



SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN (Nivel 3)



Índice de Contenidos

INTRODUCCIÓN A LA COMPETENCIA DEFINIDA COMO SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN..... 4

1. CONCEPTO Y TIPOS DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN..... 6

1.1.	Concepto:.....	6
1.1.1.	Mantenimiento Preventivo	6
1.1.2.	Mantenimiento correctivo	8
1.1.3.	Mantenimiento Predictivo	10
1.2.	Formación para el personal de mantenimiento	11
1.3.	Conceptos Generales sobre el Mantenimiento de las Ayudas a la Navegación Marítima:	12
1.3.1.	Intervalos de mantenimiento.	12
1.3.2.	Mejora de la eficiencia	13
1.3.3.	Lugar de trabajo	17
1.3.4.	Inspección	18
1.3.5.	Limpieza	19
1.4.	Mantenimiento de Boyas	20
1.4.1.	Boyas de acero	20
1.4.2.	Boyas sintéticas	28
1.4.3.	Anclajes	34
1.4.4.	Cabo Sintético.....	36
1.4.5.	Elementos de conexión.....	39
1.4.6.	Pesos Muertos o Plomadas.	39
1.5.	Estructuras de las ATON	40
1.5.1.	Evaluación de Condiciones Generales.	40
1.5.2.	Estructuras de Madera	41
1.5.3.	Otros materiales de construcción	44
1.5.4.	Componentes de la estructura	47
1.5.5.	Cimientos	49
1.6.	Equipo de señalización.....	50
1.6.1.	Linternas y lámparas.	50
1.6.2.	Sirenas Electrónicas sonoras.	51
1.6.3.	Señales sonoras activadas por oleaje.	51
1.6.4.	Señales diurnas.	52
1.6.5.	Material retroreflectante.	52
1.6.6.	Marcas de tope.	52
1.7.	Sistemas de alimentación.	53
1.7.1.	Fotovoltaico.	53
1.7.2.	Paneles solares fotovoltaicos.	53
1.7.3.	Baterías Secundarias.	53
1.7.4.	Baterías Primarias.	54
1.8.	Balizas.....	55
1.9.	Sistemas Radioeléctricos asociados de ayuda a la navegación	55
1.10.	Comunicación de Incidencias y primeras instalaciones.....	56



2. PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD EN LOS SERVICIOS DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA 62

- 2.1. Objeto, Campo de Aplicación y Alcance del Referencial de Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima 66
- 2.2. Contexto del Servicio De Ayudas A La Navegación Marítima 68
- 2.3. Características de Calidad de Servicio para el Área De Ayudas a la Navegación de Puertos del Estado. 74
 - 2.3.1. Resumen de las características de calidad de servicio 74
 - 2.3.2. Detalle de cada característica 75
- 2.4. Plan de Control Interno del Sistema de Calidad 83
 - 2.4.1. Medición, análisis y mejora por parte de puertos del estado 84
 - 2.4.2. Informe anual del servicio español de ayudas a la navegación marítima 84
- 2.5. Sistema de organización documental del sistema de calidad 86
- 2.6. Comunicación de la certificación de servicio 88
- 2.7. Glosario y acrónimos 89
- 2.8. Indicadores de seguimiento y evaluación (carta de servicios) 100

3. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN REMOTA DE SEÑALES MARÍTIMAS (SSRSM) 105

4. SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA UNIVERSAL (AIS).. 106

5. SISTEMAS DE RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE 135

- 5.1.1. Sistema de posicionamiento global (GPS) 135
- 5.1.2. Sistema de navegación global por satélite (GLONASS) 136
- 5.1.3. Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS) 136
- 5.1.4. Sistema mundial de radionavegación (WWRNS) 139

6. SEÑALES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA..... 143

- 6.1. Clasificación de las señales marítimas..... 143
 - 6.1.1. Historia y evolución 144
 - 6.1.2. Sistemas de iluminación 147
 - 6.1.3. Sistemas ópticos 148
 - 6.1.4. Linternas 150
 - 6.1.5. Tipos fundamentales de señales marítimas 151
 - Señales Ciegas..... 151
 - Señales Luminosas..... 152
 - Señales Acústicas..... 152
 - Señales Radioeléctricas y Reflectores de Radar. 153
- 6.2. Reglas generales de balizamiento. 154
 - 6.2.1. Elección de marcas y de apariencias de las luces 156
 - 6.2.2. Sentido convencional del balizamiento..... 156
 - 6.2.3. Marcas Laterales 156
 - 6.2.4. Marcas Cardinales 160
 - 6.2.5. Marcas de Peligro Aislado 162
 - 6.2.6. Marcas de Aguas Navegables..... 163
 - 6.2.7. Marcas especiales 164
 - 6.2.8. Balizamiento de Peligros Nuevos 165



7. MAPA CONCEPTUAL.....	166
8. BIBLIOGRAFÍA	168



INTRODUCCIÓN A LA COMPETENCIA DEFINIDA COMO SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN

Definición de la competencia: Conjunto de conocimientos sobre la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de ayudas a la navegación de la Entidad y otros sistemas asociados (sistemas de medición de oleaje, sistemas de supervisión remota, estación meteorológica, etc.).

Conocimientos y Capacidades definidas para esta competencia:

Conocer los conceptos y tipos de mantenimiento de los distintos sistemas de ayuda a la navegación marítima. Conocer los procedimientos de calidad en los servicios de ayudas a la navegación, así como los diferentes sistemas complejos y remotos de ayuda a la navegación. Saber identificar los distintos tipos de señales de ayuda a la navegación, y los sistemas de balizamiento.

Objetivos de aprendizaje. ¿Qué conocimientos y capacidades vas a alcanzar una vez estudiado el contenido del manual?

- Conocerás tipos de mantenimiento de los distintos sistemas de ayuda a la navegación marítima.
- Obtendrás conocimiento sobre los procedimientos de calidad en los servicios de ayudas a la navegación.
- Identificarás los distintos tipos de señales de ayuda a la navegación, y los sistemas de balizamiento.



- Tendrás conocimiento de los diferentes sistemas complejos y remotos de ayuda a la navegación.

Resumen de los contenidos del manual

En este manual encontrarás los conocimientos referentes al nivel 3 de la competencia denominada Sistemas de Ayuda a la Navegación Marítima.

En primer lugar hablamos de los conceptos y tipos de mantenimiento de los distintos sistemas de ayuda a la navegación marítima.

En el segundo punto desarrollamos los procedimientos de calidad en los servicios de ayudas a la navegación.

En los siguientes apartados podrás ver los diferentes sistemas complejos y remotos de ayuda a la navegación.

En el último apartado se desarrolla la temática sobre los distintos tipos de señales de ayuda a la navegación, y los sistemas de balizamiento.



1. CONCEPTO Y TIPOS DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN

1.1. Concepto:

Las Operaciones de reparación y mantenimiento y acondicionamiento, son las acciones destinadas a arreglar dispositivos mecánicos o eléctricos que se necesitan reparar, así como las acciones y rutinas necesarias para mantener el dispositivo en buen estado de funcionamiento y así prevenir posibles fallas.

A continuación vamos a ver los distintos tipos de mantenimiento.

1.1.1. Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados.

Características:

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.



Ventajas:

Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.

Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.

Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

Desventajas:

Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.

Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.



Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

1.1.2. Mantenimiento correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

- **Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)**

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó el fallo.

- **Mantenimiento curativo (de reparación)**

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido el fallo.

Conclusiones

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación



de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que ese fallo no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable.

Ventajas

Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.

No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económica. los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económica.

Desventajas

Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.



Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación, por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

1.1.3. Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir el fallo antes de que este se produzca. Se trata de conseguir adelantarse al fallo o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Ventajas

La intervención en el equipo o cambio de un elemento.

Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.



Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

1.2. Formación para el personal de mantenimiento

Un gran número de inspecciones de la IALA indican que, en algunas áreas, el personal de mantenimiento carece de la formación adecuada para llevar a cabo con efectividad sus tareas. Los remedios podrían ser:

- El desarrollo por parte de la Autoridad de un protocolo escrito de mantenimiento.
- Llevar a cabo una revisión de los diferentes recursos para identificar las diferencias entre los recursos disponibles y los recursos necesarios para las diversas tareas de mantenimiento.
- Disponer de programas de formación para minimizar las carencias.



1.3. Conceptos Generales sobre el Mantenimiento de las Ayudas a la Navegación Marítima:

El intervalo de mantenimiento óptimo para ayudas a la navegación está determinado por la consideración de las prioridades nacionales y de las necesidades administrativas, técnicas y medioambientales de la autoridad. Donde el coste, la eficiencia y la eficacia son los motivos principales, las Autoridades están:

- Usando la automatización y las fuentes de energía renovables para contener o reducir los costos;
- Aplicando las nuevas tecnologías para:
- Reducir los costos de explotación y adquisición;
- Ampliar los intervalos de mantenimiento;
- Revisando las opciones de los servicios de transporte.

1.3.1. Intervalos de mantenimiento.

Los intervalos de mantenimiento para las ayudas a la navegación varían desde diariamente, en el caso de un faro habitado por personal de mantenimiento, a quizás cinco años para el caso de una boya luminosa. Es difícil establecer un punto de vista claro de los intervalos típicos de mantenimiento de un modo distinto a como están establecidos en los documentos de la conferencia y los talleres de trabajo. Algunos ejemplos incluyen:



- Los dispositivos más importantes se inspeccionan mensualmente;
- Las luces automáticas se inspeccionan con menos frecuencia (trimestral, semestral, o anualmente).

Los avances en las balizas compactas, lámparas, linternas de LED autoalimentadas y la alimentación por energía solar hacen relativamente sencillo para un sistema bien diseñado, en una estructura fija, alcanzar intervalos de servicio anual o bianual. Pueden instalarse sistemas que sólo necesitan un mantenimiento anual, evitando el mantenimiento en épocas de mal tiempo y minimizando el impacto sobre la flora y fauna.

Sin embargo hay que encontrar un equilibrio, dado que intervalos de mantenimiento mayores afectan al conocimiento que la Autoridad pueda tener de los daños causados por las tormentas, el deterioro general de las ayudas a la navegación y el control sobre el crecimiento de la vegetación, que puede incrementar el riesgo de ocultamiento y los daños debidos al fuego, etc. También puede ir en detrimento del detallado nivel de conocimiento que necesita el personal de mantenimiento.

1.3.2. Mejora de la eficiencia



Las Autoridades han sido capaces de alcanzar ahorros significativos de coste mediante:

Automatización

La automatización puede reducir la carga de trabajo de los fareros o permitir o la reducción de personal lo que minimiza:

- Los costos de personal;
- El consumo de energía;
- La frecuencia de reposición de almacenes;
- Compromisos en infraestructuras tales como casas o alojamientos, almacenamiento de agua y combustible y en algunos casos muelles y equipamiento para el manejo de cargas;
- Las necesidades de la estación, vehículos y equipamiento;

Equipamiento

Puede ser posible usar equipos más fiables, mejorar el diseño de sistemas con "seguridad a prueba de fallos" o "dispositivos de fallos por etapas", junto con;

- Intervalos más largos entre visitas de mantenimiento;
- Una revisión de los procedimientos de mantenimiento

Además, es posible usar equipos estándar para simplificar la gestión de repuestos. Esto también puede:



- Beneficiar la política de compras de la organización
- Reducir el nivel de los conocimientos requeridos por la plantilla de mantenimiento;
- Dar más flexibilidad en los requisitos de formación para contratar al personal de mantenimiento;
- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento y de las deficiencias propias en piezas concretas del equipamiento para así remediar las averías más eficientemente;

Alimentación

Convertir las ayudas a la navegación que operan con petróleo, gas o baterías primarias a energía solar o proveer linternas de LED compactas proporciona:

- Mayor flexibilidad en visitas programadas de mantenimiento debido a las fuentes de energía renovables;
- Oportunidades para ampliar los intervalos de mantenimiento



Ayudas fijas en contraposición con las flotantes

Dependiendo de la localización puede ser posible reemplazar las ayudas flotantes por estructuras fijas en vías marítimas de profundidad moderada; esto permite utilizar lanchas o buques pequeños evitando el uso de barcos boyeros.

Materiales

Introducir materiales de bajo mantenimiento como el polietileno de alta densidad, GRP, acero inoxidable, etc., puede hacer posible reducir el tiempo de mantenimiento. También se puede:

- Disminuir el número de días de barco
- Reducir la necesidad de habilidades de construcción (o mantenimiento estructural);

Monitorización remota

La monitorización remota (y el control) de las ayudas a la navegación distantes pueden ahorrar el coste de responder a lo que más tarde resulta ser una falsa alarma de avería; El análisis de los sistemas de ayudas a navegación con técnicas de evaluación y gestión de riesgos puede generar un ahorro por la



reordenación o por la reducción de las ayudas a la navegación dentro de un área determinada.

1.3.3. Lugar de trabajo

El trabajo de mantenimiento de las ayudas a la navegación se puede realizar “in situ” y en las instalaciones de mantenimiento. Aunque una gran proporción del trabajo de mantenimiento se ha realizado tradicionalmente en la misma señal, el alto coste de transporte del personal de mantenimiento a las ATON, hace que generalmente sea más económico trasladar los equipos a las instalaciones de mantenimiento para su reparación o restauración siempre que sea posible. Allí, el trabajo se puede realizar de forma controlada, posiblemente por una empresa especializada, en un tiempo razonable y con un control de calidad previsto. Esto dependerá en gran medida de las condiciones medioambientales y del lugar donde esté situada la señal marítima. En climas cálidos y secos donde la ayuda a la navegación esté cerca de la base de mantenimiento, podría ser práctico considerar el mantenimiento “in situ” y dentro de períodos de tiempo predecibles. Por otro lado, en climas fríos y con marejadas, casi nunca se puede llevar a cabo el mantenimiento en la propia señal, y sólo habrá tiempo suficiente para sustituir en su totalidad las boyas, marcas diurnas, o sistemas de energía en los cortos períodos en el que el clima sea el adecuado para trabajar. El concepto de “reparación in situ” implica la necesidad de tener una gran cantidad de repuestos que permitan el mantenimiento previsto y la reparación de averías. El coste de estos repuestos debe ser incorporado al plan global de mantenimiento.



1.3.4. Inspección

Las inspecciones planificadas se deben llevar a cabo con regularidad en todo tipo de ayudas a la navegación, tanto fijas como flotantes. Esto es de vital importancia para la planificación del mantenimiento en el futuro y para el desarrollo de una política de mantenimiento. Aquellos que llevan a cabo estas inspecciones deben recibir la formación adecuada sobre los sistemas de inspección y los métodos de recogida de datos. Se deben incluir en estas inspecciones todas aquellas piezas que se desgasten, degraden, corroan, o tengan un tiempo de vida limitado. Se debe prestar especial atención a: desgastes de cadenas, desperfectos en pintura, corrosión, incrustaciones marinas, módulos solares dañados, incrustaciones salinas en linternas, etc. Ciertamente en esta lista no está todo incluido y en posteriores secciones de este documento se proporcionara una guía mas detallada. Es de gran importancia revisar los instrumentos de acceso (escaleras, plataformas de trabajo, sistemas de seguridad <cuerdas, arneses, etc...>) en boyas y estructuras para garantizar la seguridad y facilitar el acceso del personal de mantenimiento.



1.3.5. Limpieza

Se requiere una limpieza cada vez que la ayuda a la navegación sea reparada. La limpieza incluye tareas de mantenimiento del color de la señal, quitar las incrustaciones marinas con el fin de mantener el color, reducir el roce o peso en ayudas flotantes, quitar la sal, la suciedad, las deposiciones de los pájaros de las linternas y paneles fotovoltaicos. Los equipos de agua a presión son los más adecuados para estos procesos puesto que todos los contaminantes se pueden eliminar sin disolventes o detergentes que dañen el medio ambiente. Hay que tener cuidado y asegurarse de que se usa la presión correcta, el uso de una presión excesiva puede derivar en la eliminación de capas de pintura, daños en los paneles fotovoltaicos, eliminación de cemento en las estructuras de albañilería, y otros problemas similares. Aunque también se pueden raspar manualmente las incrustaciones marinas de las boyas, esto podría dañar fácilmente el sistema de capas, algo que se debe evitar siempre que sea posible.



1.4. Mantenimiento de Boyas

El mantenimiento de las **boyas** puede llevarse a cabo "in situ" o en las instalaciones de mantenimiento. Periódicamente deben realizarse acciones de revisión programadas, mediante un Plan de Mantenimiento preventivo, inspeccionando cada una de las piezas de la boya y las estructuras de acceso. Habitualmente la inspección se realizará de manera trimestral, anual o bianual. Se deben corregir las averías e incidencias, restituyendo el servicio en un plazo no superior a una semana. Tras cada limpieza debe realizarse la limpieza de la ayuda a la navegación. Debe existir un porcentaje de disponibilidad del servicio de entre el 97% y 99,9%.

1.4.1. Boyas de acero

Mantenimiento en tierra

Las boyas de acero deben llevarse a tierra periódicamente para su reparación y restauración, poniéndolas a punto para volver al mar. En zonas de climas extremos, se debe realizar una vez al año (ej. cuando el hielo comienza a aparecer en las boyas éstas se retiran y se reemplazan por otras boyas renovadas en verano). En zonas más benignas, las boyas pueden permanecer normalmente en su lugar entre revisión y revisión. Cuando las Autoridades no dispongan de buques reparadores con una capacidad de elevación adecuada para limpiar la boya "in situ", las razones más usuales para retirar una boya de su lugar son: daños por colisión, desperfectos en la pintura o la eliminación de excesivas incrustaciones marinas.



Las boyas de acero requieren una limpieza a chorro periódica. Para llevar a cabo una aplicación correcta de la pintura, será necesaria una instalación donde se controle la temperatura y la humedad. El proceso de limpieza a chorro y de pintura implicará una inversión importante en equipos de seguridad e higiene laboral y procedimientos adecuados. Las revisiones de las boyas las puede realizar un subcontratista. En este caso, se deberán preparar instrucciones detalladas para la ejecución del trabajo, junto con procedimientos de control para todas las etapas del proceso de puesta a punto.

a) Limpieza por chorreo

El personal del servicio debe eliminar la mayoría de las incrustaciones de moluscos en un sitio lejano antes de trasladar las boyas a los talleres de mantenimiento. Esto evita la propagación de un área ambiental a otra de especies marinas durante el transporte.

Tampoco se debe permitir dejar secar en la boya grandes incrustaciones de moluscos porque secas son muy difíciles de quitar y crean un olor fuerte y desagradable. Las incrustaciones se pueden quitar con un lavado de agua a alta presión o raspando. Hay que prestar una atención especial para eliminar las incrustaciones de debajo de los contrapesos de las boyas de faldón y de dentro de los tubos de los silbatos. Cualquier incrustación restante debe ser quitada por el personal de mantenimiento antes de chorrear porque las incrustaciones pueden atascar y dañar la máquina de chorreo cuando se reutilizan los granos de arena que caen durante el chorreado. Además, eliminando las incrustaciones antes de chorrear, reduciremos la cantidad de desecho residual del chorreado que se debe separar como peligrosa. Las acumulaciones importantes de petróleo, grasa y tierra



en la boya deben quitarse también antes de chorrear. La materia exterior de este tipo llegaría a empotrarse en el acero durante el chorreado e impediría la adherencia de la pintura.

Los componentes que puedan ser dañados por el chorreado deben ser retirados de la boya antes de empezar a chorrear. Como ejemplos tenemos cables eléctricos, los equipos de la señal, las campanas, los gongs y los silbatos. Además, se deben retirar las válvulas de ventilación y las líneas de ventilación tapadas. Todas las superficies roscadas deben cubrirse para su protección.

Todas las superficies exteriores del casco de la boya, las superficies interiores de tubos de silbato y los bolsillos de baterías, deben ser chorreadas hasta que el metal sea casi blanco. Si en la boya se ha utilizado una alta aplicación de epoxi, puede ser suficiente un chorreado parcial. Este chorreado parcial incluiría quitar la pintura dañada chorreando levemente el resto de la boya para crear un perfil de superficie conveniente para el tratamiento protector de pintura. El chorreo debe de realizarse con un producto reciclable, tal como la proyección de acero, granos de arena de acero (granalla), granos de arena, etc. Chorrear con alta presión de agua es otra opción si se requiere una eliminación completa de la pintura. La escoria del carbón, la arena o el cristal de sílice no deben utilizarse debido a los efectos nocivos que el polvo creado por estos materiales tiene en la salud y el medio ambiente

El perfil de la superficie después de chorrear debe cumplir con las recomendaciones del fabricante de la pintura. La superficie, para ser pintada, debe tener las características siguientes: no debe tener óxido ni desconchados excepto en pequeñas sombras, líneas delgadas o decoloraciones; libre de granos de chorreo con arena, salpicaduras de soldadura y escoria; libre de pintura vieja, de



petróleo, de grasa y de tierra. La pintura se debe aplicar inmediatamente después del chorreado para evitar el comienzo de la corrosión.

b) Pintura

El tipo de capas aplicado a las boyas de acero varía de una Autoridad a otra, dependiendo de la disponibilidad del producto, de las condiciones de trabajo, y de la legislación ambiental de la región. Independientemente del tipo de capas utilizadas, éstas deben ser productos de alto rendimiento diseñados para su uso en ambiente marino. Las pinturas se aplican normalmente con brocha, con rodillo o spray, dependiendo del área a pintar y los medios disponibles. Todas las pinturas aplicadas a una boya deben ser del mismo fabricante con objeto de proporcionar una compatibilidad entre capas, validar las garantías del fabricante, y asegurar que la Autoridad reciba apoyo técnico adecuado para corregir problemas y aumentar su productividad.

