



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Análisis medioambiental derivado de un control en tiempo real de las rutas marítimas españolas fundamentales

Autor: Alfonso Isidro López Díaz

Institución: Universidad Católica de Ávila

e-mail: alfonso.lopez@ucavila.es

Otros Autores: Fernando Herráez Garrido (Universidad Católica de Ávila, UCAV); Miguel A. Gutiérrez García (UCAV); Fernando Blanco Silva (Universidad de de Santiago de Compostela)

RESUMEN

La contaminación por hidrocarburos es un problema que supone la llegada al océano de millones de toneladas de estos productos cada año. Las alarmas se han activado por las mareas negras debidas a los grandes accidentes de buques petroleros, sin embargo el resultante del tráfico marítimo ordinario es tres veces superior. Los 'sentinazos' (vertido ilegal al mar del agua procedente de la sentina una vez que se ha procedido a la limpieza de tanques, para poder transportar otro producto distinto al que se ha llevado anteriormente, con el objeto de que no se contamine este último), y los pequeños accidentes a bordo o en puerto son la principal fuente de contaminación por hidrocarburos desde buques al mar. A tenor de lo expuesto, se impone un control del tráfico marítimo capaz de realizar un seguimiento en tiempo real, de los distintos buques que se acerquen o se alejen de las costas. La novedad del Sistema Automático de Identificación de Buques que planteamos utilizar, frente a los sistemas actualmente implantados, para proceder a la identificación del tráfico marítimo que navegue por rutas fundamentales, es que no se trata de un sistema satelitario y no está limitado por una determinada distancia de cobertura, como ocurre con el AIS. Tampoco se trata de un sistema excluyente de este último, ya que en algunas circunstancias excepcionales se apoya en él. También decir que se ha recurrido al uso de frecuencias inferiores a las propias de la onda corta con el fin de no encontrarnos los fenómenos indeseados propios de este diapasón, se ha trabajado en onda media (MF), que combinada con el uso de una cartografía especial de trabajo y control nos permite extender la cobertura propia de este diapasón de forma ilimitada. Dicho esto, decir que lo que se va es a poner de manifiesto la operatividad del Sistema en el entorno español. Si aceptamos que el control continuo es una forma de eliminar la práctica ilegal antes comentada, cuantificaremos este control y valoraremos su repercusión medioambiental.

Palabras Clave: Control del tráfico marítimo; control sobre vertidos de hidrocarburos al mar

ANALISIS TECNICO DEL SISTEMA

Se trata de un sistema automático de identificación de buques en OM.

Aparecerá como resultado de la simbiosis de cuatro receptores, dos de los cuales deberán llevar incorporado un sistema de Llamada selectiva Digital (LLSD), un transmisor, y un microprocesador de control capaz, además, de soportar una determinada cartografía digital que se deberá implementar.

Esta cartografía se corresponderá con el área marítima que se pretenda controlar, y estará constituida por una cuadrícula formada a base de celdillas. Estas podrán tener cualquier forma y dimensión dependiendo de la banda de frecuencias usadas (MF en el caso que nos ocupa), únicamente se tendrá que imponer que un mensaje radiado al principio de cada celda llegue al final de la siguiente, por eso se limita la longitud del lado del cuadrado que forma cada celda a 44 millas. Todos los barcos que se encuentren situados sobre esta superficie elemental (celdilla) ajustarán, de forma automática, el transmisor y los receptores constituyentes del Sistema para trabajar en una serie de canales predeterminados para cada celdilla, correspondientes al diapasón de la MF asignada al Servicio Móvil Marítimo. Dicha información se le suministrará al microprocesador integrada en la cartografía digital de la zona a controlar.

El Sistema permitirá que los barcos que naveguen dentro del área abarcado por la cuadrícula actúen como destinatarios, por tanto emisores de un acuse de recibo, de un mensaje lanzado desde un Centro de Control de Tráfico (CCT) pero también podrán trabajar como simples estaciones repetidoras de un mensaje que no va destinado a ellos, debiendo contribuir para que avance en la cuadrícula y finalmente llegue al barco al que se está llamando.

