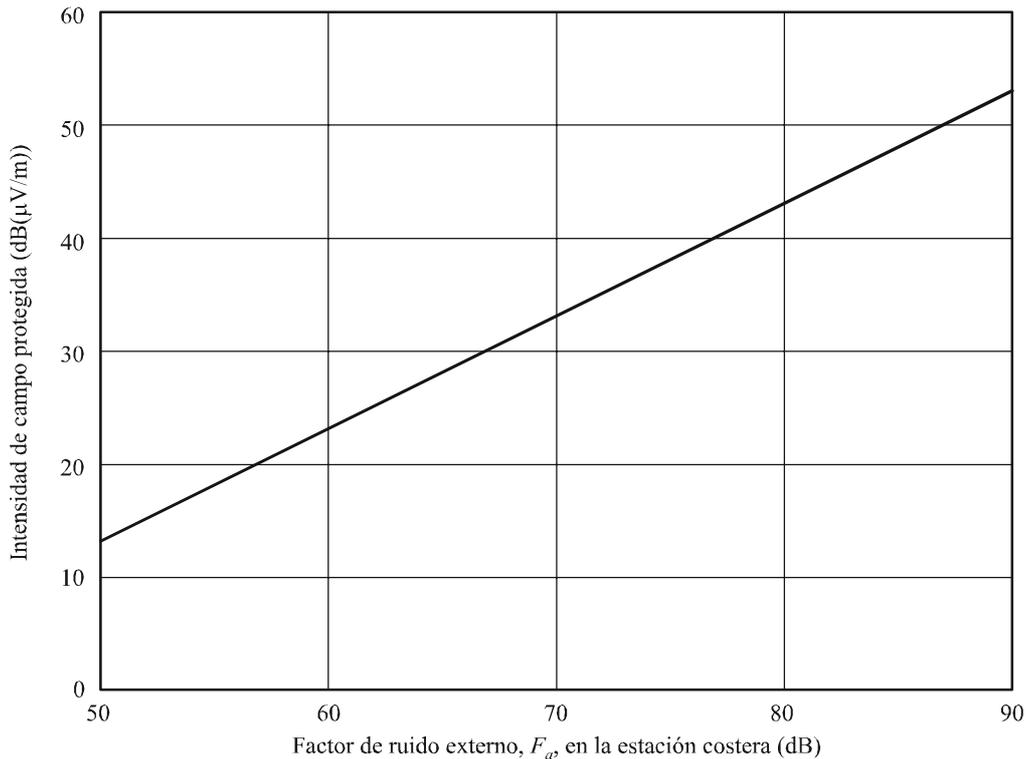
La OMI establece que los canales de socorro deben ser permanentemente escuchados las 24 h del día. El sistema debe estar diseñado de forma que la función de escucha no se desensibilice ni por efecto del ruido ni de la interferencia. Por lo tanto, es esencial que todos los canales de transmisión asignados para su uso en la estación costera transmisora se seleccionen de forma que ningún producto de intermodulación caiga sobre los canales de escucha.

En el caso de separaciones muy pequeñas entre canales, el proceso de escucha puede verse amenazado por la energía de la banda lateral superior de la transmisión en BLU adyacente que cae dentro de la banda de paso del receptor, de forma que la señal deseada puede verse enmascarada por el bloqueo o la mezcla recíproca. Cuando la separación entre canales es suficientemente grande como para que no exista el riesgo de que se produzca mezcla recíproca, puede existir un riesgo adicional, aunque de menor importancia, debido al ruido de banda lateral procedente del transmisor que cae en la banda de paso del receptor.

El nivel de señal de LLSD resultante que alcanza la estación costera depende del alcance A2 declarado de la misma, que a su vez depende de la sensibilidad, F_a .

El nivel que es necesario proteger es el nivel que alcanza la estación costera después de sufrir una pérdida por desvanecimiento de 3 dB, tal como se muestra en la Fig. 6.