Siga las instrucciones del fabricante para la aplicación correcta del sistema de pintado. Esto significa cumplir con la temperatura, la humedad, las restricciones del punto de rocío, el almacenamiento, la mezcla, los requisitos de tiempo de curado y los requisitos específicos relacionados con los equipos y técnicas de aplicación. Toda soldadura, mecanizado, corte, taladro, formas o cualquier otra operación que pueda dañar el sistema de pintado se debe realizar con anterioridad. Los rincones agudos, las orillas y otras zonas difíciles de pintar deben ser repintadas antes de aplicar cada capa completa, para asegurar el espesor adecuado de pintura en estas áreas.



Las herramientas deben ser apropiadas a los procedimientos de seguridad del trabajador para la aplicación de la pintura, asegurándose que los procedimientos se sigan estrictamente.

c) La reparación de cascos de acero y apéndices

El cuerpo de la boya debe repararse o reemplazarse cuando el espesor del casco alcanza el nivel mínimo admisible (varía dependiendo del diseño de boya y de la política de la Autoridad). El espesor del casco de la boya se puede medir fácilmente con un equipo de ultrasonidos. Cualquier fisura se debe reparar, así como las abolladuras y los pliegues severos, devolviendo el cuerpo de la boya a su forma original aproximada.

Infórmese sobre qué gases combustibles podrían estar presentes en el interior del casco de la boya. Antes de empezar cualquier "trabajo caliente" (cortar o soldar) verifique si hay gases combustibles con un detector o con un medidor de explosivos. Si se detectan gases combustibles, purgue el casco con aire comprimido para desplazar la atmósfera combustible. Si los trabajadores deben entrar en el casco de una boya para realizar reparaciones, asegúrese que se cumplen los requisitos de seguridad para la entrada en espacios confinados. Los cascos de la boya y los bolsillos que sean reparados necesitan una prueba de presión antes de pintar para asegurar su hermeticidad.

Los tubos doblados del contrapeso deben reemplazarse. Las soldaduras en el empalme del tubo y en el cuerpo de boya se deben inspeccionar y repararse cuando sea necesario. Las asas de amarre dobladas deben enderezarse o ser



reemplazadas si no se encuentran en correcto estado. Las patas dobladas del castillete deben enderezarse también. Los entrepaños del reflector de radar no deben exceder tres grados de un ángulo recto, y deben enderezarse si es necesario. La superficie de instalación del proyector o linterna sobre su anillo o diábolo debe nivelarse.

Se deben inspeccionar los cierres de los bolsillos y reemplazar las juntas de estanqueidad. Se deben inspeccionar los tubos de ventilación por si sufren daños u obstrucciones que impidan el flujo aéreo o permitan la inundación de los bolsillos de baterías, que serán reparados o reemplazados según sea necesario. Cerciórese de que los tubos están libres de los granos del chorreado, de restos de pintura, de tierra o de otra materia extraña.

La integridad de las asas de izado es esencial para la seguridad en el manejo de las boyas. Las asas de izado están sometidas a repetidas cargas pesadas mientras están en servicio, lo cual puede debilitar la soldadura y el metal que la rodea. El fallo de un asa de izado podría provocar heridas graves a la tripulación del barco o al personal de conservación. Por lo tanto, es vital asegurar el correcto estado de uso de este componente crítico. Una carga de prueba es el método preferido para comprobar su correcto estado. La inspección no destructiva (por ejemplo, el método de partículas magnéticas) se utiliza también para este propósito por algunas Autoridades Portuarias.

Las asas de amarre dañadas deben repararse o sustituirse. Las asas de amarre pueden repararse recreciéndolas en su tamaño original mediante soldadura, o insertando un casquillo con cojinete. Si se ha elegido el aumento de soldadura como método de reparación, se debe utilizar material de alta resistencia.



Asegúrese que este material sea compatible con los grilletes que se utilizarán en el servicio.

Mantenimiento 'in situ'

a) Cuerpo de las boyas

Las boyas se deben verificar para prevenir su inundación e inspeccionar para prevenir daños que podrían afectar su hermeticidad. Puede ser necesario cortar o soldar en las instalaciones de mantenimiento para reparar este tipo de daños. Hay que tener un cuidado extremo porque en el casco de la boya podría haber gases combustibles. Antes de empezar cualquier "trabajo caliente" (cortes o soldaduras) en un casco de acero, hay que comprobar que no existen gases combustibles o explosivos con un analizador. Si se detectan gases combustibles, hay que purgar el casco con aire comprimido para desplazar la atmósfera combustible. Quite la tapa del bolsillo de la batería y las baterías antes de empezar el trabajo caliente.

b) Apéndices

Los cierres de los bolsillos se deben inspeccionar para identificar daños en los rebordes, en las cubiertas, en las bisagras o en las juntas de estanqueidad. Las válvulas de ventilación se deben inspeccionar para asegurar que las bolas se mueven libremente.

Las patas del castillete y sus pies se deben inspeccionar para detectar grietas y soldaduras rotas. El pie de gallo, las líneas de fondeo y las asas de anclaje se deben inspeccionar para detectar desgastes. Cualquier problema en



estas piezas debe repararse si es posible, o si no desplazar la boya a tierra para una revisión.

c) Pintura

Pintar en el punto de fondeo no se recomienda. Sin embargo, a veces se aplica una capa de retoque para restaurar el color apropiado de la señal diurna de la boya. Antes de pintar en el punto de fondeo, prepare la superficie de la boya con un cepillo de alambre, raspando, o aplicando un lavado de agua a alta presión para quitar la tierra, la oxidación, los excrementos de aves, la suciedad, la pintura suelta, la grasa y la sal tanto como sea posible. Si se lava con agua a alta presión, siga las recomendaciones del fabricante para ajustar la presión que no dañe las capas fundamentales. La superficie se debe secar antes de pintar. Las superficies mojadas se secarán con aire comprimido o seco. Debe tenerse cuidado al raspar para no dañar las capas de pintura. Siga las instrucciones del fabricante para la aplicación correcta de todas las pinturas. Asegúrese que la pintura haya curado apropiadamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante antes de posicionar la boya de nuevo en el agua.

d) La eliminación de las incrustaciones de moluscos

El crecimiento de las incrustaciones de moluscos marinos puede ser tan severo que la boya se tenga que izar periódicamente a una embarcación apropiada para ser limpiada, si hay medios disponibles para ello, o desplazarla a tierra si no existen estos medios.



1.4.2. Boyas sintéticas

Las boyas sintéticas se pueden agrupar en las siguientes cuatro categorías, basadas en su material primario de construcción: plástico de vidrio reforzado (GRP), moldeado termoplástico, espuma de uretano revestido y todo espuma. Cada uno de ellos se comentará a continuación. En general, la conservación de estas boyas se realizará en la costa. Generalmente, la conservación en el punto de fondeo se limitaría a quitar la suciedad, y posiblemente pequeñas rugosidades hasta restaurar el color original. Los componentes de acero de todos los tipos de boyas sintéticas requerirán pintarse o un tratamiento galvanizado, teniendo cuidado en las zonas de amarre que pueden volver a reaparecer. Debe supervisarse la integridad de cualquier estructura de carga interior para cerciorarse de un manejo seguro, de componentes que pueden sufrir corrosión, fatiga o daño de abrasión

Las boyas sintéticas sufren un gran esfuerzo cuando hay que alzarlas. La integridad de las zonas de amarre es vital para la seguridad de las operaciones. Se recomienda que las Autoridades dispongan de procedimientos de comprobación “in situ” que aseguren que el uso de componentes críticos no perjudique su vida útil. Se deben consultar las instrucciones del fabricante para realizar las comprobaciones.

a) Plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP)

GRP es la abreviatura usada para el plástico reforzado con vidrio (fibra de vidrio), que en su forma más común consiste en un vidrio de determinado espesor unido por resina de poliéster. La reparación del GPR no es complicada, pero



requiere normas específicas de limpieza y temperaturas altas, difíciles de lograr. En los climas fríos es difícil un secado efectivo en las láminas dañadas, pudiendo ser necesario para tal fin usar calentadores infrarrojos sobre las mismas para su eficaz secado y reparación. El uso de resinas y disolventes está regulado por su peligro para la salud.

Reparación del casco: Cuando una boya ha estado en servicio un largo periodo de tiempo, la imprimación empezará a deteriorarse por la exposición ultravioleta (UV). Se perderá el esmalte o también puede ocurrir que se estropee la superficie convirtiéndose ésta poco a poco en polvo. Pulimentando con cera especial para tratamiento marino puede retardarse dicho efecto. Lo ideal es que se proteja con una imprimación y con un acabado con el color de esmalte requerido. Si la imprimación es bastante abrasiva, se desescama, salen ampollas o contiene muchas burbujas, entonces la imprimación debe quitarse con chorreo de arena. Este trabajo debe ser realizado por personal experimentado para evitar daños en la estructura de la fibra del cuerpo de la boya. Después, la boya debe lavarse con agua dulce a presión, dejándola que seque a las condiciones de temperatura y humedad marcadas, para después aplicar epoxy disuelto, si las condiciones climáticas son las requeridas. Así se consigue formar una barrera impermeable en la superficie de la moldura del GRP pero son necesarias de cuatro a cinco manos de pintura en las diferentes zonas de la boya.

Pintura: Antes de pintar, se debe asegurar que la adherencia sea la apropiada a la pintura a emplear, y después soltar los soportes especiales usados en el proceso industrial que permiten el levantamiento de la boya de su molde. Es importante retirar dichos soportes de la superficie antes de pintar la boya,



debiendo limpiarse con un agente desengrasante recomendado por el fabricante de la pintura. Se deja sobre la superficie entre 10-20 minutos, después se lava con agua dulce la superficie. Se puede comprobar que la superficie está libre de grasa cuando el agua resbala uniformemente por ella; si por el contrario tiene grasa en la superficie, se formarán pequeñas gotas que indican que se tiene que seguir desengrasando.

Se admite el relleno de grietas pequeñas con masillas epoxy, con la idea de asegurar su adherencia a largo plazo y resistencia al agua. Para asegurar una buena adherencia de la pintura, la superficie debe lijarse con un papel abrasivo fino. Todo lijado debe ser eliminado antes de proceder al pintado.

Para la mejor protección a largo plazo se debe aplicar una mano de epoxy básico antes de la mano de pintura seleccionada. Si la superficie está en muy buenas condiciones no es necesario aplicar dicho epoxy básico para adherir la pintura. Si la superficie tiene escamas sueltas puede ocurrir que los disolventes del sistema causen microampollas. Para evitar esto, debe aplicarse un sistema básico de epoxy en la superficie que provocará el sellado de la misma y creará una base estable para la pintura. La obra viva de la boya se deberá pintar con al menos tres manos de un epoxi especial para zonas sumergidas para proveer una barrera eficaz a la estructura del GRP y evitar los procesos osmóticos. Todas estas pinturas pueden aplicarse con brocha, rodillo o pulverizado, dependiendo de los medios disponibles o zonas a aplicar.

Todas las capas deben aplicarse con productos de alto rendimiento diseñados para el uso en ambientes marinos. Todas las pinturas aplicadas a una boya deben ser del mismo fabricante, ya que proporcionará la compatibilidad entre las diferentes manos de pintura asegurándonos una garantía y fichas técnicas



adecuadas para corregir problemas. Siga siempre las instrucciones del fabricante para una correcta aplicación del sistema, esto incluye la temperatura, humedad, restricciones en zonas de gotas, almacenamiento, mezclado, tiempos requeridos de aislamiento y todo lo relacionado con el equipo y las técnicas de aplicación. Asegúrese que se reúnen los procedimientos de seguridad para los operarios que van realizar la aplicación y que éstos se sigan estrictamente.



b) Termoplástico moldeado

Boyas de este tipo son las fabricadas de plástico de polietileno (fibras entrelazadas).

Los procesos de fabricación típicos incluyen moldura rotacional y de expulsión.

Reparación del armazón: Las superficies de polietileno pueden ser de reparación difícil. Si usamos el polietano lineal, puede fundirse para reparar soldadura todavía caliente. Otra opción es pulir la boya con el calor de la llama sobre la montura original y proyectar, con un sistema de rociado, polvo plástico a través de una llama de gas, depositando una capa fundida de plástico. Puede proyectarse material de cualquier color y reconstruirse cualquier espesor.

Las grandes boyas de termoplástico son de construcción modular; es posible salvar partes de estas boyas si todavía están en condiciones y reemplazar las partes dañadas.

Otras reparaciones u opciones las puede dar el fabricante de la boya.

Pintura: El éxito del pintado de una boya termoplástica está en salvar los problemas de adherencia a la superficie, debido a que el polietileno es por naturaleza resbaladizo. Se obtienen algunos resultados aceptables si la superficie de plástico se desgasta con papel abrasivo o usando una llama, pintándose a continuación con una capa apropiada. La efectividad de este proceso puede variar dependiendo de la calidad del polietileno usado en la fabricación de la boya. También y en menor escala se puede usar la llama rociada, restaurando o cambiando el color de las boyas de plástico.



c) Espuma cubierta de uretano

Estas boyas consisten en una superficie de espesor (generalmente 10 mm) flexible de uretano sobre un núcleo de celdas de espuma. Las superficies de uretano pueden repasarse vertiendo dos componentes o mezclándolos. Deben observarse unas correctas condiciones de trabajo (temperatura y humedad) observando las precauciones de salud y seguridad.

d) Otras espumas: Espuma consistente

Estas boyas se construyen normalmente envolviendo espuma de células cerradas sobre un núcleo estructural. Las capas de espuma se sellan por el calor propio del proceso de la envoltura. Un material típico para la aplicación sería la espuma hecha de resina de ionómero.

Las boyas de espuma requieren poco mantenimiento, una boya con estructura de espuma puede tener daños considerables o pérdida de material sin hundirse; los cortes, incisiones, o pérdidas pequeñas de trozos de espuma raramente afectarían a las condiciones de operación de la boya. Las boyas de espuma raramente perderán su color con el tiempo o exposición al sol. La acumulación de materiales como la sal, suciedad, guano, etc. se retiran limpiando la boya con agua a alta presión con lo que se consigue restaurar el color apropiado.

El trabajo metalúrgico de la zona de espuma deteriorada con el tiempo por la corrosión o dañada por colisiones, se debe realizar en las mejores condiciones de seguridad.

Para lograr una vida más larga de la boya, ésta debe almacenarse bajo techo y revisar su estado general comprobando que las zonas de acero están



intactas, revisando también la seguridad en los anclajes. El color debe ser reconocible y las marcas visibles, la estabilidad suficiente y la obra muerta ha de ser visible en cualquier momento. Si se detecta que la boya tiene eficiencias en cualquier sitio, ésta debe cambiarse. Al ser este tipo de boya de construcción modular, es posible salvar las partes buenas y reemplazar las partes dañadas. Otros tipos de reparaciones y reciclado pueden ser recomendados por el fabricante.

1.4.3. Anclajes

La vida útil de un amarre, o tren de fondeo (la cadena, el cabo, los grilletes, el grillete giratorio, el peso muerto, los anclajes...) dependerá de sus condiciones locales de funcionamiento; es decir: el estado del mar, la profundidad, el tipo de fondo marino, las partículas abrasivas en el agua, la fuerza de la marea del momento... etc. El desgaste más rápido estará en la zona de roce (donde la cadena encuentra el lecho marino). La Autoridad debe tener un plan de mantenimiento para el cambio y reemplazo de todas las partes que componen el tren de fondeo con el fin de que el sistema de amarre no llegue en ningún momento a una falta de nivel de seguridad en su funcionamiento. Si la Autoridad dispone de una embarcación, es conveniente sacar a flote e inspeccionar el amarre para, así, poder renovar en intervalos periódicos sus componentes y secciones.

Si el amarre no se puede sacar a flote para su inspección, entonces se deberá predecir un periodo de vida de funcionamiento seguro, abandonándose el amarre reemplazado en el lecho marino al finalizar dicho periodo. La información histórica de las inspecciones puede no ser una referencia absolutamente segura para establecer los periodos de recambio en ubicaciones específicas.



a) Cadena

Un tren de fondeo o amarre consiste en tres partes: el tramo de cadena suspendida, la sección de roce o borneo (seno) que se mueve sobre el fondo del mar siguiendo el movimiento de la boya; y el tramo durmiente, que yace sobre el fondo del mar. Al ser la sección de roce la que experimenta normalmente el mayor desgaste, este tramo es el más importante de inspeccionar. Dependiendo del plazo de tiempo entre las inspecciones del amarre y de la severidad ambiental, es conveniente sacar a flote el tren de fondeo para su inspección al completo. Al inspeccionar la cadena, es importante saber el estado de desgaste en que se encontraba en la última inspección anterior. El desgaste anual del tren de fondeo de una boya dada se puede estimar llevando registro de las observaciones hechas del amarre en cada inspección. Esta información se puede utilizar para planificar la frecuencia de inspecciones que serán necesarias en un fondeo de boya concreto.

Para inspeccionar el desgaste de la cadena se miden las partes menos gruesas de las uniones que más trabajan, utilizando un calibre. Reemplace la cadena si se ha desgastado al diámetro mínimo utilizable para el tipo boya en concreto, o si cualquiera de las uniones se deforma, se ha estirado, doblado o está torcida.

Al reemplazar las secciones de cadena desgastada, se debe retirar la suficiente cadena en cualquier tramo de la sección para asegurarse de que los grilletes no se monten en la sección de roce cuando la cadena reemplazada se enganche al amarre. Si un amarre tiene longitud suficiente y sólo se desgasta una sección corta de cadena, puede ser posible quitar la sección desgastada y unir la cadena de elevación y las secciones inferiores sin añadir cadena nueva. Si las



condiciones lo permiten, se pueden cortar y engrilletar bien el amarre entero o bien ciertas secciones de la cadena. Esta acción pondrá cadena "buena" en la sección de roce y cambiará la cadena desgastada a un área de menos uso, tal como la cadena de elevación o la del fondo. Este método se puede utilizar con la cadena que está desgastada, pero no hasta el extremo de necesitar ser reemplazada. La cadena que se desgasta por debajo del diámetro utilizable para un determinado tipo de boya, puede ser reutilizada en otra boya que requiera un tamaño menor.

1.4.4. Cabo Sintético

Algunas Autoridades utilizan el cabo sintético fabricado con una gran variedad de material: nylon, poliéster, polipropileno y otras fibras avanzadas. Además del tipo de material utilizado hay varios factores a considerar sobre el uso y conservación de estos anclajes. Éstos incluyen las necesidades propias para cada material específico, las especificaciones sobre su terminación, los procedimientos de manejo y su equipamiento y el diseño del sistema de amarre.

La seguridad del personal es una preocupación principal cuando se usan amarres sintéticos. La energía almacenada en el cabo cuando está bajo tensión debe ser una de las precauciones considerables y convenientes a adoptar para asegurarse de que ninguna persona esté situada en cualquier área que pueda ser barrida por el final de un cabo roto.

La rozadura y corte son los peligros más grandes de un cabo de amarre. Se comprueba fácilmente que un cuchillo afilado corta el cabo sin dificultad por cualquier parte y cualquier borde afilado presente en las rocas, las conchas



marinas, o el propio cabrestante del barco que hace el servicio pueden causar un daño permanente en la superficie del cabo. Permitir que el cabo resbale por el tambor del cabrestante o tirar a través de una guía inapropiada no sólo puede tener como resultado un daño abrasivo, sino también quemaduras localizadas hasta el punto de poder fundir la fibra de la superficie del cabo, teniendo como resultado una debilitación significativa.

Al sacar a flote un amarre para su retirada o inspección hay dos aspectos que necesitan especial atención:

- Cualquier guía por la que deslice el cabo debe tener el diámetro correspondiente al cabo utilizado, debe ser de rodillo, y no tener los bordes afilados.
- El cabrestante o wincher debe estar diseñado para el manejo el cabo, impidiendo a éste resbalar por el tambor del cabrestante cuando está en tensión de carga.

