

## INFORME 1184 \*

DEMOSTRACIONES PREOPERACIONALES DEL SISTEMA DE RADIOBALIZAS DE  
LOCALIZACIÓN DE SINIESTROS POR SATÉLITE EN 1,6 GHz QUE  
UTILIZAN EL SEGMENTO ESPACIAL GEOESTACIONARIO  
DE INMARSAT

(Cuestión 90/8)

(1990)

1. Introducción

Como resultado de un programa de pruebas coordinadas del CCIR (Informe 1045) con radiobalizas de localización de siniestros (RLS) que funcionan en la banda 1,6 GHz a través de satélites geoestacionarios de INMARSAT, el Secretario General de la Organización Marítima Internacional (OMI) invitó a los países Miembros a que participasen en demostraciones preoperacionales del sistema adoptado por el CCIR (Recomendación 632). En 1986, el Comité de Seguridad Marítima de la OMI pidió a los países Miembros que continuasen su participación en las demostraciones preoperacionales del sistema de RLS por satélite en la banda de 1,6 GHz.

2. Objetivos

El objetivo principal de las demostraciones preoperacionales era utilizar RLS por satélite en 1,6 GHz en diversas condiciones ambientales de explotación, con el fin de inspirar confianza en el sistema global probando no sólo las unidades de la RLS por satélite sino también el segmento terreno. Esta fue la ampliación principal del anterior programa de pruebas coordinadas cuyo objetivo era determinar las características de RF óptimas para las RLS por satélite y los requisitos del tratamiento de los mensajes de socorro.

---

\* Se ruega al Director del CCIR que señale este Informe a la atención de la Organización Marítima Internacional (OMI), de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y de la Organización INMARSAT.

Los objetivos de las demostraciones preoperacionales de la RLS por satélite en 1,6 GHz fueron:

- obtener experiencia en la explotación del sistema de RLS por satélite antes de la introducción del SMSSM con el fin de que la Organización Marítima Internacional y las administraciones nacionales puedan definir los requisitos del SMSSM;
- obtener experiencia para los fabricantes en la producción de RLS por satélite antes de la introducción del SMSSM; y
- proporcionar a INMARSAT datos sobre la calidad de funcionamiento para el desarrollo de los requisitos técnicos, ambientales y operativos de las RLS por satélite en 1,6 GHz.

### 3. Plan

El programa de demostraciones preoperacionales debía llevarse a cabo en la región del Océano Atlántico cubierta por INMARSAT. El Consejo de INMARSAT convino en permitir la utilización del segmento espacial sin cargo alguno.

Para la demostración se instaló un procesador de recepción en la estación terrena costera de British Telecom Internacional en Goonhilly, Reino Unido, y se probó satisfactoriamente antes de finales de 1985.

Se creó un Grupo de Coordinación de INMARSAT que celebró cinco reuniones con la participación de representantes de Bulgaria, República Federal de Alemania, Grecia, Países Bajos, Noruega, España y Reino Unido.

Las demostraciones, coordinadas por INMARSAT, se realizaron entre noviembre de 1986 a septiembre de 1989 utilizando 11 unidades de RLS por satélite en flotación libre con activación manual y automática y una RLS por satélite fija, con activación manual únicamente, que fue diseñada especialmente por la República Federal de Alemania para los barcos no incluidos en el Convenio. Las RLS se instalaron en 17 barcos (incluidos yates) de 10 países.

Se elaboró un manual de explotación e instalación de las RLS por satélite en 1,6 GHz para su utilización por los participantes.

Se designaron coordinadores nacionales para:

- seleccionar los buques que intervendrían en las demostraciones;
- ayudar en los aspectos administrativos de la entrega y preparación de las RLS por satélite;
- recopilar los informes procedentes de sus buques;
- recoger los listados procedentes de Goonhilly a través del Instituto Hidrográfico Alemán (DHI);
- hacer resúmenes de los resultados e enviarlos mensualmente a INMARSAT;
- enviar mensualmente los informes de los barcos al DHI;

Se preparó un formulario de informe para ser utilizado por los buques participantes cada vez que se probara una RLS por satélite. La información registrada incluía la hora de transmisión, la posición de las RLS por satélite, las condiciones meteorológicas, las condiciones del mar y la situación de las RLS por satélite en flotación libre o en la cubierta del barco, en el momento de la transmisión.

Se acordó que los listados de los mensajes de las RLS por satélite procedentes de la estación terrena costera y del Centro de Coordinación de Salvamento se enviarían al DHI y a Dornier System GmbH para los análisis técnicos, así como a los coordinadores nacionales.