FIGURA 6
Intensidad de campo de LLSD protegida en la ubicación del receptor



1467-06

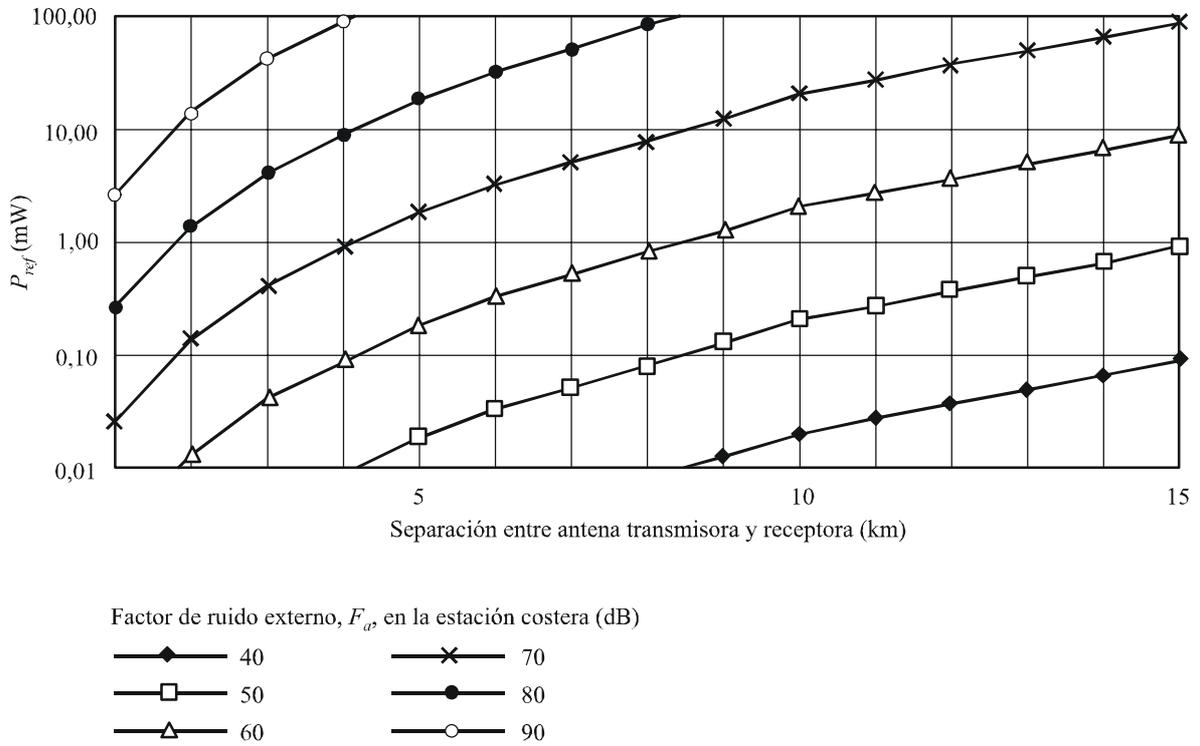
3.1 Efecto de la separación de la ubicación sobre la calidad de funcionamiento del sistema

3.2 Estimación del nivel del campo interferente

La cantidad tolerable de ruido de banda lateral que genera la antena transmisora y el nivel de aislamiento de canal adyacente requerido por el receptor de escucha, dependen de la separación entre la antena transmisora y receptora. La Fig. 7 proporciona una potencia de referencia P_{ref} (mW) que corresponde a la potencia radiada que produciría una intensidad de campo en la antena receptora igual a la intensidad de campo de LLSD que debe protegerse, proporcionando la Fig. 8 una regla aproximada para relacionarlo con las características del transmisor y del receptor.

FIGURA 7

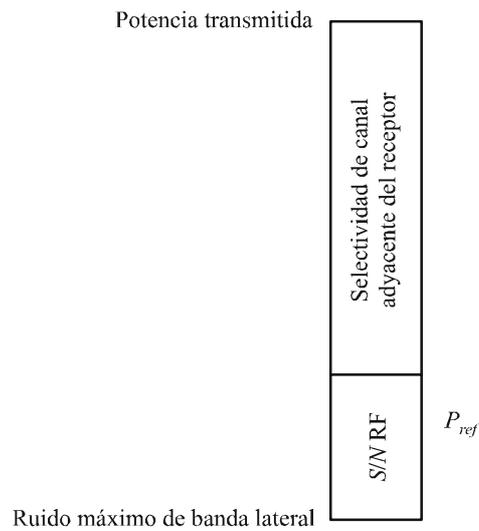
Potencia de transmisión A2 que produce una intensidad de campo igual a la intensidad de campo de LLSD protegida en la ubicación del receptor F_u