Los molinetes convencionales pueden tener capacidad para recuperar un cabo de amarre; sin embargo, su tendencia a permitir que el cabo resbale sobre el tambor del mismo puede tener como resultado un calentamiento excesivo que lo dañe. La mejor técnica es la utilización de cabrestantes con carrete donde el cabo cuelga por un tambor grande giratorio. Sin embargo, esta técnica está limitada por la longitud del lazo, y como consecuencia por el número de anclajes que pueden llevarse en el tambor en cualquier momento. Si se van a tener que manejar muchos cabos de anclaje, el mejor método será la utilización de un cabo especializado con cabestrante incorporado. Éstos se pueden instalar en el borde de la embarcación para que el cabo vaya directamente al cabrestante sin necesidad de guía. El cabestrante consiste en un juego de ruedas grandes de caucho, que



aprietan el cabo sin causar daño a la fibra de la superficie. El cabo generalmente sólo pasa sobre un segmento de rueda de arrastre, procedimiento mejor que si se envolviera alrededor de un tambor, y así se puede colocar o quitar el cabrestante que lleva incorporado según sea o no necesario. Este tipo de cabrestante colocado en el borde de la cubierta de la embarcación tiene también la ventaja de que no hay cabo bajo tensión que pase por la cubierta de la embarcación, lo cual sería un gran peligro en caso de romperse éste.

Se deben consultar las instrucciones de montaje, funcionamiento, inspección y conservación del fabricante y sus terminaciones (es decir, los dedales y empalmes).



1.4.5. Elementos de conexión.

Los grilletes y giratorios excesivamente usados, deformados, estirados, doblados o torcidos deben ser reemplazados. El grillete giratorio debe ser reemplazado si gira mal cuando trabaja.

1.4.6. Pesos Muertos o Plomadas.

Los pesos muertos se deben reemplazar si el cáncamo ha llegado a menos de la mitad de su diámetro original, o si el hormigón se ha erosionado o tiene roturas. Los cáncamos en los muertos de hierro fundido se pueden reparar o reemplazar si es económicamente viable.



1.5. Estructuras de las ATON

Esta sección proporciona las instrucciones para valorar la condición física de las estructuras de las ATON. El propósito es evaluar la integridad estructural de la ayuda para asegurar condiciones de seguridad del personal de servicio que deba atenderla y para identificar posibles reparaciones que fueran necesarias.

1.5.1. Evaluación de Condiciones Generales.

Lo siguiente se refiere a los elementos que se deben buscar para obtener una impresión general de las condiciones de la estructura y para asegurarse de que el acceso es seguro antes de efectuar una evaluación más completa.

Se debe verificar la alineación horizontal y vertical. ¿Está la estructura fuera de plomo? ¿Hay algún componente vertical que aparezca doblado o desalineado? ¿Vibra la estructura o se mueve cuando toca el barco contra ella? ¿Se tuerce la estructura por las olas o ráfagas de viento? ¿Hay signos de algún daño causado por el impacto de alguna embarcación, por el hielo, troncos o desechos? ¿Ha bajado la estructura de su nivel de flotación apropiado, o está a un nivel inferior del observado en la última inspección realizada?

También hay que verificar la corrosión de las escaleras, escalones rotos, doblados o perdidos, montajes y conexiones rotas o en mal estado o fallos en los sistemas de seguridad para evitar caídas. ¿Se ha desalineado la escalera? ¿Vibra la escalera o se mueve con la corriente o las olas, o cuando choca la estructura contra la embarcación?

Hay que inspeccionar también la posible corrosión de pernos, o tornillos aflojados y signos de que algo que se haya movido, desajustado o desequilibrado



la superficie a causa de la holgura o deformación de algún elemento de la estructura. Los tornillos flojos se suelen mover si se dan unos golpes con un martillo.

De igual manera se debe verificar también la extensión de la corrosión de los elementos de acero en las zonas de salpicadura. Martillear la corrosión de la superficie para limpiar de subproductos y poder ver el acero de abajo. Esto no afecta a la integridad estructural y permite ver hasta donde llegan los desperfectos producidos por la corrosión.

1.5.2. Estructuras de Madera

Material de Madera

El material de madera ha sido utilizado tradicionalmente para la construcción y conservación de estructuras debido a su disponibilidad, economía, y a la comodidad de su manejo comparado con otros materiales de construcción. El daño de la madera lo causa la putrefacción, los hongos, los insectos, el desgaste del mar, el óxido de los tornillos o conexiones, quemaduras por roce...

Se deben verificar los daños de las partes finales de las estructuras de madera: partes podridas o infestadas con plagas o termitas y determinar la gravedad del deterioro. Comprobar si hay partes agrietadas, podridas, flojas, o desgaste en las zonas de fuerza. Examinar visualmente las partes expuestas al daño marino. Éstas son especialmente vulnerables. Limpiar y rasar lo adherido a la madera hasta dejarla desnuda para comprobar su estado. Sanear la madera con un martillo o maza y, con cuidado, tantear el deterioro o resistencia interna



mediante golpes con una herramienta punzante (como por ejemplo un picador de hielo).

Observe los daños de las vigas debidos a carga excesiva o impacto. Observe la alineación del pilote y el mástil. ¿Si la ayuda es una estructura de multi-pilote, los pilotes se orientan uniformemente hacia nosotros? ¿El mástil está fuera de plomo? Observe la corrosión de los corchetes de acero, incluso los tornillos, pasadores de movimiento, y cables. Normalmente los corchetes de acero empotrados en madera mojada se corroen más rápidamente en la parte que queda dentro de la madera y queda fuera de la inspección visual. Golpee el final del tornillo con un martillo para verificar que no hay corrosión en el interior. El alambre se usa a menudo para envolver los grupos de pilotes de madera de la estructura y sostener juntas las cabezas de los pilotes.

Este cable se corroe más rápido internamente que externamente y puede poner en peligro la estructura incluso cuando el exterior del alambre sólo parece ligeramente corroído.

Acero

El acero se usa en la construcción de estructuras de ayudas a la navegación debido a la facilidad de conexión, fabricación y empalmado, su ductilidad, y la capacidad de conducir los pilotes de acero a través de terreno duro. Hay seis tipos importantes de deterioro de la estructura de acero en el ambiente marino: la corrosión y pérdida de revestimiento; la abrasión; desprendimiento de conexiones estructurales, los tornillos perdidos; la fatiga (soldaduras rotas o resquebrajadas); la carga excesiva; la pérdida de material de los cimientos . Observe la corrosión evidente: óxido, escamas y agujeros, sobre todo en la zona



de la salpicadura y bajo el agua. Golpee con un martillo la corrosión de la superficie para dejar a la vista el acero que hay debajo. El espesor del acero puede medirse fácilmente con el equipo ultrasónico.

Observe la deformación, distorsión, o desviación. Observe la abrasión indicada por un desgaste, una zona demasiado lisa, o pulida. Inspeccione las soldaduras para ver si hay señales de corrosión, agrietamiento o rotura.

Inspeccione la capa por si hay cualquier peladura, ampolla, etc. Observe y registre la pérdida de material de los cimientos.

Hormigón

El hormigón reforzado es un material de construcción para estructuras de ayudas a la navegación debido a su costo relativamente bajo y durabilidad. La durabilidad del hormigón en el ambiente marino depende de la calidad de la mezcla usada. No es raro encontrar estructuras de hormigón relativamente nuevas en malas condiciones, mientras las estructuras más viejas adyacentes están en buenas condiciones. El deterioro del hormigón aparece en las siguientes formas: corrosión del acero de refuerzo; abrasión por desgaste, que normalmente sólo es significativa en el hormigón de calidad pobre; deterioro químico acelerado por la exposición continua al agua salada, a causa del hormigón blando (que puede tirarse a mano o con herramientas de mano); la decoloración y/o roturas con manchas de óxido que normalmente indican que el acero de refuerzo está corroyéndose; con carga excesiva se nota que cruje, la decoloración, o roturas en el hormigón; el encogimiento con rotura.

Inspeccione las roturas, la decoloración, la corrosión del acero de refuerzo, y las manchas de óxido. El refuerzo sólido de barras es mucho más



tolerante a la corrosión que el hilo pretensado (incluido el cable de alambre de alta resistencia). Verifique la evidencia de deterioro químico, abrasión por uso, y daños por carga excesiva. Haga sonar el soporte con un martillo para descubrir cualquier capa suelta de hormigón o deslaminación. Un ruido resonante agudo indica el hormigón en buen estado. Una superficie suave se descubrirá, no sólo por un cambio del sonido, sino también por el cambio en el rebote del martillo. Un sonido sordo o hueco indica una capa deslaminada de hormigón, probablemente debido a la corrosión del acero interior de refuerzo. Puede quitarse el hormigón deslaminado o suelto para inspeccionar la magnitud de la corrosión que hay debajo.

1.5.3. Otros materiales de construcción

Albañilería

Pueden construirse las estructuras de albañilería de piedra usando muchos tipos diferentes de configuraciones de bloques de piedra de corte irregular o rectangular. En albañilería típica se construye con bloques prefabricados, usando bloques rectangulares que pueden o no reforzarse. Los bloques pueden conectarse con hierro, grapas de acero o grapas grandes, y la corrosión de las clavijas de unión puede hacer caer la estructura.

Las juntas entre los bloques pueden ser abiertas (construcción de albañilería seca) o pueden ser rellenas con mortero (juntas tomadas).

Verifique si hay algún desplazamiento o cambio de sitio de los bloques, debido al deterioro del mortero, pérdida de acuñación de las piedras, o corrosión de las grapas de hierro o acero que van entre los bloques. Observe si hay movimiento de la pared, que normalmente se notará por la desalineación de una



porción de la estructura de la albañilería vertical y/o horizontal que varía de los dibujos del plano o las partes adyacentes de la estructura. ¿Una parte de la pared originalmente recta está arqueándose hacia afuera? ¿Una porción de la estructura se ha asentado?

Metales no férreos

La estructura de la ayuda a la navegación puede fabricarse completamente de aluminio marino, de acero inoxidable, o de una combinación de ambos. Estos metales también se usan para las partes secundarias de las estructuras, como plataformas, mástiles de marcas diurnas, monturas de paneles solares y barandas de protección.

Con respecto al aluminio, observe la corrosión, particularmente si el aluminio está en contacto directo con acero, hormigón o mortero. El aluminio debe separarse de estos materiales, usando separadores de plástico. Observe la abrasión y el uso. El aluminio es mucho más blando que el acero, y se desgastará si se frota con otros objetos. Verifique las soldaduras resquebrajadas.

Fibra de vidrio

Muchas formas estructurales, escaleras de mano, y rejas están disponibles en compuestos de fibra de vidrio que pueden satisfacer bien las necesidades de las estructuras de las ayudas a la navegación.

Verifique las vigas rotas, la fibra de vidrio es propensa a daños por impacto, particularmente en condiciones extremas de frío y calor y con el



envejecimiento después de la exposición prolongada a rayos UVA. Verifique las conexiones sueltas. Los pilotes de fibra de vidrio se conectan entre ellos usando tornillos de acero inoxidable que pueden aflojarse con el tiempo. Verifique el daño de la superficie. El desgaste y la luz ultravioleta (UVA) pueden degradar el acabado de la superficie, pueden causar el astillamiento de la fibra de vidrio y presentar un riesgo para el personal de servicio.

Plásticos

Se usan varias calidades de plásticos derivados del polietileno en las estructuras de ATON. Éstos pueden estar en forma de láminas en las defensas de la estructura frente a los barcos, o polietileno plástico en elastómeros con o sin refuerzo interior. El refuerzo interior es actualmente de barras de fibra de vidrio, aunque el acero reforzado también se ha usado.

Verifique si hay algún pilote roto o dañado. Los plásticos son propensos a daños por impacto, particularmente en situaciones extremas de frío o calor, y el envejecimiento después de la exposición prolongada a los rayos UVA. Verifique si cruje. Esto puede ser resultado del propio proceso industrial, o de la corrosión del acero reforzado.

Verifique si están sueltas las conexiones atornilladas.

Caucho

Hay varios tipos de caucho que se usan a menudo en los cintones de protección de las estructuras de ayuda a la navegación. El caucho se degradará



con el tiempo después de una exposición prolongada a los rayos UVA, ozono, o contacto con petróleo. El ozono y los UVA producirán una superficie endurecida y el caucho cruje con la edad. La exposición a petróleo inflará y ablandará muchos tipos de caucho. El deterioro del caucho debe supervisarse en cada inspección, y reemplazar las partes que estén dañadas.

Observe el deterioro del caucho (endurecimiento, resquebrajamiento, abultamiento, ablandamiento).

1.5.4. Componentes de la estructura

Escaleras de mano

Verifique en las escalas corrosión, roturas, inclinación, o si hay escalones perdidos.

Observe la alineación horizontal y vertical. ¿La escala esta desalineada? ¿La escala vibra o se mueve con la corriente o las olas, o cuando el barco atraca contra él? ¿Hay señales de daño causadas por impacto de barcos, hielos, leños u otros restos?

Verifique la corrosión, las partes sueltas o fallos en las conexiones. Los tornillos sueltos pueden ser localizados por las marcas de uso de las partes móviles, la desalineación de las superficies, y por la firmeza de la escala. Si las arandelas se mueven, no hay tensión en los tornillos que sujetan los elementos. Inspeccione en las soldaduras las señales de corrosión, agrietamiento o rotura. Si la escala se ha deformado por un impacto, las soldaduras adyacentes en los escalones y los refuerzos pueden haberse resquebrajado.



Si la escalera de mano está provista de un dispositivo de seguridad o sistema de detención de caída, esto debe inspeccionarse y mantenerse de acuerdo con la legislación nacional y requisitos de seguridad.

Plataforma

Inspeccione la integridad estructural y entereza de la plataforma de cubierta o enrejado. Verifique en las barandas las partes deterioradas o rotas, muy inclinadas o inseguras.

Torres

Inspeccione visualmente todos elementos estructurales y conexiones de las torres en busca de evidencias de corrosión, deformación, signos de fatiga y grietas. Mire la corrosión en los cerrojos y los pasadores que están en contacto, perdidos, aflojados, o cerrojos dañados.

Verifique la verticalidad de la torre. Toda torre debe estar vertical. Una inspección visual sencilla es suficiente. Si la torre parece torcida, utilice una arista recta como referencia y asegúrese que no es una ilusión óptica. Usted puede encontrar torres en zig zag. La construcción inadecuada o el daño en las uniones de los tramos pueden causar que una sección de la torre no esté alineada con el resto de la estructura. Investigue alguna deformación inexplicable. Si la torre se inclina, algo está mal. Averigüe por qué está inclinada.

En el hueco interior de los elementos estructurales, el daño de la herrumbre en las superficies interiores quizás no sea visible. Cada elemento de la torre debe tener agujeros de desagüe en el fondo para prevenir la acumulación de agua sin que ocasione daños. Verifique estos desagües para cerciorarse de que no están obstruidos y hacen su función. La oxidación visible o las manchas de oxido



pueden ser una indicación del daño interior de la oxidación. El espesor de los elementos de acero se puede medir fácilmente con un equipo ultrasónico.

1.5.5. Cimientos

Cimientos de hormigón

Inspeccione en los cimientos de hormigón los signos de grietas o decoloración por encima del nivel del suelo. Si las condiciones del hormigón encima del mismo son malas, se debe excavar un área adyacente a la base y verificar el estado del hormigón por debajo de dicho nivel. Inspeccione las manchas alrededor de la base de la estructura para evidenciar asentamientos o levantamientos. Inspeccione en los anclajes que conectan los cimientos a la torre de acero la deformación, tuercas flojas, la corrosión, o los defectos. Inspeccione las barras de refuerzo desprotegidas. Para inspeccionar las bases que son submarinas, se pueden utilizar buzos o cámaras operadas con telemando.

El Tipo de ancla y la estructura.

Inspeccione el tipo de anclajes, gazas, los guardacabos, los grilletes, las abrazaderas prefabricadas, los signos de corrosión en chavetas y pasadores de chavetas, la deformación y la fatiga. Las abrazaderas prefabricadas se deben verificar para asegurar que no hay cambio en la apariencia de la superficie del cable inmediatamente junto a estas abrazaderas. Un cambio en la apariencia de la superficie puede indicar un deslizamiento. Asegúrese que la gaza esté adecuadamente cosida con cable de seguridad para prevenir un descosido inadvertido de la misma. También, los cables de la gaza se deben revestir con una



ligera capa de grasa derivada del petróleo para prevenir la corrosión y las rebabas. Inspeccione en los cables que soportan la estructura (vientos) los signos de separación de hilos, corrosión, fatiga, deformación, e hilos rotos. Cuando el viento está en calma, un cable flojo puede ser una indicación de que algo está mal.

Verifique que se instalan cables de seguridad en toda abrazadera, grilletes, y en pasadores. Inspeccione en la estructura de acero del ancla la corrosión e inclusive superficies de acero en contacto con el suelo.

1.6. Equipo de señalización.

1.6.1. Linternas y lámparas.

Inspeccione visualmente las grietas de la óptica y base, deformaciones, agujeros, etc. Reemplace si es necesario. Verifique el nivelado del foco y la óptica. Verifique la operatividad de la fotocélula y la característica de la señal.

Las lámparas de incandescencia se deben reemplazar antes de que su vida de trabajo se cumpla. Las boyas y las estructuras con cambiador de lámparas necesitarán tener sus lámparas reemplazadas antes de que la última lámpara se funda. Reemplace todas lámparas fundidas y la lámpara en servicio. Rote las lámparas buenas restantes a las posiciones delanteras y utilice lámparas nuevas para llenar el resto del cambiador.

Limpie las lámparas con un trapo limpio empapado con alcohol desnaturalizado. Gire la noria a la primera posición. Realizada la tarea del reemplazo de lámparas es importante apreciar el correcto sellado de la linterna después que las lámparas nuevas se han instalado y entonces probar el funcionamiento de la luz. Los fabricantes proporcionarán alguna guía con los intervalos de reemplazo de las lámparas, pero las condiciones de trabajo afectarán



a la vida de las mismas. La redacción de informes de inspección permitirá establecer los periodos reales del cambio de lámparas.

Las balizas de LED tienen la ventaja considerable de requerir poca o ninguna conservación durante su vida útil. Cuando se usan linternas de LED, los periodos entre visitas de mantenimiento los establece la necesidad de visitar la señal para quitar la suciedad de los pájaros y los depósitos de sal.

1.6.2. Sirenas Electrónicas sonoras.

Corte la alimentación de la sirena. Inspeccione visualmente la caseta para observar grietas, deformaciones, agujeros, etc. Remplace o repare si es necesario. Inspeccione en las aperturas del emisor los restos de suciedad y limpie si es necesario. Conecte la alimentación de la sirena, conecte el detector de niebla a la bocina (si está equipado), y anote si todos los emisores funcionan, emiten un sonido limpio, y suena con su característica.

1.6.3. Señales sonoras activadas por oleaje.

En el soporte de las campanas y los gongs se debe inspeccionar el desgaste, las grietas, la oxidación excesiva, la pérdida de "silentblock", y desatornillado de la estructura. Las campanas y los gongs que se desgasten excesivamente se deben rotar o deben ser reemplazados. En los soportes de la



campana y el gong se deben inspeccionar las grietas, y ser reparados o reemplazados cuando sea necesario. En las bisagras del martillo se debe verificar el desgaste y el libre movimiento. Las mazas del martillo se deben ajustar para golpear apropiadamente la campana o el gong, y reemplazar si es necesario. La maza del martillo que está desgastada debe ser rotada o reemplazada.

Reemplace los brazos del martillo si están rotos o están doblados.

Los silbatos se deben reemplazar cada vez que la boya se revisa. Hay que verificar el buen funcionamiento de las válvulas de los silbatos y limpiarlos de sal y suciedad. La ranura del aire se debe ajustar.

1.6.4. Señales diurnas.

La señal diurna decolorada, dañada o perdida se debe reemplazar.

1.6.5. Material retroreflectante.

El material retroreflectante que se desconcha o degrada debe ser reemplazado.

1.6.6. Marcas de tope.

Repare o reemplace las marcas de tope y su soporte cuando sea necesario.



1.7. Sistemas de alimentación.

1.7.1. Fotovoltaico.

Cuando se instalan paneles solares fotovoltaicos, estos deben poder operar durante más de cinco años en la señal, suponiendo que el lugar tiene la radiación solar adecuada.

1.7.2. Paneles solares fotovoltaicos.

Pruebe la tensión de salida si se sospecha un fallo en el sistema. Asegúrese que el ángulo de inclinación es el apropiado para la señal. Verifique la corrosión del armazón del panel solar y el soporte. Verifique el panel solar; el vidrio roto y la evidencia de entrada de agua alrededor de los bordes del cristal. La degradación de las células solares y la acumulación de materia son los signos típicos de entrada de agua. Inspeccione la instalación eléctrica, la abrasión y la degradación por rayos UVA. Donde se utilizan enchufes y tomas de corriente, se comprobará la filtración de agua y la corrosión.

Limpie el panel solar con limpia cristales. Reemplace el panel solar si es necesario.

1.7.3. Baterías Secundarias.

Las baterías secundarias necesitarán ser reemplazadas antes del fin de su vida útil de trabajo. Esto es difícil de especificar exactamente porque dependerá de la combinación del régimen de carga anual, la variación anual en la carga y el ambiente de trabajo. La experiencia es necesaria para determinar con precisión la



vida de la batería, que puede variar considerablemente dependiendo del tipo batería, el régimen de carga y los extremos climáticos.