Para evitar el conflicto a la hora de acceder al canal correspondiente por parte de los posibles repetidores, terminará actuando como tal el barco situado más al sur y más alejado de la celda siguiente, por ejemplo, ya que serviría cualquier criterio, lo importante es establecer uno. Estos tiempos de espera son controlados por el ordenador gracias a la información de posición proveniente del G.P.S o de cualquier otro sistema de posicionamiento.

Para su correcto funcionamiento, el sistema se podrá implantar en rutas marítimas con una densidad de tráfico de al menos un barco por celda. No obstante, en el supuesto de que se produjera algún vacío de barcos en alguna celdilla, el Sistema es capaz de rearmarse automáticamente, haciendo uso de otros Sistemas de Identificación de Buques plenamente operativos, como el AIS, por este motivo afirmamos que el Sistema que nos atañe no es excluyente de otros, se apoya en ellos, siendo capaz de superar sus limitaciones.

El objetivo de este dispositivo consiste en identificar un barco por medio de un radio-paquete lanzado por un centro de control de tráfico (CCT). Ese radio-paquete se dirige a un barco determinado haciendo uso de su indicativo, el correspondiente a la llamada selectiva digital (LLSD). Este radio-paquete avanza de celda en celda hasta que un determinado buque detecta que es para él y, por tanto, no deberá actuar como repetidor del mensaje para los buques situados en la celda siguiente de la misma fila. Automáticamente, el barco en cuestión lanzará un mensaje en sentido contrario. Este acuse de recibo retrocederá de celda en celda hasta que llegue a la antena receptora del CCT del que partió.

El mensaje incorporado en el acuse de recibo comprenderá un volcado de un sistema de adquisición de datos en tiempo real (una caja negra, por ejemplo), indicativo del estado del buque en ese instante.

El mensaje de ida desde el CCT hacia los barcos se transmitirá utilizando el sistema de comunicación de datos denominado SITOR Modo B (FEC). El CCT transmite un mensaje colectivo en abierto, el cual contiene el nombre del buque que se desea localizar. A este mensaje se le va añadiendo el indicativo de cada barco que actúa como repetidor en cada celda, hasta que se localiza al barco en cuestión en alguna celda de una fila.

El mensaje de vuelta desde el barco hasta el CCT utilizará el SITOR Modo A (ARQ), es un sistema punto a punto. El regreso se puede realizar en modo ARQ ya que en la ida se iban añadiendo al mensaje los indicativos de las estaciones que actuaban como repetidores, con lo cual quedaba establecido el camino de vuelta.

Tanto los mensajes de ida como los de vuelta se emitirán o recibirán en sendas antenas situadas al comienzo de cada fila de celdas.

El número de canales necesarios será el doble del nº de celdas existentes.

La modulación a utilizar será F1B ó J2B y respecto la velocidad de transmisión, se proponen 100 baudios, para estar en sintonía con Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (GMDSS).

En MF se propone la ubicación del ancho de banda necesario para la provisión de los canales de trabajo por debajo de los 1800 Khz, dentro del segmento asignado al Servicio Móvil Marítimo, para no verse afectado por fenómenos indeseados como el fading.

IMPLANTACIÓN DE LA RED

En la siguiente figura aparecen perfectamente detallados tanto las distintas rutas de tráfico marítimo españolas como las densidades de las mismas.