1467-07

FIGURA 8

Relación entre las características del transmisor y del receptor



1467-08

3.3 Selectividad de canal adyacente requerida

El nivel de aislamiento de canal adyacente requerido por el receptor de escucha depende de la separación entre las antenas transmisora y receptora. En la Fig. 7 se proporciona un potencia de referencia, P_{ref} , que se corresponde con la potencia radiada que produciría una intensidad de campo en la antena de recepción igual a la intensidad de campo de LLSD que debe protegerse. Si el receptor tiene un aislamiento con respecto al canal adyacente de I_{adj} (dB), la máxima potencia radiada por la estación está limitada a:

$$P_{rad} = P_{ref} + I_{adj} \quad (5)$$

Para proporcionar la escucha de LLSD pueden considerarse tres categorías de receptores: receptores para comunicaciones comerciales, receptores de escucha de LLSD para buques y receptores de escucha de LLSD con cristales y de altas prestaciones, de acuerdo a los parámetros del Cuadro 6:

CUADRO 6

Selectividad (dB)	Desplazamiento (Hz)
6	Entre 150 y 220
30	Menos de 270
60	Por debajo de 400
80	Menos de 550

3.4 Protección de la interferencia de canal adyacente

La potencia del transmisor máxima permitida debe determinarse utilizando la fórmula (6):

$$P_{Tx} = 30 + 10 \log(P_{ref}) + I_{adj} - 10 \log(Eff_{ant}) \quad (6)$$

donde:

- P_{Tx} : potencia del transmisor (dBW)
- I_{adj} : aislamiento del canal adyacente del receptor
- Eff_{ant} : rendimiento de la antena.

Por ejemplo, considérese una receptor de la categoría utilizada a bordo de buques con un aislamiento de canal adyacente típico de 60 dB, en un lugar con un valor de F_a de 65 dB ubicado a 2,5 km de la antena transmisora con un rendimiento del 75%. La Fig. 7 muestra una P_{ref} de 0,1 mW por lo que el nivel máximo de potencia radiada debe ser de 60 dB por encima de 0,1 mW, es decir, 100 W. Teniendo en cuenta el rendimiento de la antena, la máxima potencia del transmisor debería ser de 133 W. Con el objetivo de aprovechar las ventajas de una transmisor de 500 W se necesitaría un filtro previo con una aislamiento adicional del canal adyacente de 4 dB.