Inspeccione los bordes dañados de las cajas de baterías, las tapas, las juntas, los conductos de ventilación y asegure el soporte. En toda la instalación eléctrica y las conexiones se deben verificar visualmente las grietas, el deterioro y la corrosión. Las fijaciones de la instalación eléctrica se deben verificar para asegurar que la instalación está sujeta. Se deben inspeccionar los tapones de llenado.

1.7.4. Baterías Primarias.

Las baterías primarias se tendrán que cambiar antes de que su capacidad esté agotada o quizás antes en los periodos de invierno en que los cambios no se pueden realizar.



1.8. Balizas

El mantenimiento de las balizas puede llevarse a cabo “in situ” o en las instalaciones de mantenimiento. Periódicamente deben realizarse acciones de revisión programadas, mediante un Plan de Mantenimiento preventivo, inspeccionando cada una de las piezas de la boya y las estructuras de acceso. Habitualmente la inspección se realizará de manera trimestral, anual o bianual. Se deben corregir las averías e incidencias, restituyendo el servicio en un plazo no superior a una semana. Tras cada limpieza debe realizarse la limpieza de la ayuda a la navegación. Debe existir un porcentaje de disponibilidad del servicio de un 99%.

1.9. Sistemas Radioeléctricos asociados de ayuda a la navegación

Las ayudas radioeléctricas han de contar igualmente con un Plan de Mantenimiento Preventivo, con acciones de revisión programadas. La Autoridad Portuaria ha de garantizar la restitución del servicio en un plazo no superior a 72 horas, con una logística de aprovisionamiento adecuada, y garantizar una disponibilidad del servicio del 99,6%, disponiendo de los medios necesarios para ello.



1.10. Comunicación de Incidencias y primeras instalaciones

El agente prestador del servicio de ayuda a la navegación, responsable/encargado de su mantenimiento y control utilizará unos formatos o fichas tipo para las comunicaciones de incidencias en el servicio y primeras instalaciones. Esta normalización facilitará la comprensión del mensaje y será adecuadamente transmitido por el Servicio Nacional de Coordinación de Radioavisos Náuticos Locales y Costeros (SRAN), dependiente de SASEMAR, además de permitir un mejor seguimiento y control del servicio.

Como punto previo, para un adecuado seguimiento y control del servicio de ayudas a la navegación es imprescindible disponer de las cartas náuticas, con las escalas adecuadas para una representación con un razonable nivel de detalle, que recojan la zona de interés a efectos de ayudas a la navegación. Del mismo modo, es imprescindible disponer de los libros de faros de la última edición publicada (publicación del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) que suele actualizarse anualmente).

La comunicación de cualquier incidencia debe hacerse cuando se conozca su existencia, preferiblemente antes de tomar cualquier acción para su corrección. No obstante, con objeto de no cargar de información poco útil al SRAN, en los casos en los que el servicio vaya a ser restaurado durante el tiempo en que la señal no estaría operativa de forma habitual (por ejemplo, el día para las señales visuales luminosas), se comunicará la incidencia al SRAN solo en el caso de que la reposición del servicio no pudiera efectuarse antes de que llegase su nuevo periodo de servicio habitual. En cualquier caso, el organismo gestor deberá



contabilizar y registrar TODAS las incidencias, independientemente de que generen comunicación al SRAN para su difusión a través del radio-aviso a los navegantes, ya que afectaría a los parámetros de “fiabilidad” de la instalación y a la “disponibilidad” del servicio.

Una vez restaurado el servicio o reparada la avería, se procederá a la comunicación de alta en el servicio correspondiente.

Se acompaña una ficha tipo para comunicación de incidencias (cambios de estado = bajas, altas o modificaciones). El modelo de ficha puede personalizarse por el prestador del servicio, si así lo desea, pero el contenido de la misma debe quedar recogido en la misma.

Para la ficha de comunicación de incidencias, los elementos básicos son el número nacional, referido al último Libro de Faros disponible, y el empleo de “voces” estandarizadas:

- Para ayudas visuales: Apagada, Desaparecida, Destruída, Hundida, Irregular y Retirada.
- Para ayudas radioeléctricas y sonoras: Fuera de Servicio.
- Cuando se use Desplazada o Fuera de Posición, deberá indicarse la nueva posición, así como el DATUM de referencia para las coordenadas (no deben usarse coordenadas UTM) o distancia y demora a la posición anterior.

Desplazada se aplicará en los casos en los que la ayuda se desplaza intencionadamente a una nueva posición, permaneciendo en ella posteriormente. En este caso se deberá adjuntar un plano con la comunicación.

Como ejemplo, es el caso de la señal del extremo de un dique que se desplaza al extremo del dique después de una ampliación de éste.



Fuera de Posición, se utilizará como A LA DERIVA y las coordenadas que se indicarán (si se conocen) corresponderán al momento de comunicación o conocimiento de la incidencia. En este caso, también debe acompañarse un plano, si es posible.

- Los términos Suprimida o Eliminada, sólo se usarán para los casos de cese definitivo del servicio. No confundir con retirada que solo se aplicará en caso de retirada temporalmente.
- Se utilizará una ficha para cada incidencia y ayuda. Se aplicará una numeración identificativa a cada comunicación, de libre elección para cada Autoridad Portuaria.

Las comunicaciones al SRAN se tienen que efectuar por FAX (91 755 91 92) o bien empleando la aplicación Web a través de la página Web de Puertos del Estado.

En el caso de comunicación por fax, también deben remitirse por fax (91 524 55 06) a Puertos del Estado. Cualquier otro destino de la comunicación es opcional y dependerá de los procedimientos internos de cada agente prestador del servicio.

En cuanto a la comunicación de primer establecimiento o supresión definitiva, para la que no se adjunta ejemplo de ficha tipo, deberá contener la información que se indicará a continuación, además de acompañarse SIEMPRE de una representación gráfica sobre copia de la carta náutica o similar, que facilite su identificación.

El formato de comunicación de incidencia en el servicio de Ayudas a la navegación seguirá el siguiente esquema:



COMUNICACIÓN DE INCIDENCIA EN EL SERVICIO DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA¹

(comunicación por fax al Servicio Nacional de Coordinación de Radioavisos Náuticos Locales y Costeros: 91 7559192; y al Organismo Público Puertos del Estado: 91 5245506)

Nº _____²

MODIFICACIÓN DEL SERVICIO ³		RESTAURACIÓN DEL SERVICIO ⁴		CANCELA INCIDENCIA ⁵ Nº
--	--	--	--	---------------------------------------

ORGANISMO GENERADOR DE LA COMUNICACIÓN	
ENTIDAD RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	
Nº NACIONAL (L.F. ⁶)	
DENOMINACIÓN	
LOCALIZACIÓN ⁷	

FECHA DE LA INCIDENCIA ⁸	
HORA DE LA INCIDENCIA	

TIEMPO ESTIMADO DE REPOSICIÓN DEL SERVICIO (en días)

AYUDA VISUAL ⁹		AYUDA RADIOELÉCTRICA	
		AYUDA SONORA	
APAGADA		Fuera de Servicio	
DESAPARECIDA		Servicio restringido	
DESTRUIDA		comentario	
HUNDIDA			
IRREGULAR			
RETIRADA			

DESPLAZADA¹⁰ () : Latitud: _____ Longitud: _____

FUERA DE POSICIÓN () : Latitud _____ Longitud _____

SERVICIO MODIFICADO: Temporalmente (). Permanentemente ()

Parámetro	Valor Anterior	Valor Actual

¹ Se empleará una ficha por cada ayuda con algún tipo de incidencia

² Se numerarán las incidencias según el sistema que adopte la Autoridad Portuaria.

³ Se marcará X en la casilla cuando se trate de una baja

⁴ Se marcará X en la casilla cuando se trate de un alta total del servicio

⁵ Sólo para Restitución del Servicio: se indicará el número de incidencia asignado a la baja.

⁶ Se pondrá el año al que corresponde el Libro de Faros

⁷ Agrupación o entorno al que pertenece: Puerto, Ría, Polígono, etc.

⁸ Fecha y hora en que se produjo o cuando se ha tenido conocimiento de ella.

⁹ Este cuadro se rellenará sólo en caso de baja, marcando X en las casillas apropiadas.

¹⁰ Aplicable a desplazamiento intencionado a una nueva ubicación geográfica. Adjuntar PLANO



Para la comunicación de primer establecimiento o supresión definitiva no hay formulario específico, pero la comunicación debe contener:

- Identificación del organismo que origina la comunicación
- Identificación de la entidad u organismo encargado de su mantenimiento
- Especificar claramente si se trata de PRIMERA INSTALACIÓN o SUPRESIÓN. En el caso de PRIMERA INSTALACIÓN, se indicará si es de carácter permanente o temporal.
- Se indicará el N^o Nacional (si se conoce)
- Denominación
- Localización (unidad de balizamiento o entorno al que pertenece: puerto, ría, polígono, accesos a, etc).
- Fecha estimada de entrada en servicio o de supresión.
- Tipo de ayuda:
 - Visual (faro, baliza en tierra, baliza en mar, boya, enfilación, luz direccional, luz de sectores, ciega) y tipo de marca según el sistema de balizamiento de la IALA (lateral, cardinal, etc).
 - Radioeléctrica (Racon, DGPS, AIS)
 - Sonoras (campana, sirena, etc)
- Coordenadas geográficas (Latitud y Longitud) en datum WGS-84, con precisión de 3 decimales de minuto.
- Apariencia, periodo y fases de luz-oscuridad (en su caso)
- Elevación del plano focal respecto del nivel medio del mar y altura sobre el terreno. Ambas expresadas en metros.
- Descripción del soporte (forma y color) y de la marca de tope (si la tiene)
- Alcance nominal o distancia de reconocimiento.



- Sectores de utilización, en su caso.
- Otras ayudas complementarias:
 - Reflector pasivo de radar
 - Racon, indicando identificativo, alcance y frecuencia.
 - Amplificador de blanco de radar (RTE)
 - Señal acústica, indicando tipo, identificativo, periodo y fases

Adicionalmente al plano de situación, si es posible, se facilitará alguna foto de la señal y de su entorno.

La mayoría de las características anteriores están referidas al caso de ayudas visuales, en los casos de ayudas radioeléctricas o sonoras se incluirán las que correspondan y se complementarán con las específicas del tipo de ayuda, como identificativo y frecuencia.

Esta información debe ser remitida a:

- Instituto Hidrográfico de la Marina (fax: 956599396)
- Centro Nacional de Coordinación de Radioavisos Náuticos Locales y Costeros (fax: 91 7559192)
- Puertos del Estado (fax: 915245506)



2. PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD EN LOS SERVICIOS DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA

La metodología de la gestión de calidad permite estructurar las prestación de los servicios documentando los procesos, estableciendo indicadores, realizando encuestas para obtener la percepción de los usuarios, todo ello con el objeto de la mejora continua.

Para ello el Área de Ayudas a la Navegación impulsa la implantación de sistemas de calidad y, en general, cualquier metodología estructurada que permitan medir y mejorar la prestación del servicio, dando una relevante importancia a la fase de consulta a los interesados (stakeholders).

Herramientas, no únicas, para ello son las Cartas de Servicios, el seguimiento de los indicadores de calidad propios en la prestación del servicio de ayudas a la navegación y su análisis evolutivo mediante resúmenes de calidad en los que también se ha considerado la opinión de los usuarios a través de encuestas y otras formas de participación. El Organismo Público de Puertos del Estado ha desarrollado un Referencial de Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima. En su política de mejora de los servicios que prestan las distintas Autoridades Portuarias, ha puesto en marcha distintas iniciativas para la consecución de estándares de calidad, habiendo seleccionado para ello, como una de las herramientas la "certificación del servicio".

Esta herramienta se focaliza en aquellos aspectos de los sistemas de gestión que inciden más directamente en la percepción del servicio recibido que



tiene el cliente, sin pretender contemplar el desarrollo completo de un sistema de gestión.

Partiendo de la premisa de que "aquello que no es medido no puede ser gestionado" se llega a que para poder mejorar la gestión es necesario medir diversos indicadores representativos de nuestra actividad de manera que nos permita mejorarla. Estos serían los resultados de los datos registrados.

Pero, una gestión de calidad en la prestación de servicios no puede olvidar la percepción del usuario de los mismos, por lo que, además de los registros anteriores, es necesario realizar encuestas que permitan obtener resultados de percepción.

Los proveedores del servicio de ayudas a la navegación son las Autoridades Portuarias, las Comunidades Autónomas y ciertos particulares u organismos en ciertos casos de balizamientos de obstáculos a la navegación de origen artificial. Como indicador básico de calidad del servicio se considera la DISPONIBILIDAD o relación entre el tiempo en el que el servicio se ha prestado y el tiempo total de cómputo. Otros indicador ligado con la calidad de los equipos que generan el servicio es la FIABILIDAD o tiempo medio entre fallos en el tiempo de cómputo, y la CONTINUIDAD entendida como la probabilidad de que si el sistema está en servicio, permanezca en servicio un determinado tiempo.

Las características de calidad del servicio obtenidas deben ser objetivas, medibles y registrables, aportan valor añadido al cliente (satisfacer requisitos del cliente), y son algo más que el mero cumplimiento de las obligaciones reglamentariamente establecidas.



Por ello, las Autoridades Portuarias y Puertos del Estado, si adoptan un sistema de calidad de este tipo deberán disponer de un sistema de control y seguimiento, prever acciones de mejora, y permitir una comprobación por un agente externo del cumplimiento de los compromisos establecidos en el referencial, en el caso de que se desee obtener y mantener la certificación de calidad en el servicio de ayudas a la navegación.

El referencial de servicio es un sistema que cada organismo prestador de servicio debe adaptar a sus circunstancias específicas. En algunas ocasiones, para la correcta ejecución de determinadas características de servicio, es posible que Puertos del Estado, como organismo regulador del servicio de ayudas a la navegación marítima, deba elaborar los elementos normativos adecuados. En otras ocasiones lo adecuado puede ser formar grupos de trabajo, entre Autoridades Portuarias y Puertos del Estado, que permitan un intercambio de experiencias y elaborar procedimientos de referencia para la adecuada organización interna de los procesos de cada Autoridad Portuaria.

Por otra parte, se reconoce la convergencia y compatibilidad entre certificaciones asociadas a sistemas de calidad, por lo que lo lógico y adecuado sería que cualquier otra herramienta que pueda utilizarse para estructurar un sistema de calidad conduzca a resultados análogos y convergentes con los establecidos en el referencial de calidad que se desarrollado.

El Referencial esta formado, básicamente, por el conjunto de características o compromisos de servicio, un glosario que define la terminología empleada en el mismo, y un sistema de control y seguimiento para el sistema de calidad de servicio desarrollado a partir de las bases del Referencial.



A continuación vamos a ver en este manual los conceptos e instrumentos más significativos de este referencial de servicio de ayudas a la navegación marítima.



2.1. Objeto, Campo de Aplicación y Alcance del Referencial de Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima

El objeto del Referencial de Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima de Puertos del Estado, es:

- Especificar las características, entendidas como compromisos de Calidad acordados, relativos a la prestación del Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima y a las actuaciones relacionadas de seguimiento y control, realizadas por Puertos del Estado, y que servirán de referencia para una posterior Certificación de Calidad de Servicio, si se abordase.
- Recoger las necesidades, expectativas y percepciones de los clientes para la mejora de la prestación del servicio de ayudas a la navegación marítima.

El alcance del presente Referencial se dirige a las actuaciones que, en virtud de las competencias y funciones que le asigna el marco legislativo vigente, realiza Puertos del Estado para la prestación del servicio de Ayudas a la Navegación Marítima, incluyendo las actividades de planificación, seguimiento y control relacionadas.

De modo genérico, no limitativo, se pueden considerar actuaciones relacionadas: la presentación y tramitación de nuevas necesidades de balizamiento



o revisión de los actuales, la instalación material de las ayudas necesarias y su puesta en servicio, la explotación del servicio, la conservación de las infraestructuras y la inspección y vigilancia del servicio; sin olvidar los aspectos relacionados con la formación, la medición de la calidad y la mejora continua del servicio.

Las características expuestas en este documento han sido desarrolladas en detalle y consensuadas en las reuniones de trabajo mantenidas a tal efecto con el personal del Área de Ayudas a la Navegación y del Área de Competitividad de Puertos del Estado, con el fin de establecer parámetros objetivos de cumplimiento.

Las actividades descritas en el presente documento afectan exclusivamente a Puertos del Estado.

El Área de Ayudas a la Navegación del Ente Público Puertos del Estado asume los compromisos desarrollados en el Documento Normativo "Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima" (MSQ-AtoN-GEN) Edición 1 aprobado en Abril de 2003 por el Ente Público Puertos del Estado, siendo el objeto del presente documento la adaptación del mismo al marco y actividad específica del Ente público Puertos del Estado.



2.2. Contexto del Servicio De Ayudas A La Navegación Marítima

Las ayudas a la navegación marítima objeto del Referencial, se refieren a todo dispositivo visual, acústico, electrónico o radioeléctrico, destinado a mejorar la seguridad en la navegación, facilitando los tráficos y salvaguardando el medio ambiente, permitiendo confirmar la posición de buques en navegación.

Bajo esta consideración y a efectos del presente documento, se denomina “servicio de ayudas a la navegación marítima” al servicio que prestan las señales antes mencionadas (ayudas a la navegación marítima), con independencia del agente prestador del mismo. Se entiende que la satisfacción del cliente se produce cuando recibe el servicio en los términos esperados. Cuando así corresponda, el nivel de servicio comprometido se podrá asociar a cada una de las ayudas individuales o a una mezcla de ellas.

En este sentido, el Convenio Internacional sobre la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), del que España es firmante, en su nueva redacción del Capítulo V, regla 13, indica que cada Gobierno Firmante proporcionará, según juzgue necesario, individualmente o en colaboración con otros Gobiernos Firmantes, las ayudas a la navegación marítima según el nivel de riesgo asumible en cada caso y que el volumen de tráfico justifique.

También hace referencia a que, cuando se dispongan ayudas a la navegación marítima, para obtener la mayor homogeneidad posible en las mismas, los Gobiernos Firmantes tendrán en cuenta las recomendaciones internacionales, como las recomendaciones de IALA y el Sistema de Balizamiento Marítimo.



Termina, la mencionada regla 13, con una referencia a la obligación de proporcionar información sobre las características del servicio y de los cambios que se produzcan, para lo cual los Gobiernos Firmantes dispondrán de los mecanismos para comunicar las incidencias en el funcionamiento de las ayudas a la navegación marítima, de manera que el navegante reciba la información lo más fiel y rápidamente posible.

En España, el marco competencial en este ámbito está regulado por:

- la Ley 27/1992 de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, modificada por la Ley 62/1997, de 26 de diciembre (LPMM).
- la Ley 48/2003 de 26 de noviembre, de Régimen Económico y Prestación de Servicio de los Puertos de Interés General.

Puertos del Estado, con el diseño del presente Referencial y su posterior implantación voluntaria, en lo que será un Sistema de Calidad de Servicio, busca potenciar los siguientes aspectos relativos al Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima y su mejora continua:

- Hacer reconocer la capacidad del Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima de Puertos del Estado a través de la certificación de su servicio.
- Mejorar el nivel de servicio prestado, lo que redundará en una mayor satisfacción de los clientes.



- Hacer posible que pueda obtenerse el reconocimiento externo de los esfuerzos en materia de calidad de servicio, y poder comunicarlo mostrándolo a los clientes.
- Definir estándares (niveles y criterios) de calidad armonizados entre los distintos prestadores de servicio.
- Realizar un seguimiento continuo de los requisitos de prestación del servicio, de forma que se puedan establecer indicadores.
- Dar a los clientes y a la sociedad en general, una imagen de calidad, transparencia y seguridad.
- Apoyar y complementar la orientación al cliente, el enfoque a procesos y orientación a la sociedad y mejora de resultados, en el desarrollo y posible certificación de otros sistemas de gestión, como pueden ser los basados en la norma ISO 9001, la ISO 14001, o el Modelo EFQM de Excelencia.
- Contribuir a mejorar la relación coste / beneficio, aumentando la eficacia y eficiencia del servicio, reduciendo los costes y los riesgos.

Además, la Certificación de Calidad de Servicio, como marca de calidad emitida por una tercera parte independiente (la Entidad de Certificación), permite



a los clientes del servicio identificar y diferenciar a las organizaciones que asumen los compromisos de servicio establecidos en este Referencial.

Documentación Reglamentaria

- Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de Régimen económico y de prestación de servicios en los puertos del interés general.
- Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, modificada por Ley 62/1997, de 26 de diciembre.
- Real Decreto 690/2000 de 2 de mayo de estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento.
- Real Decreto 1685/83 de 25 de mayo por el que se adopta el sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM/IALA.
- Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de 27 de febrero de 1996 por el que se determina la estructura y funcionamiento de la Comisión de Faros.
- Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de 28 de abril de 1994, de adscripción de señales marítimas.



- Decretos de transferencias a las Comunidades Autónomas en materia de puertos y señales marítimas.
- Resoluciones Ministeriales y de Puertos del Estado en ésta materia.
- SOLAS Capítulo V, Edición de julio de 2001.