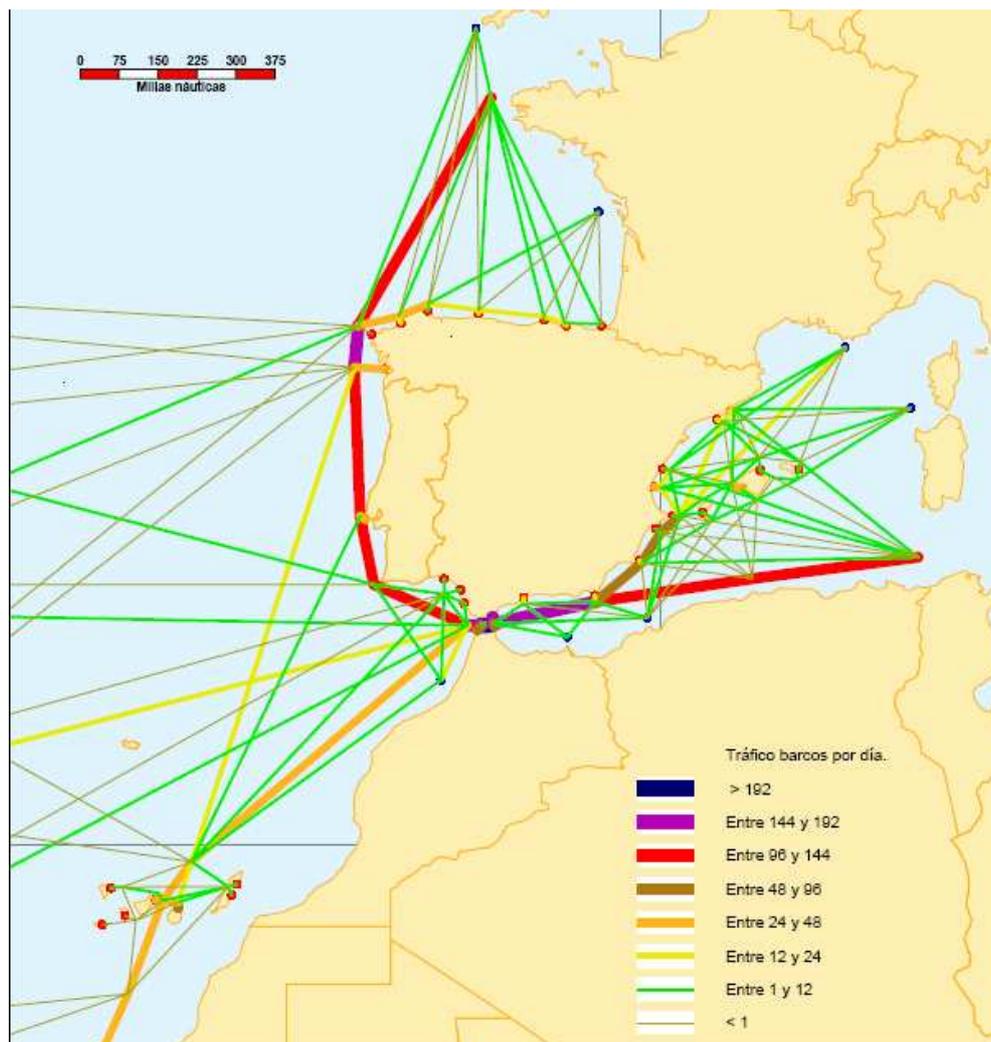


Fig. 1. Distribución de las distintas rutas de tráfico marítimo que circundan España, con indicación del peso de las mismas en cada segmento. Fuente: Ortega Piris, A. R. "Cálculo del índice de riesgo de accidente marítimo en aguas del Cantábrico de responsabilidad SAR española". Tesis doctoral. Universidad de Cantabria. 2008.

Fácilmente se aprecia que las rutas marítimas fundamentales son las que rodean a la Península Ibérica.

En la siguiente imagen se puede observar la implantación del Sistema en la totalidad del litoral español. Se involucran únicamente cuatro Centros de Control de Tráfico (CCT): Finisterre, Tarifa, Valencia y Las Palmas (aparece marcado su área de cobertura AIS, 30

millas).

En el estudio que nos compete se pretende analizar tan sólo las rutas marítimas españolas fundamentales, por eso los sectores de implantación planteados son: Brest-Finisterre, Finisterre-Lisboa, Lisboa-Tarifa, Tarifa-Argelia. Intervendrán tan sólo dos de los cuatro CCT, Finisterre y Tarifa. A continuación vamos a proceder a analizar el grado de operatividad del Sistema de Identificación de Buques, anteriormente descrito, para cada uno de los distintos segmentos citados.