#### 4. Realización de las demostraciones

El programa de demostraciones preoperacionales comenzó en noviembre de 1986 con una RLS por satélite en 1,6 GHz instalada a bordo del barco RV "GAUSS". Posteriormente se instalaron otras RLS por satélite a bordo de otros barcos participantes (véase el Cuadro I). Como se dispuso solamente de 11 RLS por satélite, algunas de ellas fueron trasladadas del primer conjunto de barcos para que los otros barcos pudiesen participar en las demostraciones.

CUADRO ILista de barcos participantes en las demostraciones preoperacionales

<u>Nombre del barco</u>	<u>País de bandera</u>	<u>Ruta</u>
MV "KALIAKRA"	Bulgaria	Mar Negro
MV "GEROITE NA ODESSA"	Bulgaria	Mar Negro
MV "MAIPO"	Chile	Costa Occidental de América del Sur hacia Europa
MV "NUNGU ITTUK"	Dinamarca	Mar del Norte/ Atlántico Norte/ Estrecho de Dinamarca
MV "HUMBOLDT EXPRESS"	R.F. de Alemania	Costa Occidental de América del Sur hacia Europa
RV "GAUSS"	R.F. de Alemania	Mar del Norte/ Mar Báltico
RV "METEOR"	R.F. de Alemania	Mar Mediterráneo/ Mar Rojo/ Océano Indico
RV "POLARSTERN"	R.F. de Alemania	Artico/Antártico
MV "UBENA"	R.F. de Alemania	Africa Oriental hacia Europa
YATES	R.F. de Alemania	Mar Caribe, Mar de Noruega
TV "EUGENIOS EUGENIDES"	Grecia	Mar Mediterráneo/ Mar Egeo
PATRULLERA "PPLS 60"	Grecia	Mar Mediterráneo/ Mar Egeo
MV "AMERICANA"	Italia	Atlántico Norte
MV "NEDLLOYD CLARENCE"	Países Bajos	Atlántico Norte
MV "NORGE"	Noruega	Mar de Noruega/ Mar de Barents/ Spitsbergen
MV "STRATHCONON"	Reino Unido	Atlántico Norte
MV "MBANDAKA"	Zaire	Atlántico Norte

Todas las RLS por satélite disponibles de ambos tipos fueron desarrolladas a partir de mayo de 1987 y estaban equipadas con transpondedores de radar.

Nueve de las RLS por satélite utilizaron una entrada automática de los datos de posición procedentes de receptores de navegación. Aunque existen varios interfaz posibles, puede concluirse ya que es realizable la entrada automática de los datos de posición en las RLS por satélite que funcionen a través de satélites geoestacionarios.

Durante las demostraciones preoperacionales, se trató especialmente de:

- examinar los efectos del posible enmascaramiento, por las superestructuras del barco, de las transmisiones de las RLS por satélite a bordo del barco;
- incluir transmisiones de RLS por satélite en ángulos de elevación bajos;
- efectuar transmisiones simultáneas de las RLS por satélite.

#### 5. Resultados

Los resultados de las demostraciones preoperacionales se resumen en el Cuadro II (los resultados de las RLS por satélite para barcos no convencionales se indican bajo "Yates"). Las definiciones utilizadas en este cuadro son las siguientes:

- Categoría 1: Transferencia de mensajes de la RLS por satélite completada satisfactoriamente, corroborada por el Informe del barco y el listado de la estación terrena costera correlacionados,
- Categoría 2: Transferencia de mensajes de la RLS por satélite completada satisfactoriamente, corroborada solamente por el listado de la estación terrena costera,
- Categoría 3a: Transferencia de mensajes de la RLS por satélite infructuosa, corroborada por el Informe del barco solamente (véanse las notas al Cuadro II), y
- Categoría 3b: Transferencia de mensajes de la RLS por satélite infructuosa, corroborada por el Informe del barco solamente y sin poder explicarse la ausencia del listado de la estación terrena costera.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- De un total de 2438 mensajes de prueba de socorro transmitidos por la RLS por satélite, 2429 se recibieron satisfactoriamente y 9 no se recibieron\*, sin que haya podido explicarse el motivo. Por tanto, la tasa de éxito fue de 99,6%.

---

\* Debe señalarse que, como se muestra en el Cuadro II, otros 355 mensajes tampoco se recibieron, pero estos fallos fueron distintos de los que cabría considerar como fallos normales de explotación, como se explica en las notas al Cuadro II.