Documentación de Referencia

- Carta de Servicios del Área de Ayudas a la Navegación Marítima. Puertos del Estado.
- IALA Navguide (junto con las recomendaciones y guías relacionadas en el documento).
- Normas Técnicas sobre obras e instalaciones de ayudas a la navegación (MOPU-1986).
- Normas, Recomendaciones e Instrucciones Técnicas de Puertos del Estado.
- Sistemas de Calidad de Puertos del Estado y de las Autoridades Portuarias.



- Sistemas de gestión medioambiental de las Autoridades Portuarias.
- Reglamento de Explotación y Policía, y Ordenanzas Portuarias de las Autoridades Portuarias.
- Publicaciones Náuticas Oficiales del Instituto Hidrográfico de la Marina.
- UNE 81900 Experimental de Prevención de Riesgos Laborales.
- OHSAS 18001 Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud Laboral.
- ISO 9001 Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos.
- ISO 9004 Sistemas de Gestión de Calidad. Directrices para la mejora del desempeño.
- ISO 14000 Sistemas de Gestión Medioambiental.



2.3. Características de Calidad de Servicio para el Área De Ayudas a la Navegación de Puertos del Estado.

Puertos del Estado ha desarrollado este referencial específico, considerando, como mínimo, las características incluidas en el Referencial general MSQ-AtoN-GEN rev. 1, según les sean de aplicación. Además, se han incluido compromisos establecidos en la Carta de Servicio del Área de Ayudas a la Navegación de diciembre de 2001.

Estas características se han fijado de forma que sean:

- apreciables por los clientes del servicio (aportan valor),
- objetivas,
- verificables por terceros y
- controlables por el propio prestador del servicio.

2.3.1. Resumen de las características de calidad de servicio

Las distintas características identificadas en este Referencial se han agrupado en los siguientes epígrafes o áreas:

- A. Tramitación de solicitudes y autorizaciones de balizamiento
- B. Puesta en marcha y explotación del servicio
- C. Formación de las personas
- D. Inspección
- E. Eficiencia, mejora continua del servicio y medición de la calidad



2.3.2. Detalle de cada característica

En este apartado se definen las características o compromisos de calidad establecidos y los medios que Puertos del Estado (Área de Ayudas a la Navegación) debe utilizar para su control y gestión.

En todos los casos las características han sido desglosadas en una serie de atributos que las desarrollan (detalles de cada característica).

Para cada característica se han identificado los registros, indicadores o evidencias necesarios para la demostración del cumplimiento de los requisitos expresados en ellas. Los registros están recogidos junto a cada característica.

En cualquier caso, y como premisa de partida, el cumplimiento de las obligaciones de carácter reglamentario, que aplican a las características o compromisos de calidad de servicio, es un requisito necesario, pero no suficiente, en la certificación.

La interrelación de las Características de Calidad de Servicio y los compromisos e indicadores de la Carta de Servicio se identifican de la siguiente forma: PL = Planificación, NL = Normalización, IC = Inspección y Control, FM = Formación, RI = Representación Nacional e Internacional, QS = Quejas y Reclamaciones.



A. TRAMITACION DE SOLICITUDES Y AUTORIZACIONES DE BALIZAMIENTO

CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
A 1- Seguimiento de las solicitudes de balizamiento y de su tramitación, así como de otro tipo de consultas.	⇒ Puertos del Estado, según la regulación establecida, recibe y tramita las solicitudes de nuevo balizamiento, o modificación de los existentes (PL). ⇒ Dispone de un registro en el que anota las solicitudes hasta su resolución final, controlando el tiempo de tramitación. ⇒ Puertos del Estado tiene definido como tiempo medio de respuesta 10 días hábiles, para las consultas de balizamientos y otras consultas	- Expedientes - Registro de entrada en el área para tramitación de solicitudes. - Registro de control del tiempo de tramitación de la solicitud. - Número de consultas y tiempo medio de respuesta tanto a



CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
	recibidas, salvo en aquellos casos que de forma justificada se necesite dedicar más tiempo o solicitar más información. Este tiempo se mide desde la fecha de registro de entrada en el área y la fecha de salida de la respuesta,	particulares como a Organismos e Instituciones (PL1 y PL2)
A 2- Registro de Autorizaciones Provisionales de balizamiento.	⇒ Puertos del Estado, establece los Balizamientos Provisionales comunicándolo a los interesados y a la Autoridad Portuaria correspondiente, en el plazo de un (1) mes, una vez disponible toda la documentación solicitada (IC). ⇒ Dispone de un registro de las mismas y de sus comunicaciones, así como del tiempo transcurrido entre la comunicación del balizamiento y el comienzo de la prestación del servicio.	- Expedientes - Registro de Autorizaciones Provisionales de Balizamiento - Registro de control del tiempo transcurrido entre la comunicación del balizamiento y el comienzo de la prestación del servicio
A 3- Registro de Balizamientos Aprobados (definitivamente)	⇒ Preparación de ponencias para su discusión en la Comisión de Faros, y distribución entre sus miembros, el plazo establecido (un mes de antelación a la celebración de la reunión) (PL) ⇒ Puertos del Estado emite y envía las Resoluciones correspondientes a las Aprobaciones definitivas de los Balizamientos, y dispone de un registro específico. (Comisión de Faros) ⇒ Las Autoridades Portuarias comunican a Puertos del Estado y a los organismos establecidos la entrada en servicio de las ayudas aprobadas.	- Expedientes - Número de ponencias tratadas en Comisión de Faros - Registro de Resoluciones correspondientes a Aprobaciones de Balizamiento (definitivos) (Comisión de Faros) (PL3) - Registro de comunicaciones de primera instalación a los organismos establecidos



B.- PUESTA EN MARCHA Y EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO

CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
B 1- Inventario	⇒ Puertos del Estado tendrá un inventario actualizado de todas las ayudas a la navegación marítima, sus elementos componentes, y de su estado de servicio. ⇒ Puertos del Estado registrará el número de nuevas ayudas instaladas, modificadas o suprimidas. tanto por motivos de nuevas necesidades (obras o nuevas instalaciones en el mar) como las instaladas o actualizadas como consecuencia de las indicaciones y Resoluciones de Puertos del Estado (PL).	- Inventario - Número de nuevas ayudas instaladas, especificando tipo: visuales, radioeléctricas y otras (PL 5).
B 2- Detección y comunicación del estado del servicio	⇒ Puertos del Estado, a través de su página web, actualiza la base de datos de incidencias y comunica el estado del servicio, a través de ese medio (IC). ⇒ Puertos del Estado comprueba y revisa los comunicados radiados por el IHM y comunica a las Autoridades Portuarias esta información con objeto de que verifiquen la misma.	- Procedimiento web y seguimiento de su funcionamiento. - Nº de incidencias en el funcionamiento y tiempo medio de corrección (IC 3).



C.- FORMACION DE LAS PERSONAS

CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
C 1- Información y formación de las personas	⇒ Puertos del Estado promueve y organiza jornadas formativas técnicas. ⇒ Actualización continua de la formación de los encargados de señales marítimas y, en general, de todo el personal implicado en la gestión y explotación de las ayudas a la navegación (FM). ⇒ Publicación de documentos técnicos y/o informativos y ponencias presentadas en cursos, seminarios y congresos.	- Nº de acciones de formación (FM1). - Nº de personas formadas (FM2). - Nº de noticias, artículos, conferencias y otras manifestaciones (FM3).



D.- INSPECCION

CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
D 1- Inspección	⇒ Puertos del Estado, según la regulación establecida, elabora un plan anual que refleje el contenido y periodicidad de las inspecciones. ⇒ Puertos del Estado realizará una "revisión de balizamiento" entendida como el estudio del balizamiento general de la zona de inspección de una Autoridad Portuaria. Se realizarán 5 AP cada año, 1 vez cada 5 años, por zona de AP (PL). ⇒ Puertos del Estado realizará 10 inspecciones anuales que afecten de manera global al servicio prestado por los proveedores, cuyo objetivo, de planificación o técnico, sea la revisión de la adecuación de las instalaciones a las normas o recomendaciones (IC).	- Plan anual de inspección - Nº de revisiones de balizamiento (PL 4) - Nº de inspecciones (IC 2). - Registro de actas de inspección. - Registro de comunicaciones de inspección. - Registro de control del tiempo en subsanar las anomalías (desde que se comunica hasta que se restaura) (IC4)

CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
	⇒ Puertos del Estado solicitará la información resumen anual a las distintas Autoridades Portuarias y Comunidades Autónomas, sobre el nivel de servicio alcanzado por las distintas clases de ayudas, medido como el porcentaje de tiempo en servicio a lo largo del año (IC). ⇒ Puertos del Estado dispone de normas y estándares sobre equipos (calidad de producto) para uso general en el sistema y como documentos básicos sobre los que poder ejercer la función de inspección (NL).	- Nº de normas o estándares (instrucciones de servicio) (NL 1) - Nº de normas o estándares desarrollados por tipo de ayuda (NL 2).



E.- EFICIENCIA, MEJORA CONTINUA DEL SERVICIO Y MEDICION DE LA CALIDAD

CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
E 1- Medición de la calidad de servicio	⇒ Puertos del Estado recopila y registra mediciones sobre todos los registros, indicadores o evidencias de calidad establecidos en éste Referencial, participando en el Plan de Control Interno señalado en el Capítulo IV del mismo.	- Informe anual de estado y eficiencia del sistema español de ayudas a la navegación marítima.
E 2- Promoción de la calidad	⇒ Puertos del Estado promueve la adopción de sistemas de gestión de calidad y la implantación de sistemas de calidad de servicio en Autoridades Portuarias que incluyan el servicio de ayudas a la navegación marítima.	- Número de Autoridades Portuarias u organismos prestadores del servicio con sistemas de calidad en el servicio de ayudas a la navegación marítima (NL3)



CARACTERÍSTICA COMPROMISO	DETALLES DE LA CARACTERÍSTICA / COMPROMISO	REGISTRO, EVIDENCIA O INDICADOR
E 3- Participación de terceros y medición de la calidad percibida	⇒ Puertos del Estado dispone de un sistema de solicitudes de información, quejas, reclamaciones y sugerencias referido al servicio de ayudas a la navegación marítima, que incluye su tratamiento. El plazo de respuesta establecido no será superior a 10 días hábiles desde la fecha de registro de entrada en el área y la fecha de salida de la respuesta. ⇒ Puertos del Estado tiene definido un sistema para recoger necesidades, expectativas y percepciones de los clientes del servicio de ayudas a la navegación marítima.	- Número de solicitudes de información, quejas, reclamaciones y sugerencias (QS2-QS3) - Porcentaje de solicitudes de información, quejas, reclamaciones y sugerencias cerradas en los plazos de respuesta establecidos (QS2, 3) - Tiempo de respuesta a solicitudes de información, quejas, sugerencias, y reclamaciones (QS 2b) - Número de sugerencias puestas en marcha (QS3b) - Análisis de las necesidades, expectativas y percepciones recogidas de los clientes del servicio
E 4- Mejora continua	⇒ Puertos del Estado analiza anualmente los resultados de servicio alcanzados y elabora un plan de mejora anual. ⇒ Anualmente, se realizará una encuesta de satisfacción de los usuarios (IC). ⇒ Participación continua y activa en las organizaciones y comisiones de trabajo nacionales e internacionales (RI).	- Planes de mejora anuales - Resultados de las encuestas a usuarios (IC 1) - Relación de asociaciones nacionales e internacionales en las que participa (RI 1). - Nº de grupos de trabajo, en que se participa y Nº de personas implicadas por grupo (RI 2).



2.4. Plan de Control Interno del Sistema de Calidad

El Plan de Control Interno representa las verificaciones sistemáticas respecto a las características desarrolladas en el presente Referencial, que Puertos del Estado realizará con objeto de realizar un seguimiento de los valores alcanzados para cada una de las mismas.

El plan de control interno debe:

- Permitir proporcionar resultados objetivos desde el punto de vista de los parámetros de calidad del servicio.
- Ser compatible con otros Sistemas de Gestión, en el caso de que existan.
- Ser un elemento fundamental para mejorar la calidad del servicio, así como para optimizar los recursos existentes.
- Llevar implícito el compromiso de analizar recomendaciones para la mejora del servicio.
- Ayudar a detectar o prevenir problemas y a localizar sus causas.



2.4.1. Medición, análisis y mejora por parte de puertos del estado

Es el autocontrol del propio organismo responsable del servicio sobre el que se aplica este Referencial (Puertos del Estado) sobre las características recogidas en el mismo, con objeto de su certificación voluntaria.

Consiste en una evaluación general anual del nivel de cumplimiento de las características establecidas en este referencial. Se comprobará que existen los registros, indicadores o evidencias de apoyo citados.

Tras la realización de la evaluación anual, en el caso de que se detectasen no conformidades, se definirán las acciones de mejora correspondientes.

Se elabora un Informe anual del estado del servicio y un Plan de Mejora anual. Para las acciones de mejora se pueden considerar las verificaciones efectuadas periódicamente, la evolución de los indicadores, y el seguimiento de la percepción de los clientes, entre otros elementos.

2.4.2. Informe anual del servicio español de ayudas a la navegación marítima

Las Autoridades Portuarias remiten un informe anual de estado del servicio, así como el plan de mejoras en caso de que dispongan de un sistema de calidad , a Puertos del Estado que, a partir de ellos y de sus propias consideraciones, elabora un informe anual sobre el nivel del servicio de ayudas a la navegación marítima, a nivel nacional, con el objeto de contribuir con el



intercambio de experiencias entre Autoridades Portuarias y otros agentes prestadores del servicio a la mejora de su gestión.

El informe anual contempla al menos los siguientes aspectos:

- Análisis de la evolución de todos los parámetros (indicadores) de calidad identificados en este referencial.
- Seguimiento de los planes de mejora.
- Análisis de los resultados de las verificaciones anuales.
- Quejas y reclamaciones.

Con esta información, Puertos del Estado elabora un informe consolidado que será remitido a todos los prestadores del servicio para su conocimiento. Por otra parte, también estará disponible para su integración en los informes anuales de gestión que Puertos del Estado considere oportuno.

Puertos del Estado puede hacer seguimiento de la satisfacción de los clientes, aunque de forma coordinada con todos los prestadores del servicio.



2.5. Sistema de organización documental del sistema de calidad

El sistema documental se establece para garantizar el cumplimiento de los requisitos desarrollados en el Referencial, y demostrar la aplicación de los mismos, ante una tercera parte independiente en el caso de que se abordase la fase de certificación.

Sistema documental

El Sistema Documental que debe disponer y mantener por el Área de Ayudas a la Navegación de Puertos del Estado estará compuesto por:

- A. El Referencial del Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima y su Plan de Control Interno.
- B. Los documentos que sirvan de referencia para la medición o verificación de las características y compromisos de servicio establecidos.
- C. Los registros generados como consecuencia de la aplicación de las características acordadas y mediciones.

Archivo

A fin de que los proveedores del servicio de Ayudas a la Navegación Marítima puedan controlar el histórico de aplicación de su Referencial de Servicio, deberán adicionalmente a lo indicado en el punto anterior, mantener un archivo que contenga:

- Versiones anteriores de los documentos de aplicación.
- Registros generados históricamente.



Las versiones de documentos (incluidas las obsoletas) y los registros se mantendrán durante al menos 3 años, salvo que por determinaciones legales deban conservarse durante más tiempo.



2.6. Comunicación de la certificación de servicio

El material de comunicación o publicitario que haga referencia, voluntariamente, al Sistema de Calidad del Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima, deberá incluir los siguientes aspectos:

- El logotipo de Certificación de Servicio
- Características certificadas aplicables al Área de Ayudas a la Navegación de Puertos del Estado, o al menos el alcance de la certificación ("Servicio de Ayudas a la Navegación Marítima") o la referencia del Documento Normativo (MSQ-AtoN-GEN).

y siempre que sea posible, se debería incluir además:

- Teléfono de información y atención al cliente del organismo certificado, o cualquier otro medio de contacto con el mismo (e-mail, fax,...).

En general, cualquier tipo de comunicación que realicen los organismos certificados referente a la Certificación de Servicio deberá seguir las indicaciones del Reglamento del Uso de la Marca de Certificación de Servicio.



2.7. Glosario y acrónimos

Acción correctiva

Acción tomada para eliminar la causa de una no-conformidad detectada u otra situación indeseable.

Acción preventiva

Acción tomada para eliminar la causa de una no-conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

Aprobación Definitiva

La Aprobación Definitiva se otorga por Resolución del Presidente de Puertos del Estado, previo dictamen preceptivo de la Comisión de Faros. Para ello, se ha debido seguir una tramitación administrativa que incluye la consulta a “interesados”.

Autorización Provisional

La autorización que conceden Puertos del Estado o las Autoridades Portuarias, sin necesidad de dictamen de la Comisión de Faros, para la instalación de un balizamiento necesario por obras u otra razón accidental de duración limitada. También se emplea para los balizamientos mientras se tramita su Aprobación Definitiva y es necesaria su instalación por razones de seguridad.



Avería

Fallo o deficiencia en un equipo, instalación o infraestructura, de manera que éste no cumple con la función para la que está diseñado.

Dependiendo de la configuración de la instalación técnica, la avería de un equipo o daños en la instalación o infraestructura puede, o no, producir una incidencia en el servicio.

Respecto de las infraestructuras o instalaciones en las que se ubican las ayudas a la navegación marítima, se considera avería a los fallos o deficiencias funcionales o estructurales de las mismas.

Ayudas establecidas

Se entenderán como ayudas establecidas a todas aquellas que dispongan de Autorización Provisional o Aprobación Definitiva, con independencia de su instalación y entrada en servicio.

Ayudas instaladas

Se entenderán como ayudas instaladas a todas aquellas que han entrado en servicio con independencia de que estén aprobadas o no.

Balizamiento

En el contexto del presente Referencial, representa el conjunto de ayudas a la navegación marítima necesarias, en una zona concreta, para prestar el servicio establecido.



Característica

Se denomina “Característica” de Calidad del Servicio a cada uno de los compromisos, elementos, parámetros o cualidades, sobre los que se aplicarán los registros e indicadores correspondientes, de manera que puedan ser auditables, en el sentido ya indicado anteriormente. Cada característica puede contener distintos aspectos, que serán explicados en el “detalle de la característica”.

Cliente

- ***Los navegantes.*** Cualquiera que sea el tipo de navegación que realicen, serán considerados como los destinatarios principales del servicio de ayudas a la navegación marítima, en tanto que se usa dicho servicio para facilitar su navegación y mejorar su seguridad.

- ***Otras partes implicadas***

Los agentes de la Comunidad Portuaria: Entendidos como el conjunto de operadores que hacen posible la prestación de los servicios portuarios; y en especial los

Consignatarios, agentes que actúan como intermediarios por cuenta de un naviero, armador (operador del buque), prestando servicios al buque y a la tripulación, y realizando cuantas gestiones relacionadas con la estancia de un buque en puerto le sean encomendadas.



Prácticos, agentes que actúan dando asesoramiento a los Capitanes de los buques y artefactos flotantes, para facilitar su entrada y salida a puerto y las maniobras náuticas dentro de éste, en condiciones de seguridad y en los términos que se definen en la LPMM, en la reglamentación final que regula este servicio y en cualquier otra disposición normativa o contractual que le sean de aplicación futura.

Entidades e Instituciones: Como el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM), las Capitanías Marítimas, Salvamento Marítimo (SASEMAR), las cofradías de pescadores y sus Federaciones, las asociaciones de puertos deportivos y de patrones de yate, los clubes náuticos, y todo aquel grupo que tenga una vinculación, explícita o implícita, con el ámbito de las ayudas a la navegación marítima o el objeto de éstas.

La Sociedad: La mejora en la seguridad de la navegación marítima también redundará en un posible desarrollo social en la zona considerada. Además, generará menor número de accidentes con una reducción de los efectos sobre el Medio Ambiente, y la salud de personas y otros seres vivos.

Un caso que requiere una consideración especial por su proximidad, es el interface con los Ayuntamientos y las relaciones entre el servicio de ayudas a la navegación marítima y los servicios de la ciudad.



Por otro lado, alguna de las ayudas a la navegación marítima forman parte del patrimonio histórico-cultural nacional, regional o local, de manera que su conservación representa un beneficio para la Sociedad.

Certificación de Servicio

Esquema de gestión voluntario que permite certificar por parte de una tercera parte independiente (la Entidad de Certificación) que el servicio de una empresa / estructura es conforme a las características desarrolladas en un Documento Normativo o Referencial.

Comisión de Faros

Órgano colegiado consultivo dependiente del Ministerio de Fomento que tiene asignada la coordinación en materia de señalización marítima, de acuerdo con la LPMM y la Orden Ministerial de 27 de febrero de 1996, por la que se establece su composición y funcionamiento. Su informe es preceptivo para todas las Resoluciones de Aprobación Definitiva de los balizamientos.

Comité Técnico de Expertos

El Comité Técnico de Expertos garantiza la participación de los diferentes representantes de los intereses implicados en el proceso de certificación. Su composición se decidirá en función del alcance de la certificación y está formado por: expertos en evaluación de la conformidad, representantes de los fabricantes o proveedores, representantes de las instituciones relacionadas con los



consumidores y usuarios, la Administración, y miembros de la Entidad de Certificación.