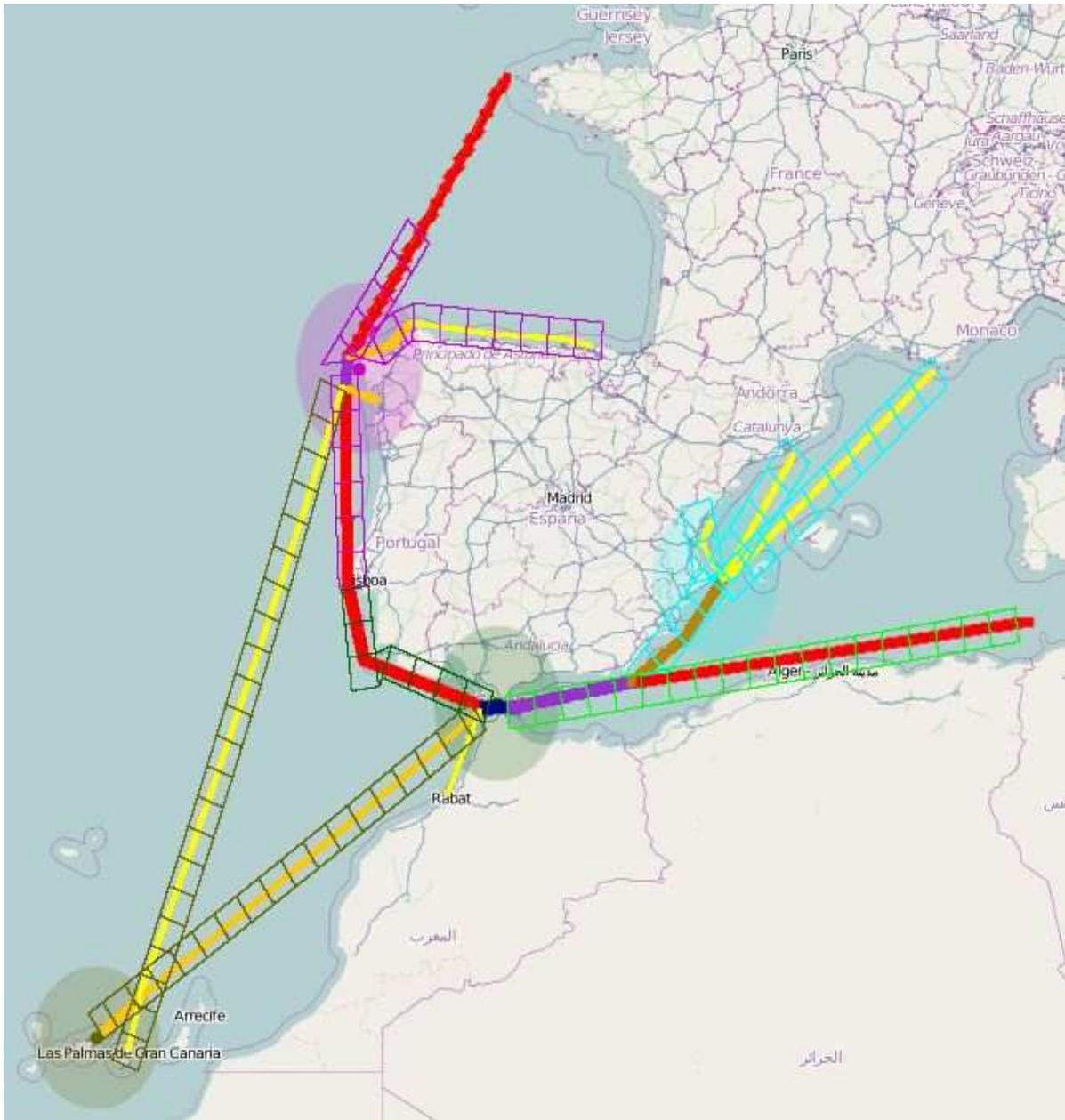


Fig. 2. Implantación del Sistema sobre la totalidad de rutas marítimas españolas.

Segmentos controlados desde Finisterre:

Desde este CCT se supervisarán dos rutas fundamentales: la del norte, dirección Brest y la del sur, dirección Lisboa.

De la ruta del norte vamos a suponer que correspondiese a España únicamente el control sobre la mitad de la misma, siendo la supervisión de la otra mitad competencia francesa. La ruta sur abarca desde Finisterre hasta Lisboa

Tabla 1. Análisis sobre la operatividad del Sistema en las dos rutas, controladas desde Finisterre, en las que se implementa.

RUTA	CELDILLAS A IMPLEMENTAR	DENSIDAD DE TRÁFICO MENOR	DENSIDAD DE TRÁFICO MAYOR	OPERATIVIDAD
BREST-FINISTERR.	5	96 barcos/día en todo el segmento. Como se trata de medio segmento se computarán 48.	144 barcos/día en todo el segmento. Como se trata de medio segmento se computarán 72.	Total. Existen entre 9 y 14 barcos por celda.
FINIST.-LISBOA	6	144 + 96 = 240 barcos/día. Existe dos segmentos de distintas densidades mínimas.	192+144 = 336 barcos/día. Existe dos segmentos de distintas densidades máximas.	Total. Existen entre 40 y 56 barcos por celda. Si los dos segmentos se supusiesen de la misma densidad (roja), existirían por celda entre 32 y 48 barcos.