CUADRO 11

Resumen de las demostraciones preoperacionales de las RLS  
por satélite en 1,6 GHz

(Comprende todos los barcos que participaron entre noviembre de 1986  
y septiembre de 1989)

Nombre del barco	País de bandera	Transferencias de mensajes completadas con éxito			Transferencias infructuosas		Tiempo de transferencia del mensaje (TIM)* (minutos)		Gama de ángulos de elevación* (grados)	Notas explicativas de la Categ. 3 y otras
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	3a explicada	3b inexplicada	valor	gama medio		
		flotación libre								
		dis-tante	libre							
AMERICANA	Italia	14	0	3	1	2	0,8-1,7	-	4	
CLARENCE	Países Bajos	183	0	6	15	2	0,7-3,6	5 a 70	2, 3	
EUGENIOS/ PPLS 60	Grecia	46	1	0	3	0	0,7-3,4	23	3, 4	
GAUSS	R.F.A.	196	30	13	4	1	0,6-4,1	9 a 26	3, 4	
GEROTTE/ KALIAKRA	Bulgaria	451	4	6	247	2	0,6-2,1	13 a 23	3, 4, 6, 8	
HUMBOLDT E.	R.F.A.	264	1	2	12	0	0,8-2,1	17 a 48	3, 4	
MAIPO	Chile	115	0	3	4	0	0,6-3,7	17 a 56	4	
MBANDAKA	Zaire	44	0	63	2	0	0,6-1,6	23 a 74	4	
METEOR	R.F.A.	195	3	27	21	0	0,7-10,3	-1 a 80	3, 4, 5	
NORGE	Noruega	37	3	0	15	0	0,6-3,6	-2 a 7	1, 4	
NUNGU IITUK	Dinamarca	83	3	11	3	0	0,7-2,6	-	3, 4	
POLARSTERN	R.F.A.	152	0	0	5	1	0,6-4,7	-2 a 81	1	
STRATHCONON	Reino Unido	281	0	31	12	0	0,6-4,3	7 a 46	3, 4, 5	
UBENA	R.F.A.	121	0	6	11	1	0,8-4,1	4 a 43	3, 4	
YACHT	R.F.A.	31	0	0	0	0	0,7-2,2	3 a 47	7	
TOTAL	R = 2.438*	2.213	45	171	355	9	0,6-10,3	-2 a 81*		

Explicaciones de los resultados de la categoría 3a y otros en el Cuadro II

- 1) El ángulo de elevación fue inferior a 2 grados, valor este último igual a la inclinación del satélite.
- 2) La frecuencia de la RLS por satélite se deslizó fuera de la anchura de banda del receptor; esta condición fue causada por un defecto del oscilador (9 transmisiones defectuosas).
- 3) No había Control Automático de Frecuencia (CAF) en la cadena de recepción en la estación terrena costera, y como consecuencia se produjeron periodos de tiempo inusualmente largos sin recibir señales de las RLS (más de 19 horas).
- 4) Interrupción del procesador de recepción.
- 5) El barco indicó un efecto de enmascaramiento producido por la superestructura.
- 6) Se informaron 229 transmisiones desde esta RLS por satélite que no fueron recibidas en la estación terrena costera. Una investigación del equipo después al volver de Bulgaria mostró un defecto del equipo en el procedimiento de entrada de datos, lo que afectó la frecuencia de transmisión.
- 7) RLS por satélite para barcos no convencionales con activación manual.
- 8) Se informó error del operador.

\*Observaciones relativas a los procedimientos de evaluación:

En las columnas "Tiempo de Transferencia del Mensaje (TTM)" y "Gama de ángulo de elevación al satélite" sólo se utilizaron los datos de la Categoría 1.

En el cálculo de la probabilidad de transferencia de mensajes, se suprimieron los resultados de la Categoría 3a al calcular el total.

Debido a la incertidumbre de las latitudes reales del satélite cuando se transfieren los mensajes, como resultado de la inclinación del satélite, la incertidumbre de los ángulos de elevación calculados es de  $\pm 2$  grados.

- Independientemente de las pruebas preoperacionales informadas en este documento, se efectuaron con éxito varias transferencias de mensajes con el fin de investigar los efectos de enmascaramiento producidos por las superestructuras del barco, en un barco cuyas grandes superestructuras no eran representativas de los buques mercantes normales. En consecuencia, puede afirmarse que no es probable que las RLS por satélite instaladas cuidadosamente en un barco sean afectadas por el enmascaramiento cuando las transmisiones son iniciadas por activación a distancia.
- Se recibieron con éxito transmensajes de prueba procedentes de RLS por satélite de ambos tipos con ángulos de elevación al satélite próximos a 0 grados.