Control del funcionamiento

Actividad que realiza el organismo prestador del servicio sobre sus propias instalaciones y que incluye los mecanismos necesarios para la detección de incidencias, su comunicación y el mantenimiento preventivo y correctivo, de las mismas.

Dispositivo formado por un conjunto de ayudas (“mix” de ayudas)

Conjunto de ayudas a la navegación, del mismo o de distinto tipo, que prestan su servicio de manera conjunta y complementaria para un objetivo de navegación específico, de tal forma que el fallo en el servicio de alguna/s de ellas no produce confusión para la navegación. El conjunto mínimo de ayudas para cada caso concreto se establece por cada organismo prestador del servicio, que debe asignar a dicho conjunto el nivel de servicio comprometido.

Documentación Reglamentaria

Documentos de obligado cumplimiento, ajenos al Referencial y correspondientes al marco legislativo y regulador vigente. Su cumplimiento se



considera un mínimo no suficiente para la certificación. En el caso de iniciarse una certificación de servicio, el cumplimiento de la documentación reglamentaria será objeto de verificación en la medida en que esté relacionada con el alcance de la propia certificación.

Documentación de Referencia

Documentos que contienen especificaciones técnicas y requisitos sectoriales, los cuales se han utilizado como referencia para el establecimiento y definición del esquema desarrollado en el presente Referencial, y de uso habitual en el ámbito de las ayudas a la navegación marítima, aunque no están soportados por una figura del ordenamiento jurídico.

Entidad de certificación

Organismo que realiza la certificación, por la que se demuestra que está razonablemente fundamentado el que un producto, proceso o servicio debidamente identificado es conforme con un referencial o documento normativo. Los criterios aplicables a las entidades de certificación, para el caso de producto y servicios, están fijados en la Norma EN 45011 (Guía ISO 65).

Incidencia (del servicio)



Fallo en alguna de las cualidades, o requisitos técnicos o funcionales, establecidos para la prestación del servicio de las ayudas a la navegación marítima, en el sentido de que no puedan ser utilizadas por los clientes en las condiciones establecidas.

Inspección

Actividad periódica obligatoria que realizan las Autoridades Portuarias y Puertos del Estado, por imperativo legal, sobre el servicio y/o las instalaciones de un tercero, con objeto de verificar el cumplimiento de las especificaciones y/o requisitos establecidos normativamente.

Mantenimiento Correctivo

Conjunto de acciones necesarias para la reparación de una avería o para la reposición del servicio interrumpido o que se está prestando con un nivel de servicio inferior al especificado, por cualquier causa. También se incluyen todas las actuaciones de reconfiguración, adaptación y verificación necesarias, que permitan garantizar que la avería ha sido reparada o que el servicio ha sido efectivamente restaurado a sus niveles establecidos.

Mantenimiento Preventivo

Conjunto de actividades de seguimiento y control de las instalaciones y sus infraestructuras asociadas, de sustitución, adecuación o de cualquier otro tipo, cuyo objetivo es evitar averías en los equipos e infraestructuras o fallos en la prestación del servicio.



No-conformidad

Incumplimiento de los requisitos establecidos en el Capítulo III (Características) de este Referencial, o de los que, voluntariamente, cada organismo añade en su Referencial específico.



Otros

Para una materia considerada, cualquier otro agente encargado de la instalación y mantenimiento de ayudas a la navegación, distinto del responsable directo de la actividad o función, asignada específicamente.

Propuesta de Balizamiento

Diseño, razonado, de las características técnicas y ubicaciones que deben tener las ayudas a la navegación que integran un determinado balizamiento. Es el documento inicial para la tramitación administrativa de los balizamientos.

Referencial

Documento que proporciona reglas, directrices o características para actividades o sus resultados. (Guía ISO/IEC 2).

Cuando el Referencial es validado por un Comité Técnico de Expertos (EN 45011) se denominará Documento Normativo.

Registro

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas

Sistema de certificación

Sistema con sus propias normas de procedimiento y gestión para realizar certificaciones. (Guía ISO/IEC 2)



Vigilancia

Actividad, vinculada a la de inspección, realizada de manera aleatoria, aunque bajo un cierto programa, por el organismo encargado de la inspección con objeto de detectar instalaciones necesarias, y no instaladas, o deficientes, así como averías e incidencias en el servicio.

EFQM: European Foundation for Quality Management

IALA / AISM: Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros

IHM: Instituto Hidrográfico de la Marina

LPMM: Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante

OMI / IMO: Organización Marítima Internacional

SOLAS: Convenio Internacional sobre la Seguridad de la Vida Humana en el Mar



2.8. Indicadores de seguimiento y evaluación (carta de servicios)

PLANIFICACIÓN

PL1	<i>Nº de consultas recibidas tanto de particulares como de Organismos e Instituciones</i> Se considerarán tanto las consultas como las solicitudes de información recibidas, sobre aspectos técnicos relacionados con las actividades de planificación y control. Típicamente estas consultas provendrán de las Autoridades Portuarias, Comunidades Autónomas e Instituto Hidrográfico de la Marina y preguntarán sobre cómo realizar balizamientos, tramitación de los mismos, estado de servicio y características, etc. El registro de entrada será el procedimiento de medida.
PL2	<i>Tiempo medio de respuesta a solicitudes de información y apoyo recibidas</i> Se indicará el tiempo medio de respuesta a las cuestiones planteadas en el indicador PL1, medido como tiempo medio entre fechas de registro de entrada en el Área y fecha de salida de la contestación correspondiente.
PL3	<i>Nº ponencias tratadas en Comisión de Faros</i> Se registrará el número de ponencias sometidas a la Comisión de Faros para su debate y Dictamen.
PL4	<i>Nº revisiones de balizamiento.</i> Se entenderá como "revisión de balizamiento" el estudio del balizamiento general de la zona de inspección de una Autoridad Portuaria con objeto de su presentación a la Comisión de Faros.



PL5	<i>Nº nuevas ayudas instaladas, especificando tipo.</i> Se considerará el número de nuevas ayudas instaladas, tanto por motivos de nuevas necesidades (obras o nuevas instalaciones en el mar) como las instaladas como consecuencia de las indicaciones y Resoluciones de Puertos del Estado. El indicador final se acompañará de un desglose, entre paréntesis, en el que se indicará el número de actuaciones por tipo de ayuda, siendo los tipos de ayuda: Visuales (VI), Radioeléctricas (RD), Otras (OT) . el dato se tomará anualmente.
-----	--

NORMALIZACIÓN

NL1	<i>Nº de normas o estándares</i> Se considerarán las normas, estándares, “instrucciones de servicio” o publicaciones técnicas, emitidas por el Área de Ayudas a la Navegación, distribuidas y escritas en español.
NL2	<i>Nº de normas o estándares desarrollados por tipo de ayuda.</i> Este indicador en complementario del anterior y reflejará, para cada tipo de ayuda, el número de tipos unitarios de equipos o servicios para los que se han desarrollado, separado por tipo de ayuda. No se debe confundir los tipos de ayudas (visuales, radioeléctricas, otras) con los tipos de equipos, por ejemplo: destelladores, paneles solares, radiofaros, sistema de calidad, procedimientos., que son el objetivo de este indicador.
NL3	<i>Nº de Autoridades Portuarias u organismos prestadores del servicio con sistema de calidad en ayudas a la navegación implantado</i> Se reflejará el número de Autoridades Portuarias (también Comunidades Autónomas u otros organismos prestadores del servicio de ayudas a la navegación) que hayan implantado algún sistema de aseguramiento de la calidad, bien carta de servicios, sello de calidad o certificaciones ISO.



INSPECCIÓN Y CONTROL

IC1	<i>Resultados de las encuestas a usuarios</i> Anualmente, se realizará una encuesta de satisfacción de los usuarios, entendiéndose como tales, por una parte a los navegantes, en cuanto a receptores del servicio de ayudas a la navegación, que se realizará en colaboración con las Autoridades Portuarias, y por otra a las Autoridades Portuarias y Comunidades Autónomas, como receptores de las normas e instrucciones del Área de Ayudas a la Navegación.
IC2	<i>Nº de inspecciones</i> Se considerarán inspecciones las actuaciones que afecten de manera global al servicio prestado por la Autoridad Portuaria o Comunidad Autónoma y cuyo objetivo, de planificación o técnico, sea la revisión de la adecuación de las instalaciones a las normas o recomendaciones. Su alcance podrá ser general o por auditoría sobre algunas de las instalaciones y con una duración máxima de una semana.
IC3	<i>Nº de incidencias en el funcionamiento y tiempo medio de corrección</i> Se registrarán las incidencias identificando señal y fecha de inicio y final de la incidencia, anotándose en este indicador el número total de incidencias reportadas y el tiempo medio entre el instante de comunicación de la incidencia y el de su corrección. Entre paréntesis se consignará el número de ayudas afectadas por alguna incidencia.
IC4	<i>Estadísticas de disponibilidad</i> Se solicitará la información resumen anual a las distintas Autoridades Portuarias y Comunidades Autónomas, sobre el servicio medio prestado por las distintas clases de ayudas, medido como el porcentaje de tiempo en servicio a lo largo del año. En caso de no alcanzarse, inicialmente, los valores objetivo se aplicará el criterio de mejora continua hasta que los proveedores del servicio alcancen los valores indicados.



FORMACIÓN

FM1	<i>Nº de acciones de formación</i> Se considerarán las acciones de formación realizadas e impulsadas por el Área de Ayudas a la Navegación: Cursos, Seminarios, Jornadas, etc.
FM2	<i>Nº de personas formadas</i> Se consignará la suma de asistentes a las distintas acciones de formación reflejadas en el indicador anterior, con independencia de que pueda darse el caso de que algunas personas acudas a varias de dichas acciones.
FM3	<i>Nº de noticias, artículos, conferencias y otras manifestaciones</i> Se reflejará el número de noticias publicadas en cualquier medio de prensa o boletines de difusión abierta, relativas al ámbito de las Ayudas a la Navegación, conferencias y artículos publicados o ponencias presentadas en cursos, seminarios, congresos, etc, o cualquier otra manifestación de divulgación similar.

REPRESENTACION NACIONAL E INTERNACIONAL

RI1	<i>Relación de asociaciones nacionales e internacionales en las que se participa</i> Este indicador reflejará el número de asociaciones o agrupaciones independientes, tanto nacionales como internacionales, a las que pertenece Puertos del Estado, en el ámbito del Área de Ayudas a la Navegación.
RI2	<i>Nº de grupos de trabajo, en que se participa y nº de personas implicadas por grupo</i> Se indicará el número de grupos de trabajo, comités, foros o similares, nacionales o internacionales, a los que regularmente se asiste, directamente por personal de Puertos del Estado del ámbito del Área de Ayudas a la Navegación. El indicador se complementará, entre paréntesis, con el número de personas implicadas en la actividad.



QUEJAS Y SUGERENCIAS

QS1	<i>Nº de visitas a la página web.</i> Este dato será proporcionado por el administrador de la página web de Puertos del Estado y se referirá al número de visitas a alguna de las páginas relacionadas con las ayudas a la navegación.
QS2	<i>Nº de quejas recibidas</i> Se contabilizarán todas las quejas recibidas, relacionadas con el servicio de las ayudas a la navegación o con el trabajo desarrollado por el Área de Ayudas a la Navegación.
QS2b	<i>Tiempo de respuesta a las quejas</i> Se indicará el tiempo transcurrido desde la fecha de registro de entrada en el área y la fecha de salida de cada respuesta.
QS3	<i>Nº de sugerencias recibidas</i> Se registrarán las sugerencias recibidas, tanto de los usuarios particulares como del propio personal de Puertos del Estado, Autoridades Portuarias y Comunidades Autónomas, u otros organismos e instituciones, relacionadas con el servicio de las ayudas a la navegación o con el trabajo desarrollado por el Área de Ayudas a la Navegación.
QS3b	<i>Nº sugerencias puestas en marcha</i> Del total de sugerencias recibidas, este indicador reflejará el número y porcentaje de las que se hayan aceptado e implantado.

3. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN REMOTA DE SEÑALES MARÍTIMAS (SSRSM)

Los sistemas de supervisión remota, tengan o no telecontrol, contribuyen a mejorar el servicio prestado a los navegantes y su implantación permite realizar una gestión más eficaz optimizando los recursos disponibles y disminuyendo los gastos de explotación, cada ayuda supervisada hay una estación remota que recoge información del estado de funcionamiento de dicha ayuda y la transmite a un centro de control que centraliza los datos y controla el sistema completo.

Con un sistema de supervisión remota podemos conocer la operatividad de una ayuda a la navegación a través de su fiabilidad o capacidad de un equipo para desempeñar la función para la que se ha diseñado éste, y de su disponibilidad o probabilidad de que en un instante dado una ayuda se encuentre en funcionamiento de acuerdo con los requisitos establecidos.

El sistema de supervisión remota diseñado por Puertos del Estado contempla la existencia de un centro de control por Autoridad Portuaria dotado de telecomando y de un centro de supervisión general en Puertos del Estado que permite ver el estado de todas las señales monitorizadas de cada Autoridad Portuaria.

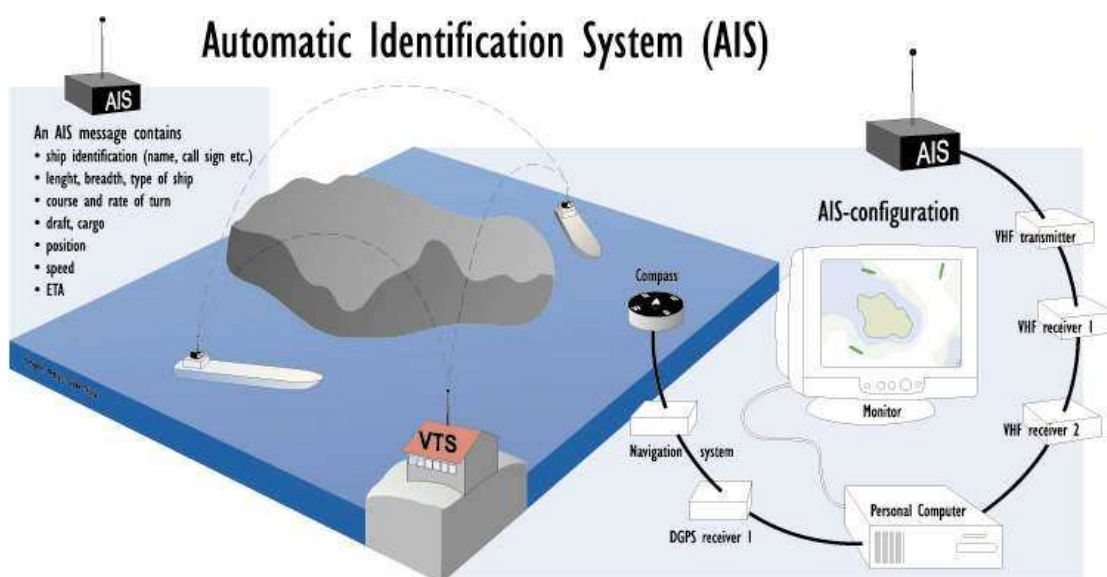




4. SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA UNIVERSAL (AIS)

El AIS Universal es un sistema de emisión situado en la costa y/o en barcos que se está desarrollando, opera en la banda marítima de VHF. Sus características y capacidad lo harán la nueva herramienta sobresaliente para mejorar la seguridad de la navegación y la eficacia en el manejo del tráfico marítimo.

Una estación AIS es un transceptor de radio VHF capaz de enviar información del barco tal como identidad, posición, curso, velocidad, longitud, tipo de barco, información sobre la carga etc. a otros barcos y a receptores situados en la costa.



Esquema de funcionamiento del Sistema AIS

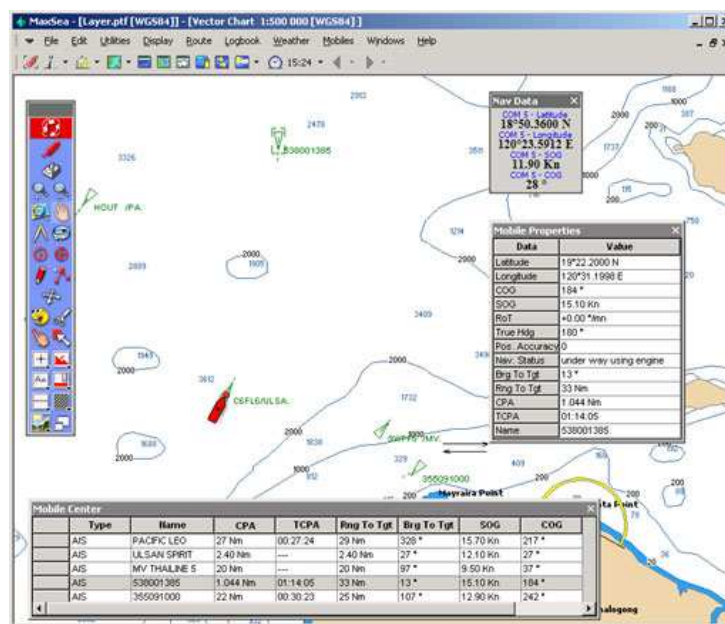


Imagen de ordenador del Sistema AIS.

La información de la unidad AIS a bordo del barco es transmitida continuamente y automáticamente sin intervención de la tripulación.

Cuando se usa con una pantalla grafica adecuada el AIS de a bordo proporciona una información exacta automática y rápida respecto al riesgo de colisión calculando el Punto mas Cercano de Aproximación (CPA) y Tiempo hasta el Punto mas Cercano de Aproximación (TCPA) desde la información de posición transmitida por los buques.

Por lo tanto el AIS se convertirá en un importante suplemento a los sistemas de navegación existentes incluyendo el radar. En general los datos recibidos vía AIS mejoraran la calidad de información disponible para la tripulación. El AIS es una herramienta importante para mejorar la situación del tráfico para todos los usuarios.



El propósito del AIS es:

- Identificar buques.
- Ayudar en el rastreo de blancos u objetivos.
- Simplificar y promocionar el intercambio de información.
- Proporcionar información adicional para ayudar a evitar choques.
- Reducir las órdenes verbales en el barco.

La Organización Marítima Internacional (OMI) especifica tres principales aplicaciones del AIS:

- Para intercambio de información de barco a barco a fin de ayudar a evitar una colisión.
- Para estados litorales a fin de obtener información acerca de los barcos y sus cargamentos.
- Como herramienta VTS para control de tráfico.

El AIS es una fuente adicional de información de navegación. El AIS apoya pero no reemplaza los sistemas de navegación tales como el rastreo de objetivos de radar y el VTS.

En general el rastreo de AIS ofrece los siguientes beneficios significativos:

- Información altamente precisa;
- Proporcionada casi en tiempo real;



- Capaz de presentar alteraciones instantáneas del curso;
- No está sujeto a cambios de objetivos;
- No está sujeto a pérdida de objetivo en medio de una confusión;
- No está sujeto a pérdida de objetivo debido a maniobras rápidas

y;

- Capacidad de mostrar los alrededores de curvas y detrás de islas.

Además el AIS puede:

- “mirar” detrás de la curva en un canal o detrás de una isla en un archipiélago para detectar la presencia de otros barcos e identificarlos;
- predecir la posición exacta de un encuentro con otros barcos en un río o en un archipiélago;
- saber a que puerto y a que bahía se está encaminado un barco;
- conocer el tamaño y el calado de los barcos en la proximidad;
- detectar un cambio en la dirección de un barco casi en tiempo real;
- identificar un Ferry que sale de la orilla en un río.

COMPONENTES

a) Estación AIS

Cada estación AIS consiste en:

- Un transmisor VHF.
- Dos receptores SOTDMA VHF.
- Un receptor DSC VHF.
- Un receptor GNSS que proporciona la temporización para la sincronización de espacios, huecos, ranuras, etc. de bloques de información llamados Slots.
- Una unión de comunicaciones electrónicas marítimas a una pantalla de a bordo y a los sistemas de sensores.



La información de posición y de tiempo normalmente se obtiene de un Sistema de Navegación por Satélite Global (ejemplo GNSS) incluyendo un receptor diferencial GNSS MF para la posición precisa en aguas costeras e interiores.