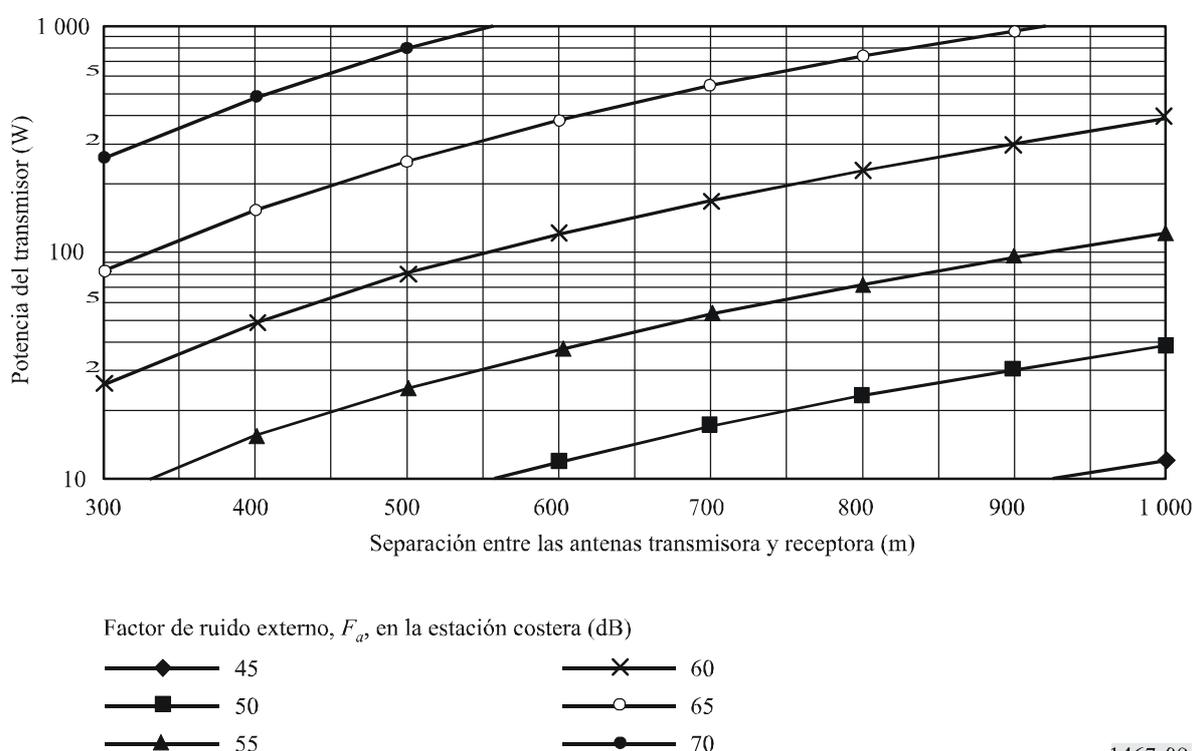
3.5 Protección del ruido de banda lateral del transmisor

El nivel máximo tolerable de ruido de banda lateral se determina mediante la relación C/N necesaria en la antena de recepción. En el ejemplo anterior, para una S/N de 10 dB, el nivel máximo tolerable de potencia de banda lateral sería de 10 mW, que es bastante bajo, y que puede justificar la utilización de un post-selector para reducir al ruido generado por la unidad moduladora del transmisor.

3.6 Funcionamiento en ubicaciones muy próximas

En la Fig. 9 se muestra el efecto de reducir la separación entre el transmisor y receptor por debajo de 1 km, hasta los 300 m, que es el valor mínimo que puede utilizarse en los cálculos realizados mediante GRWAVE. A título de ejemplo, si una estación próxima a la línea costera tiene un factor máximo de ruido externo medio anual F_a de 65 dB, entonces, a partir de la Fig. 4 se observa que el alcance que puede obtenerse es de unas 200 millas náuticas. Si el aislamiento de canal adyacente fuera de 80 dB, entonces para una p.r.a.v. de 200 W, la separación de antenas no debería ser inferior a 450 m.

FIGURA 9
Potencia del transmisor en función de la separación entre las antenas
para un aislamiento de canal adyacente de 80 dB



1467-09

En tales circunstancias es necesario un alimentador suficientemente largo como para conseguir la separación requerida. Conforme aumenta la frecuencia, se produce una notable reducción del ruido externo y un aumento de las pérdidas del alimentador. A 2 MHz el factor de ruido externo es mucho mayor que el factor de ruido del sistema, siendo tolerable para un factor de ruido del sistema de 15 dB tener hasta 10 dB de pérdidas en el alimentador, en un sistema bien diseñado y bien mantenido. Una manera efectiva de evitar el coste que supone un cable coaxial muy largo y de bajas pérdidas es utilizar una antena independiente para A2.

4 Requisitos del soporte lógico

4.1 Cálculo del ruido

Para simplificar la determinación del alcance de las transmisiones A2 y NAVTEX se necesita idealmente una versión modificada de NOISEDAT que incluya el cálculo de F_{am} conforme a los procedimientos de esta Recomendación.

4.2 Intermodulación

Para proteger los canales de escucha de LLSD de los efectos perjudiciales causados por los productos de intermodulación, es idealmente necesario un nuevo programa que permita verificar las frecuencias asignadas a una estación transmisora costera a fin de asegurar que no se producen productos de intermodulación en las bandas de paso de los receptores de escucha de LLSD al menos hasta el noveno orden. Dicho soporte lógico debe tener en cuenta el espectro ocupado por las transmisiones en BLU utilizadas.