- Se recibieron con éxito transmisiones simultáneas de mensajes de socorro de prueba procedentes de 3 RLS por satélite, comprobándose así el diseño del procesador del receptor.
- De las 45 transmisiones recibidas en septiembre de 1989 procedentes de las RLS por satélite en flotación libre, 3 son especialmente notables; 2 de ellas debido al ángulo de elevación extremadamente bajo\* y una debido a las condiciones en alta mar:
  - MS "Norge" (8.12.1986)  
Posición: 79,02 N; 10,11 E  
(al norte de Swalbard)  
Temperatura atmosférica: -17° C  
Altura de las olas: 1 metro  
Angulo de elevación: 0°  
TTM: 1,4 minutos
  - RV "Meteor" (25.3.1987)  
Posición: 15,44 N; 53,32 E  
(zona este del Golfo de Adén)  
Temperatura atmosférica: +27° C  
Altura de las olas: 1 metro  
Angulo de elevación: +1°  
TTM: 1,0 minutos.
  - Una prueba de flotación libre realizada recientemente con mar agitado (con una altura de las olas de 8 metros y una velocidad del viento de 50 nudos por el barco RV "GAUSS" al oeste de las Islas Shetland dio como resultado un tiempo de transferencia de mensaje de 0,7 minutos.
- El equipo electrónico de la RLS por satélite funcionó con un alto grado de fiabilidad durante las demostraciones preoperacionales.
- Cuando se proporcionó, la entrada automática de los datos de posición procedentes de equipos de navegación electrónicos demostró su viabilidad y fiabilidad.

---

\* La incertidumbre en el ángulo de elevación es  $\pm 2$  grados debido a la inclinación del satélite.



## 6. Conclusiones

Los resultados de las demostraciones preoperacionales de las RLS por satélite en 1,6 GHz confirman los obtenidos en los ensayos del programa coordinado de pruebas (CTP - "Coordinated Trials Programme) y juntamente éstos demuestran que es posible establecer un sistema en explotación que puede proporcionar:

- un método fiable para la transmisión de avisos de socorro desde los barcos en diversas condiciones del mar;
- un método fiable para la transmisión de avisos de socorro desde RLS por satélite en flotación libre\*;
- un método fiable para una recepción rápida (del orden de varios minutos) de los avisos de socorro en tierra, y
- una información automática de la posición del siniestro enlazando la RLS por satélite con un receptor de navegación.

## 7. Perspectiva

Aunque las RLS por satélite utilizadas en las demostraciones eran bastante grandes físicamente (1,2 m de alto x 0,53 m de diámetro máximo), actualmente se está desarrollando en la República Federal de Alemania una RLS por satélite más pequeña y más ligera de flotación libre, así como otra en colaboración con un fabricante noruego.

Durante las demostraciones, el Centro de Coordinación de Salvamento de Falmouth estuvo conectado directamente con la estación terrena costera de Goonhilly para los listados de los mensajes de las RLS por satélite. Esta interconexión demuestra que los mensajes de socorro derivados de los avisos de las RLS por satélite y dirigidos a los Centros de Coordinación de Salvamento podrán enviarse en un sistema en explotación de la misma manera que los avisos de socorro de barco a barco transmitidos por una estación terrena de barco.

Durante las demostraciones preoperacionales, se desarrolló y probó con éxito una RLS de pequeño tamaño fija, con activación manual solamente, y que fue diseñada para la utilización por barcos no convencionales.

## 8. Consecuencias

Como una consecuencia de las demostraciones preoperacionales de las RLS por satélite en 1,6 GHz, en 1988 los Gobiernos Partes en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el MAR (SOLAS), 1974, celebraron una Conferencia sobre el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad

---

\* En demostraciones preoperacionales, se realizaron con éxito las 45 transferencias de mensajes de RLS por satélite en flotación libre. Estas pruebas incluyeron varios ángulos de elevación a partir de 0 grados. Sería conveniente realizar pruebas adicionales de RLS por satélite en flotación libre con ángulos de elevación inferiores a 2 grados y en diversas condiciones del mar, a fin de confirmar el funcionamiento de las RLS por satélite en tales condiciones.

Marítimos (SMSSM) y se adoptaron enmiendas al Convenio SOLAS, 1974 que, a reserva de la disponibilidad de facilidades terrenas de recepción y procesamiento apropiadas para cada región oceánica cubierta por los satélites de INMARSAT, entre otros, los barcos en viajes dentro de la cobertura de INMARSAT, permiten el transporte de:

- RLS por satélite en 1,6 GHz que funcionan a través del sistema de satélites geoestacionarios de INMARSAT como una alternativa a los sistemas por satélite en 406 MHz que funciona a través de satélites en órbita casi polar; y
  - la misma RLS por satélite como el segundo medio para iniciar la transmisión de avisos de socorro de barco a costa.
-