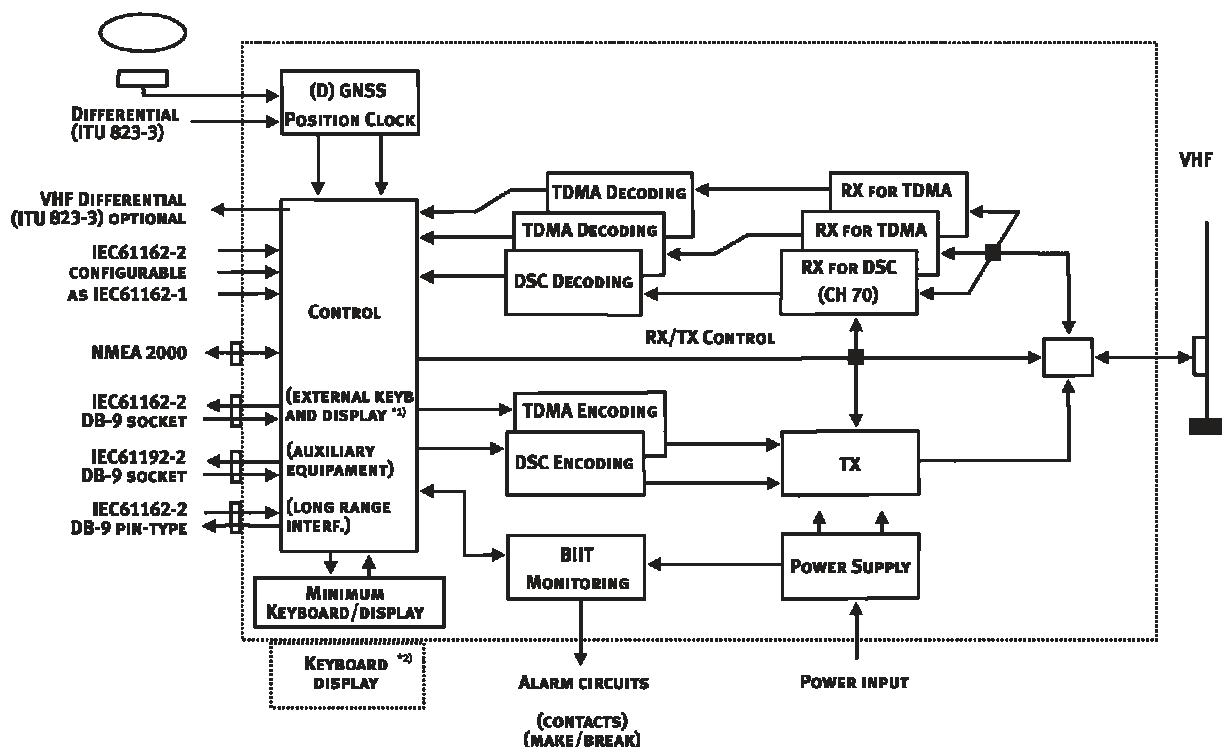
El sistema AIS opera primordialmente en dos canales VHF exclusivos. Donde esos canales no están disponibles regionalmente, el sistema es capaz de cambiar automáticamente a canales alternativos determinados.

En la práctica la capacidad del sistema es ilimitada permitiendo que un gran número de barcos se reflejen o acomoden al mismo tiempo.

b) Componentes de AIS en el barco

Esta parte del sistema en forma continua y autónomamente:

- Transmite los propios datos del barco a otros buques y a las estaciones equipadas con AIS.
- Recibe datos de otros buques y estaciones AIS y puede exponer en pantalla los datos textualmente y gráficamente según se requiera.



*1) THE EXTERNAL KEYBOARD/DISPLAY MAY BE E.G. A RADAR, ECDIS OR DEDICATED DEVICES.

*2) THE INTERNAL KEYBOARD/DISPLAY MAY OPTIONALLY BE EXTERNAL.

Diagrama esquemático de una estación AIS

El AIS es capaz de “ver” alrededor de curvas y detrás de islas si las masas de tierra no son demasiado elevadas. El alcance normal que se espera en el mar es de 20 a 30 m.n. dependiendo de la altura de la antena. Con la ayuda de estaciones repetidoras puede ser mejorada la cobertura tanto para transmisiones de barco como estaciones VTS costeras.

Normalmente los componentes del sistema del barco son la estación AIS, las antenas un pequeño ordenador (PC) y una aplicación ECS/ECDIS. Otros aparatos que tienen que estar montados incluyen un receptor GNSS (externo) un compás o brújula (para la entrada de datos) y de dirección y, opcionalmente un receptor Diferencial GNSS (DGNSS).



La funcionalidad y beneficios que proporciona a los operadores de barcos incluyen:

- Rastreo, en tiempo real, de todos los barcos que lleven el sistema AIS en la pantalla ECS/ECDIS.
- La presentación casi instantánea de las posiciones (con una exactitud de DGNSS con el SOG y COG).
- Presentación de la ruta prevista cuando gire o maniobre.
- ETA (Tiempo Estimado de Llegada) para todos los barcos equipados con AIS.
- Grabación de trayectorias.
- Disponibilidad de correcciones de DGNSS desde estaciones base en todo el eslabón de datos SOTDMA.
- Emisión de los datos dinámicos, estáticos y relativos al viaje del propio barco, a otros barcos y al centro VTS.
- Enviar o recibir cortos mensajes de texto a /o desde el centro VTS u otros barcos.



INFORMACIÓN AIS

a) Contenido de los datos del barco

Tipos de información

La información AIS transmitida por un barco incluye cuatro tipos diferentes de información:

- **Fija o estática:** La información es introducida en la unidad AIS durante la instalación y necesita ser cambiada solamente si el barco cambia su nombre o sufre una reconversión importante de un tipo de barco a otro. Esta información es emitida cada 6 minutos.
- **Dinámica:** Información que en general es actualizada automáticamente por los sensores del barco conectados al AIS. Esta información es actualizada como se muestra en la tabla en la sección de "Unidades de Información".
- **Información relativa al viaje** que puede necesitarse introducir manualmente y actualizarse durante el viaje, esta información también se envía cada seis minutos.
- Si se requieren, **Mensajes cortos relativos a la seguridad.** Los mensajes cortos relativos a la seguridad son mensajes de formato de texto fijos o bien libres dirigidos a un destino específico (MMSI) o a todos los barcos situados en la zona.



Su contenido debería ser relevante para la seguridad en la navegación, por ejemplo avistamientos de un iceberg o de una boya a la deriva. Los mensajes deberían ser tan cortos como fuera posible. El sistema permite hasta 158 caracteres por mensaje pero será fácil que los mensajes cortos encuentren espacio libre para la transmisión. Hasta el momento estos mensajes no están regulados para mantener el diseño tan flexible como sea posible. Pudiera requerirse el conocimiento del operador para un mensaje de texto.

Los mensajes cortos relativos a la seguridad son solo un medio adicional de Información para la Seguridad Marítima (MSI). Aunque su importancia no debe ser subestimada, el uso de mensajes cortos relativos a la seguridad no elimina ninguna de las obligaciones o requisitos del Sistema de Seguridad Marítimo Global (GMDSS).

El operador debería asegurarse de que el, o ella, despliega y evalúa los mensajes relativos a la seguridad entrantes y debería enviar mensajes relativos a la seguridad según se requiera.



INFORMACIÓN TÉCNICA

Características de la señal

El AIS opera principalmente en dos frecuencias VHF específicas la AIS 1 (Canal 87 B) - 161.975 MHz. y AIS 2 (Canal 88 B) - 162.025 MHz.

Características del sistema

De acuerdo con el estándar de funcionamiento de la OMI, la capacidad requerida para el sistema es de un mínimo de 2.000 informes por minuto. Además el estándar técnico de la UIT para el AIS proporciona 4.500 espacios de tiempo por minuto. Un mensaje de informe de posición para una estación AIS entra en una de los 2.250 espacios de tiempo establecidos cada 60 segundos (Otros mensajes pueden ocupar mas espacios o slots). Como están disponibles para el uso dos canales VHF el número de dichos espacios de tiempo o slots disponibles se dobla a 4.500.

El modo de emisión (basado en SOTDMA) permite al sistema sobrecargarse localmente de un 400 a un 500% y todavía proporciona casi el 100% de salida para barcos que estén a menor distancia de 8 ó 10 m. n. en el modo de barco a barco.

En el caso de una sobrecarga del sistema, solamente los blancos u objetivos que estén lejanos están sujetos a una pérdida de emisión para dar preferencia a los objetivos cercanos que son un objetivo preferente para la operación barco a barco del AIS. En la práctica, la capacidad del sistema es ilimitada permitiendo que un gran número de barcos se representen, reflejen o acomoden en la pantalla al mismo tiempo.



Transferencia de datos usando el SOTDMA

Una estación AIS móvil en el buque operará normalmente en un modo autónomo y continuo, sin importar si el buque que la tiene está operando en mar abierto, aguas costeras o áreas interiores.

Como la cobertura de VHF es característicamente de corto alcance, se requiere una tasa de datos sustancial. La estación AIS se comunica usando el Acceso Múltiple de División de Tiempo

(TDMA) en dos canales VHF paralelos. Cada minuto de tiempo está dividido en 2.250 espacios o slots de igual longitud y estos están perfectamente sincronizados usando tiempo UTC como una primera fase de mecanismo de temporización. El sistema es capaz de funcionar usando un mecanismo secundario de temporización si se requiere, lo que proporciona una exactitud de temporización mejor que 10 μ seg. Estos 2.250 espacios o slots constituyen un marco y ese marco se repite cada minuto.

Cada estación AIS determina su propia formula de transmisión (localización de espacios o slots) basado en un tratamiento de datos históricos y en el conocimiento de acciones futuras de otras estaciones. Un mensaje de informe de posición de una estación AIS encaja en uno de los 2.250 espacios establecidos cada 60 segundos.

Las estaciones AIS sincronizan continuamente unas con otras para evitar la superposición de los espacios de transmisión. La selección del protocolo de espacios o slots por las estaciones asegura que los buques siempre recibirán nuevas estaciones incluyendo aquellas estaciones que de repente entran dentro del radio de alcance de otros buques.



Como el sistema opera en la banda de radio de VHF es capaz de comunicar dentro de la línea visual. Si el número de estaciones AIS dentro de la línea visual de alcance de una estación AIS excediera de la capacidad del marco (en términos de mensajes por minuto) los algoritmos del SOTDMA aseguran que la célula de radio efectiva para cada estación AIS se disminuya lentamente.

El efecto general se consume cuando un canal se aproxima a un estado de sobrecarga, los algoritmos del SOTDMA producen una “degradación afín” del tamaño de la célula de radio haciendo perder informes de estaciones situadas a mayor distancia mientras que se mantiene la integridad de los (más importantes) informes de estaciones situadas a menor distancia.

El AIS SOTDMA VHF básico es emocionante en si mismo, empleando aplicaciones tecnológicas avanzadas promete la mayor expansión de este sistema y un futuro aún mas emocionante. En el futuro será la inclusión de funcionalidad adicional tal como los servicios de corrección DGNSS en equipos portátiles para prácticos, emisión de blancos u objetivos radar, y modo AIS de larga distancia (para facilitar el seguimiento EEZ y SAR) ambos representados al operador VTS y al barco navegante en ECDIS, radar o una pantalla de uso exclusivo AIS.



Tasa o relación de informes AIS

Los estándares de funcionamiento de la OMI proporcionan el tipo de datos que van a ser intercambiados pero no la tasa de información requerida. Teniendo en cuenta el potencial de los requisitos del sistema de información del barco/VTS, las consideraciones se basaron en las técnicas actuales de radar, las temporizaciones consecutivas de las posiciones DGNSS y finalmente en escenarios de los casos más desfavorables, como escenarios de tráfico elevado en los estrechos de Dover y Singapur.

Usando un alcance máximo teórico de VHF de 40 m. n., se estima que fueron calculados unos 3.000 informes por minuto para los estrechos de Singapur. Un cálculo similar en el estrecho de Dover dio un resultado de unos 2.500 informes por minuto.

Fijaciones de posición consecutivas DGNSS: En aguas restringidas, las posiciones de los barcos se necesita que sean exactas y de un orden "menor que 15 metros" para seguir una línea fiable evitar colisión y con fines de practicaje remoto. Navegar usando DGNSS proporciona una exactitud de posición de unos 10 metros. La aplicación de los algoritmos de predicción de movimiento hace que el error de posición este en el orden de menos de 10 metros.

Para barcos que no cambien de rumbo las tasas actualizadas necesitan alcanzar este nivel de exactitud de posicionamiento y son dependientes de la velocidad del barco y el resultado de los siguientes intervalos de información.



Integración con los sistemas de cartas electrónicas

Algunos barcos ya tienen un Sistema de Cartas Electrónicas (ECS) o un Sistema de Información de Pantalla Electrónica completo de SOLAS (ECDIS) donde se puede mostrar el AIS. Para los fabricantes de otros sistemas de cartas es un problema la capacidad de presentar el AIS dentro de su software. Para ECS, así como con las cartas, es importante que trabaje con el datum geodésico WGS 84.

Presentar el AIS en la pantalla de un radar viejo no siempre es posible pero cuando el AIS sea obligatorio en los barcos nuevos los fabricantes de radar deberían poder incluir esta posibilidad. Los objetivos AIS sobre impresionados en la pantalla de radar darán al operador información de qué objetivos tienen AIS y cuales no.

El IEC TC80 / WG7 ya tiene una propuesta para la simbología AIS en pantallas de AIS.

Para reducir la confusión en el radar o en la pantalla ECDIS debido a la aparición simultánea de varias estaciones AIS pueden ser usados los símbolos para indicar "Activo" o "Reposo". Sin embargo la posición por defecto de los objetivos es "Reposo".

- "Activo" se simboliza con un triángulo isósceles verde que muestra la dirección del objetivo y el vector COG / SOG.
- En "Reposo" implica que el operador ha escogido suprimir vectores y la línea de dirección, solamente muestra un pequeño triángulo verde apuntando en la dirección mostrada. Un objetivo en reposo puede ser siempre "Activado" si el operador decide hacerlo así.



Un propósito adicional para las simbologías AIS es que todos los objetivos o (todos los blancos activos) deberían estar actualizados usando un calculo a ojo una vez por segundo utilizando información de una base de datos que contenga la información de los últimos informes recibidos.

Si la posición de la base de datos es mas antigua que un segundo, entonces la posición de la nueva actualización debería ser calculando la última información recibida sobre la velocidad, dirección y velocidad de caída. Una forma de presentar esto es tener un pequeño vector con el pie en la última posición recibida y permitir que el símbolo se mueva a lo largo del vector usando el cálculo a ojo.

APLICACIONES AIS

a) Aplicaciones de radar

Donde el radar esté disponible los AIS sirven para proporcionar identificación positiva del buque. Esto es algo que, de otra forma, no se puede lograr sin intercambiar mensajes de voz por radio en frecuencia VHF. Algunos puertos y zonas VTS tendrán que mirar al AIS como una herramienta VTS para optimizar las áreas cubiertas por radar. Sin embargo debido a las características de propagación de las frecuencias VHF y su capacidad para proporcionar un manejo efectivo y seguro de la cobertura del tráfico en zonas no cubiertas por el radar algunos lo verán como una herramienta para mejorar la navegación a bordo en zonas restringidas de gran concentración de ecos, radar, o en rutas de ríos o canales donde la representación video radar se torna pesada y con alto grado de ruido por estar saturado de ecos. Tales áreas existen en la costa oeste de Canadá, en los Estados Unidos (Mississippi), Noruega, Suecia, Finlandia y Alemania. Por lo tanto no es sorprendente que estas naciones estén entre las líderes en el uso y el desarrollo del AIS.



b) Emisión de correcciones diferenciales GNSS

El emitir las correcciones Diferenciales GNSS en la red de datos del SOTDMA a todas las estaciones AIS permite a los que las reciben navegar con una precisión DGNSS. La emisión de información de posición desde buques tendrá una exactitud diferencial utilizando la mejor corrección disponible en todo instante.

Este tipo de sistema podría servir como sistema primario en un puerto o área VTS como un respaldo para el Sistema de Posicionamiento IALA MF DGNSS. Para la total compatibilidad con el Sistema de Baliza Posicionamiento IALA MF DGNSS. Debería proporcionársele capacidad de monitorización íntegra y transferir esa información al usuario.

c) Emisión de blancos radar

Otra aplicación comprobada es el proceso de convertir los ecos o blancos de radar en blancos AIS en el procesador de blancos de radar y transmitir estos desde el VTS a buques situados en el área. Esto permite que todas las unidades dotadas de AIS en la zona vean todos los ecos de radar detectados por el sistema de radar costero del VTS, así como todas las trayectorias que surjan de sus propios radar o radares.

Esta función también podría proporcionar a los pequeños buques locales que pudieran estar equipados solamente con una estación AIS y ECS obtener los beneficios de la representación radar adquiridos por el VTS.



d) Aplicación para la gestión del tráfico de buques

En el VTS / VTMIS, las aplicaciones basadas en el AIS proporcionan ciertos beneficios para el operador VTS que incluyen:

- Identidad del buque y otras informaciones estáticas y relativas al viaje que son automáticamente presentadas en la pantalla del operador VTS;
- No existen los problemas de seguimiento automático basados en el radar tales como cambio de blanco de radar y degradación debida al desmejoramiento del mar y la metereología;
- Un rango mayor de actuación comparada con los seguimientos proporcionados por el radar;
- Información adicional como velocidad de caída, rumbo y velocidad respecto al fondo y dimensiones del buque que está disponible por el operador VTS en tiempo muy próximo al real;
- Las transmisiones de los blancos AIS pueden ser recibidas desde posiciones donde las señales de radar normalmente pueden no ser recibidas tales como detrás de promontorios o detrás de curvas en ríos o canales;
- Mensajes de texto pueden ser enviados desde el VTS:
 - A una estación móvil AIS en particular, identificada por su número MMSI;
 - A todas las estaciones móviles AIS en conexión con una base AIS específica, o;



- A un número específico de estaciones AIS identificadas por su número MMSI;
- Utilizado para transmisiones de datos de tiempo, estado del sistema o plan de viaje y abordaje del práctico.

La disponibilidad de transmitir la siguiente información adicional a un barco podría ser también en beneficio de:

- Avisos locales de la navegación;
- Correcciones locales temporales de las cartas de navegación electrónicas (ENC);
- Para las imágenes de tráfico que no se reciban por medio de AIS barco a barco;
- Informes VTS del estado de puerto;
- Informes de estado de ayudas locales a la navegación;
- Información del plan de entrada, atraque, remolcador y práctico;
- Incidentes que requieran ajustes de los planes de navegación.

Algunos beneficios potenciales adicionales que proporciona el AIS en las operaciones VTS incluyen:

- El uso de la funcionalidad del AIS y de las estaciones de base adicionales para extender la cobertura para la transferencia de datos VTS;¹²³



- Una mayor capacidad de asistencia a la navegación a través de:
 - Monitorización precisa de la navegación, y;
 - Predicción de la derrota.
- Capacidad para advertir sobre buques en maniobra (como oposición a buques en navegación);
- La monitorización de los datos de tráfico y capacidad de archivar y recuperar dichos datos;
- Mejoramiento de la capacidad de las ayudas convencionales a la navegación y la capacidad de la monitorizarlas;
- Actuar como canal para la entrada automática y retransmisión de la información;
- Una fuente de datos de tiempo real para conceptos que surjan tales como procesos de decisión asistidos por ordenador;
- Potencial reducción de las cargas del trabajo de un operador en las comunicaciones de voz;
- Proporcionar una integridad mejorada de la derrota.



e) Unidad portátil de práctico (PPU)

Se están desarrollando Unidades Portátiles de Prácticos (PPU) integrados por un ordenador personal con software ECS y un módulo AIS para permitir al práctico utilizar una estación AIS a bordo, esto permitirá al práctico acceder a los detalles completos y los movimientos de todo el tráfico en las proximidades y proporcionaría una comunicación adicional con el operador VTS en caso de ser requerido. Actualmente el problema mayor es el peso del equipo completo.

f) Estaciones repetidoras

Una estación repetidora AIS puede ser emplazada en un lugar sin ninguna conexión con infraestructura de tierra y servir para incrementar el área de cobertura. Como su nombre indica estas estaciones repetidoras envían todos los mensajes recibidos desde un área específica a través del enlace de datos SOTDMA. La estación repetidora está unida, por un enlace VHF de datos (VDL), con la estación base más próxima o una cadena de estaciones repetidoras que culmina en la estación base. Por ejemplo las repetidoras pueden estar situadas en una isla o en una estructura en la mar para extender la cobertura de la estación base VTS / AIS costera o colocadas a lo largo de la línea de costa para permitir un mayor alcance de transmisión.

g) Aplicación de largo alcance

Los requisitos estándar de funcionamiento de la OMI de para los AIS requiere que el equipo funcione “como medio para que los Estados Costeros obtengan información a cerca de un barco o su carga” Cuando un buque está operando en el área de responsabilidad marítima de ese estado. Es necesario el modo de información AIS de largo alcance para satisfacer esta función y ayudar a las administraciones a dar cumplimiento a sus responsabilidades de monitorizar el tráfico marítimo en un área amplia o fuera de la costa.



Estas responsabilidades incluyen la seguridad de la navegación, búsqueda y rescate (SAR) exploración y explotación de recursos y protección del medio ambiente fuera de la costa incluyendo la plataforma continental y las zonas de exclusión económica (EEZ).

h) Modo asignado de consulta

Las técnicas de consulta (o interrogación) permiten al VTS o autoridad competente acceder de forma remota a un móvil AIS y requerirle que transmita un informe inmediatamente o forzar la estación del barco dentro de un esquema de comunicación fijo (o asignado). Esto significa efectivamente que la estación base AIS (o quizá otro barco, si está autorizado) pueda requerir a la estación móvil AIS informes a horarios o intervalos de tiempo prefijados.