Tabla 2. Conclusión sobre la operatividad del Sistema en las dos rutas, desde Finisterre, en las que se implementa.

RUTA	DENSIDAD DE TRÁFICO MENOR (en nº de barcos/día en el segmento)	DENSIDAD DE TRÁFICO MAYOR (en nº de barcos/día en el segmento)
BREST-FINISTERRE	48	72
FINISTERRE-LISBOA	240	336
OPERATIVIDAD EN BAJA Y ALTA DENSIDAD (% de barcos identificados sobre el total)	100 %	100 %

Segmentos controlados desde Tarifa:

Desde este CCT se supervisarán dos rutas fundamentales: la del oeste, dirección Lisboa y la del este, dirección Argelia.

Tabla 3. Análisis sobre la operatividad del Sistema en las dos rutas, controladas desde Tarifa, en las que se implementa.

RUTA	CELDILLAS A IMPLEMENTAR	DENSIDAD DE TRÁFICO MENOR	DENSIDAD DE TRÁFICO MAYOR	OPERATIVIDAD
TARIFA-LISBOA	8	96 barcos/día en todo el segmento.	144 barcos/día en todo el segmento.	Total. Existen entre 12 y 18 barcos por celda.
TARIFA-ARGELIA	19	144 + 96 = 240 barcos/día. Existe dos segmentos de distintas densidades mínimas.	192+144 = 336 barcos/día. Existe dos segmentos de distintas densidades máximas.	Total. Existen entre 12 y 17 barcos por celda. Si los dos segmentos se supusiesen de la misma densidad (roja), existirían por celda entre 10 y 15 barcos.

Tabla 4 . Conclusión sobre la operatividad del Sistema en las dos rutas en las que se implementa desde Tarifa

RUTA	DENSIDAD DE TRÁFICO MENOR (en nº de barcos/día en el segmento)	DENSIDAD DE TRÁFICO MAYOR (en nº de barcos/día en el segmento)
TARIFA-LISBOA	96	144
TARIFA-ARGELIA	240	336
OPERATIVIDAD EN BAJA Y ALTA DENSIDAD (% de barcos identificados sobre el total)	100 %	100 %

CONCLUSIONES

Son muchos los motivos que hacen necesario un control más efectivo y en tiempo real del tráfico marítimo que navegue por rutas fundamentales.

Se ha planteado un Sistema Automático de Identificación de Buques en MF. No se trata de un sistema satelitario. No está limitado por la cobertura del VHF, como el AIS y no es excluyente de ninguno de los sistemas actualmente implantados, los utiliza.

Tras someter el Sistema a las rutas españolas de tráfico marítimo más conflictivas, en términos de densidad, se ha comprobado su grado de fiabilidad, pudiéndose calificar este de muy favorable, obteniéndose una operatividad del mismo, total.

Así, concluimos que este Sistema en fase de investigación es una eficiente herramienta para luchar contra los vertidos ilegales de hidrocarburos, por medio de un seguimiento en tiempo real de los distintos buques que se acerquen o se alejen de las costas.

REFERENCIAS

- [1] López Díaz, A.I. *Planteamiento de un nuevo sistema, resultado de la interacción de los equipos radioeléctricos constituyentes del GMDSS con otros dispositivos. Una solución para aumentar el control sobre la navegación y, la seguridad marítima*. Tesis Doctoral, Univ. de Cantabria, Santander, (2007).
- [2] López Díaz, A.I. “La medida del tiempo. Un aliado para conseguir una relación más sostenible entre el tráfico marítimo, el medio ambiente y la economía”. Comunicación, presentada al IX Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA IX). ISBN: 978-84-613-1481-2. Madrid (2008).
- [3] Ortega Piris, A. R. *Cálculo del índice de riesgo de accidente marítimo en aguas del Cantábrico de responsabilidad SAR española*. Tesis doctoral. Universidad de Cantabria, Santander, (2008).