Como todas las estaciones AIS móviles de barcos transmiten informes de monitorización y posición casi continuamente, es probable que la consulta ocurra para otro tipo de información, no frecuentemente emitida. Por ejemplo, ampliación de datos relativos a la navegación y a las condiciones del buque, personas a bordo, etc. Otro uso de la consulta es en el modo de "largo alcance" donde los buques alejados de la costa pueden informar de su posición y otros detalles solamente cada 12 ó 24 horas. La consulta se utilizara normalmente si una autoridad requiere información sobre áreas específicas o para barcos específicos, tales como durante un incidente SAR.



i) El AIS en operaciones de búsqueda y rescate (SAR)

Los Centros de Coordinación y de Rescate Marítimos (MRCC) en operaciones SAR serían mucho mas eficaces si tuvieran todos los medios de recate dotados con AIS, para determinar rápidamente cual es el más cercano a la situación de desastre. Durante una búsqueda todos los buques deberían ser seguidos y punteados permitiendo al MRCC. Monitorizar el seguimiento conducir eficientemente los recursos disponibles y asegurarse que la cobertura de búsqueda evoluciona sin fisuras. Aún más, si un barco en situación de desastre tiene operativo el AIS podría ser visto en las pantallas de todos los barcos circundantes y también en la pantalla del MRCC.

j) Comunicación VTS radar y voz

Normalmente, el principal sensor del VTS para detectar un barco es el radar.

Un radar VTS tiene errores similares en alcance y marcación como cualquier otro radar aunque tiene la ventaja de:

- Una posición conocida;
- Estar orientado al Norte y estabilizado respecto a tierra;
- Y no contiene errores de orientación geográfica (compás).

Las limitaciones del radar ARPA para localizar blancos debido al cambio de objetivos, la tierra, las balizas, los puentes y otros barcos restringen la capacidad de seguimiento del ARPA.



Hay una necesidad de mejorar el VTS para posibilitar:

- Cubrir áreas donde es casi imposible de realizar una cobertura de radar como curvas en los ríos y archipiélagos;
- Identificar automáticamente blancos radar en la pantalla del operador VTS;
- Interrogar a los barcos sobre información relativa al tipo de carga;
- Situar continuamente un Ferry en una ruta regular entre dos puertos, en la bahía o en un río, sin necesidad de retomararlo cada vez que el radar ha cambiado de blanco cuando el Ferry ha sido amarrado a un muelle o ha pasado demasiado cerca de una baliza o un buque en tránsito.
- Saber a que puerto está destinado un buque;
- Conocer el tamaño y el calado de los barcos situados en la proximidad;
- Detectar un cambio de rumbo de un buque casi en tiempo real.

Un AIS con alto grado de actualización y capacidad de interrogación tiene el potencial para resolver los requerimientos del VTS.

El establecimiento de un AIS global en general o una red de recepción terrestre en particular puede, realmente, mitigar la necesidad de VTS en muchas áreas. El costo de instalación y mantenimiento de una red AIS es mínimo comparado con una red de radar VTS.



Es probable que el AIS convierta en obsoletas tanto el radar como las comunicaciones por voz. Inicialmente al menos, es poco probable que se instale AIS en buques no SOLAS. También se puede esperar que muchos buques SOLAS antiguos se retrasen en instalar el equipo. Por lo tanto el radar continuara como único sistema de detección y seguimiento capaz de registrar todos los blancos. También proporcionará una herramienta para monitorizar la posición correcta de las ayudas flotantes a la navegación y una importante capacidad de verificación electrónica de la integridad de posicionamiento.

Sin embargo puede ser necesario retener el radar VTS en algunas áreas para pasar los blancos u objetivos seguidos en el VTS para que sean transmitidos como blancos o blancos AIS. La retención del radar en el VTS después de la implementación del AIS, dependerá de las características operacionales de esa área VTS, en particular, la densidad de los buques no equipados con AIS operando en la zona.

El uso del AIS añadirá eficacia, reduciendo la necesidad de comunicaciones por voz y las funciones de acceso manual del operador de VTS. Las comunicaciones por voz permanecerán como un método primario para pasar información VTS para buques que no lleven AIS. También se requerirá en situaciones de emergencia y en otros casos donde se requiere una confirmación o un conocimiento inmediato tal como cuando se proporciona asistencia a la navegación.



EL AIS COMO AYUDA A LA NAVEGACIÓN

Una estación de AIS de tipo especial (A to N AIS) instalada sobre una ayuda a la navegación proveerá la identificación positiva de la ayuda sin necesidad de una representación especializada en pantalla en el buque, además este equipo puede proporcionar información y datos que:

- Complementarían o reemplazarían una ayuda a la navegación existente proporcionando identidad “estado del servicio” y otra información tal como altura de la marea en tiempo real y estado del tiempo local a los barcos circundantes o a una autoridad situada en la costa;
- Proporcionaría la posición de las ayudas flotantes (principalmente boyas) mediante la transmisión de una posición exacta (corregida por el DGNSS) para monitorizar su posición;
- Proporcionaría información en tiempo real para la monitorización del funcionamiento mediante la red de enlace de datos sirviendo para controlar de forma remota los cambios en los parámetros de las ayudas a la navegación o para encender un equipo de repuesto;
- Reemplazaría las balizas respondedoras de radar (racones) y proporcionaría un mayor alcance de detección e identificación en todas las condiciones meteorológicas;
- Reuniría datos de tráfico de barcos dotados de AIS para propósitos de planificación en futuras ayudas a la navegación.



Con el aumento permanente de los requerimientos para sistemas integrados de representación los problemas de sincronización de dos o más sistemas en una sola pantalla han incrementado. Si se pueden instalar dos (preferiblemente tres) estaciones AIS en blancos radar fijos y prominentes dentro de un área de especial interés, como un puerto o la aproximación a un puerto, entonces las posiciones de GNSS del AIS los ecos radar y los símbolos cartográficos de cada blanco pueden ser sincronizados. Esto resultará en una reducción de la ambigüedad y ruido en la representación en pantalla.

Desde una serie de distintas perspectivas marítimas (por ejemplo: VTS, monitorización de tráfico, regulación y administración), la disponibilidad de información muy completa de tráfico de buques, incluyendo detalles de la carga, ofrece un marco de trabajo y mecanismos para:

- mejor monitorización del cumplimiento de las regulaciones internacionales incluyendo regulaciones de tráfico y medio ambiente, (sistema obligatorio de informe de ruta, áreas marinas particularmente sensibles, descargas ilegales de aceites y deshecho de basura);

- aplicaciones logísticas marítimas tales como administración de flotas (¿dónde están mis buques?); gestión del flujo de carga (¿dónde está mi carga?) y gestión de recursos (servicios portuarios, prácticos, remolcadores, etc.);

- mejor control, coordinación y respuesta en el eventual caso de un incidente marino, tal como búsqueda y rescate (SAR) y contaminación.

Con todos los barcos (y los efectivos del SAR incluidos los aviones)¹³¹



dotados de AIS, la coordinación en un área local sería más simple y más eficaz;

- más exacta y eficiente monitorización de los movimientos de barcos de mercancías peligrosas y mercancías contaminantes;

- un mayor conocimiento para facilitar la protección del medio ambiente marino tanto costero como EEZ;

- practica je con base en la costa;

- la información marítima reunida de fuentes AIS puede ser canalizada dentro de un eje central de lo que podría ser una red local, regional o nacional que sirviese a las administraciones marítimas, autoridades portuarias agentes marítimos, transportistas, aduanas, inmigración, etc.

La distribución de tal información podría ser un servicio comercialmente viable;

- el AIS ofrece un complemento muy útil al radar marino por la mejora de situación ofrecida por el sistema y la mejor detección en todo tiempo meteorológico y áreas de sombras de radar y sectores ciegos. Esto también beneficiará a los radares VTS, mejorando el seguimiento e identificación automática evitando saltos de barrido y proporcionando datos de velocidad y rumbo en tiempo real;

- una estación de Ayuda a la Navegación AIS posicionada en un punto geográfico significativo o en un peligro para la navegación podría proporcionar información y datos que servirían para complementar o reemplazar ayudas a la navegación proporcionando la identificación el estado del servicio así como otra información tal como altura de la marea¹³²



en tiempo real, corriente de la marea y clima local a los barcos en las cercanías o bien para la autoridad costera;

- proporcionar la posición de ayudas flotantes (principalmente boyas) mediante la transmisión de una posición exacta (quizás basada en las correcciones DGNSS) para comprobar, en la monitorización, que están en su posición;
- proporcionar información para monitorizar el funcionamiento utilizando la red de enlace de datos para controlar de forma remota los parámetros de las ayudas a la navegación o poner en marcha equipos de repuesto;
- como repuesto o sustituto de las balizas racon, proporcionando un mayor alcance de detección e identificación en todas las condiciones atmosféricas;
- como herramienta de recolección de datos, proporciona una información muy completa de todo el tráfico de barcos dotados de AIS que transita dentro de la zona de alcance VHF. Estos datos manipulados estadísticamente podrían ser usados para detectar los "puntos calientes" del tráfico que cruza e incluso por el tipo de barcos;
- la detección temprana y fiable incluso de pequeños buques con ruido de mar y lluvia intensa es ahora una realidad si aquellos pequeños buques vulnerables están dotados de la tecnología AIS. Es razonable suponer que como con el EPIRB los controladores de seguridad y los propietarios de pequeños buques verán eventualmente los beneficios de llevar estaciones AIS.



MENSAJE DE INFORME DE ESTACIONES AIS DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

Este mensaje será utilizado por una estación de Ayudas a la Navegación AIS. El mensaje deberá ser transmitido autónomamente cada tres minutos o puede asignarse a otra relación de cadencia por un comando de modo asignado vía red de datos VHF o por un comando externo. El mensaje deberá ser también transmitido inmediatamente después de cualquier cambio de valor de los parámetros. Los principales contenidos del mensaje son:

- Tipo de ayuda a la navegación;
- Nombre de ayuda a la navegación;
- Posición;
- Indicador de exactitud de posición;
- Indicador RAIM;
- Indicador fuera de posición;
- Tipo de dispositivo de determinación de posición;
- Dato horario;
- Dimensión de la ayuda a la navegación y referencia para la posición;
- 8 bits Reservados para uso de la Autoridad regional o local (Puede incluir el estado técnico de la ayuda a la navegación);
- Señal virtual de ayuda a la navegación.



5. SISTEMAS DE RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE

5.1.1. Sistema de posicionamiento global (GPS)

El Sistema de Posicionamiento Global, Servicio de Posicionamiento Estándar (GPS SPS) es un sistema de posicionamiento tridimensional, velocidad tridimensional y tiempo que entró en operatividad en 1995. El sistema se explota por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos a expensas del Gobierno de Estados Unidos.

El GPS-SPS está disponible sobre una base no discriminatoria y es de acceso libre a todos los usuarios equipados con un receptor adecuado. El servicio satisface los requerimientos para la navegación general con una exactitud en el posicionamiento horizontal de 15 a 25 metros (con un 95% de probabilidad).

Los receptores GPS, en combinación con otros equipos son capaces de proporcionar:

- Posicionamiento absoluto (ejemplo: ¿dónde estoy yo?);
- Posicionamiento relativo (¿dónde estoy yo respecto a alguna otra cosa?);
- Temporización.

Esta información puede referirse a un observador estacionario (en posicionamiento estático) o un observador que se esté moviendo (posicionamiento cinemático).



5.1.2. Sistema de navegación global por satélite (GLONASS)

El Sistema de Navegación Global por Satélite GLONASS es un sistema de posicionamiento tridimensional, velocidad tridimensional y tiempo, administrado por la Agencia Espacial Rusa para la Federación Rusa.

El GLONASS tiene una comunidad de usuarios potencial similar a la del GPS-SPS. Se encuentra disponible sobre una base no discriminatoria y libre de tarifas a los usuarios equipados con un receptor adecuado y con una cobertura completa de 24 satélites, el servicio satisface los requerimientos para la navegación general y da una exactitud en posición horizontal de 45 metros (95% de probabilidad).

5.1.3. Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS)

El GPS Diferencial es una optimización del sistema para reducir los errores en las señales del GPS en una zona determinada. El proceso implica comparar la precisión de la posición determinada por una estación DGPS (o de referencia) comparada con las posiciones determinadas desde los satélites GPS dentro del horizonte visual. Los mensajes que contienen errores de posicionamiento y la integridad de del satélite (el estado de servicio) son radiados a los usuarios equipados con los receptores adecuados. El resultado para el usuario es:

- Una mejora en la exactitud de posicionamiento dentro de un área localizada, y;



- Una notificación casi inmediata de los satélites con fallos (comparado con hasta dos horas con GPS).

Estaciones radio emisoras DGNSS

El método aceptado internacionalmente para proporcionar correcciones DGPS a los usuarios marítimos es mediante estaciones radioemisoras locales transmitiendo en forma omnidireccional correcciones en frecuencias dentro de la banda de radionavegación marítima (285 A 325 Khz.) 60. La IALA ha publicado una lista de estaciones DGNSS 61 basadas en radiobalizas.

Sistemas DGPS de “Amplia cobertura”

También son posibles los sistemas de DGPS de amplia cobertura. El Sistema de optimización de Amplia Cobertura (WAAS) está siendo desarrollado por la Administración de la Aviación Federal de los Estados Unidos para servicios de la industria de la aviación comercial y usa satélites geoestacionarios en lugar de estaciones emisoras terrestres para brindar la corrección de DGPS y la integridad de los datos. Esto permite cubrir un área mucho mayor aunque implica mayor complejidad en el procesamiento del mensaje. Sistemas similares están siendo desarrollados en Europa y en Japón.

Aplicaciones marítimas del DGPS

- Navegación en alta mar.
- Localización de aparejos de pesca y maquinaria.



- Búsqueda y rescate.
- Investigación y perforación fuera de la costa.
- Navegación de aproximación a bahía en todo tiempo.
- Roturas de hielos y monitorización de icebergs.
- Servicio de Tráfico Marítimo.
- Observación de mareas y corrientes.
- Dragado de bahías y de canales.
- Gestión de los servicios portuarios.
- Posicionamiento de boyas y ayudas a la navegación.
- Localización de contenedores en terminales marinos.
- Navegación para buques de recreo.

Los principales elementos característicos del sistema incluyen:

- las radio transmisiones están situadas en la banda para radionavegación marítima ("radiobalizas");
- la frecuencia portadora de la señal de corrección diferencial es un múltiplo entero de 500 hz. (UIT - RM. 823-1.1);
- la tolerancia de frecuencia de la portadora es de ± 2 hz. (UIT - RM. 823-1.2);
- la velocidad de transmisión de datos es seleccionable desde 25 (GLONASS solamente), 50, 100 y 200 bits/segundo (UIT - RM. 823 / 1.6).



5.1.4. Sistema mundial de radionavegación (WWRNS)

La Resolución de la OMI [A.815 (19), de Noviembre de 1995] sobre el Sistema Mundial de Radionavegación (WWRNS) deja sentados los procedimientos y responsabilidades que conciernen al reconocimiento de sistemas y establece los requisitos de operación para un sistema mundial de radio navegación. Esto se aplica a los servicios DGPS y se proporcionan en la siguiente sección para facilitar una referencia.

Los requisitos operación para el sistema mundial de radionavegación deberían ser generales y capaces de ser cumplidos por cierto número de sistemas. Todos los sistemas deberían ser capaces de ser usados por un número ilimitado de barcos:

- Los requisitos pueden ser cumplidos por sistemas de radionavegación únicos o por una combinación de tales sistemas;
- Para barcos con velocidades de operación superior a 30 nudos pueden ser necesarios requisitos mas restrictivos.

Los requisitos operacionales para la navegación en entradas a puertos aproximaciones a puertos y aguas costeras con un gran volumen de tráfico y/o un grado significativo de riesgo se definen como sigue:

- Cuando se utilice un sistema de radionavegación como ayuda en la navegación de los barcos en dichas aguas el sistema, incluyendo cualquier mejora, debería proporcionar información de posicionamiento con un error no superior a 10 metros con una probabilidad de 95%;



- Tomando en cuenta el entorno de radiofrecuencia, la cobertura del sistema debe ser adecuada para proporcionar determinación de posición durante esta fase de navegación;

- La tasa de actualización de los datos de posición mostrados en pantalla y computados debería ser mayor que uno cada diez segundos. Si los datos de posición computada son usados para representación grafica o para control directo del barco entonces la tasa de actualización debería ser mayor que una cada dos segundos;

- La disponibilidad de señal debería exceder de 99,8% calculada sobre un periodo dos años;

- Cuando el sistema está disponible la continuidad del servicio debería ser igual o mayor que 99,97% sobre un período de tres horas;

- Debería proporcionarse a los usuarios una alarma de falta de disponibilidad del sistema o discontinuidad del sistema dentro de un periodo de 10 segundos.

Los requisitos operacionales para la navegación en aquellas entradas a puertos aproximaciones a puertos y aguas costeras con bajo volumen de trafico y/ o menos significativo grado de riesgo se definen como sigue:

- Cuando se utilice un sistema de radionavegación para ayuda a la navegación de barcos en dichas aguas el sistema, incluida cualquier mejora, debería proporcionar información de posicionamiento con un error no superior a diez metros con probabilidad de 95%;



- Tomando en cuenta el entorno de radiofrecuencia la cobertura de sistema debe ser adecuada para proporcionar determinación de posición durante esta fase de navegación;
- La tasa de actualización de los datos de posición en pantalla y computados debería ser mayor que cada 10 segundos. Si los datos son de posición computada son usados para representación grafica o para control directo del barco, entonces la tasa de actualización debería ser mayor que cada dos segundos;
- La disponibilidad de señal debería exceder del 99,5% calculada sobre un periodo de dos años;
- Cuando el sistema esté disponible la continuidad del servicio debería ser 99,85% sobre un período de tres horas;
- Debería proporcionarse a los usuarios una alarma de no disponibilidad o discontinuidad del sistema dentro de un período de 10 segundos;

Cuando se use un sistema de radionavegación para ayuda en la navegación de los buques en aguas oceánicas el sistema debería proporcionar información de posición con un error no mayor que 100 metros con una probabilidad del 95 %. Este grado de exactitud es el adecuado para propósitos de navegación general y provisión de información de posición en el GNDSS.



En vista del hecho que las flotas mercantes operan en todo el mundo la información proporcionada por un sistema de radionavegación debería ser adecuada para su uso en navegación general por buques en viajes internacionales en cualquier área oceánica:

- Tomando en cuenta el entorno de radio frecuencia, la cobertura del sistema debe ser adecuada para que proporcionar determinación de posición durante esta fase de navegación;
- La tasa de actualización de los datos de posición en pantalla y computados debería ser mayor que uno cada 10 segundos. Si los datos de posicionamiento computados se usan para representación gráfica o para el control directo del barco, entonces la tasa de actualización debería ser mayor que cada 2 segundos;
- La disponibilidad de señal debería exceder del 99,8%, calculada sobre un periodo de 30 días;
- Debería proporcionarse una alarma de no disponibilidad o discontinuidad del servicio para los usuarios tan pronto como fuera posible mediante información de seguridad marítima MSI.



6. SEÑALES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA.

6.1. Clasificación de las señales marítimas.

Las ayudas visuales han sido siempre las clásicas ya que se dirigen directamente a los sentidos del navegante y no es necesario llevar a bordo instrumentos especiales para su detección. El mensaje que comunican puede identificarse con facilidad y es posible determinar la zona aproximada en que nos encontramos consultando tan sólo los libros de Derroreros o los libros de Faros y la carta náutica de la zona.

Las ayudas visuales podemos clasificarlas en señales ciegas y señales luminosas. La señal ciega transmite su mensaje durante el día, mientras que la señal luminosa se encarga de transmitir el mismo mensaje pero durante la noche.

El mensaje diurno está formado por el color, la forma y la marca de tope de la señal pero sólo puede reconocerse en general a distancias cortas de unos cientos de metros. Estas distancias dependen fundamentalmente de la agudeza visual, del contraste con el fondo sobre el que se proyecta, de la transparencia de la atmósfera, etc. Su información es útil para todo tipo de navegación, pero especialmente para la navegación costera, para los pesqueros de bajura o para las embarcaciones deportivas.

Las señales visuales nocturnas transmiten su mensaje a través del color de su luz y del ritmo de la misma, es decir de las fases de luz y oscuridad que se suceden en ella de forma rítmica o repetitiva. Su alcance luminoso está limitado por el alcance geográfico que viene determinado a su vez por la curvatura de la tierra. Dentro de las ayudas luminosas podemos distinguir muchos tipos como faros, balizas, luces de puerto, enfilaciones, luces de sectores, boyas, buques-faro, etc.

Los faros son ayudas cuya marca diurna tiene una forma no



normalizada, están situados en puntos singulares de la costa y su alcance luminoso es mayor de 10 millas náuticas (criterio utilizado en España).

Las balizas pueden situarse en tierra sobre postes fijos o en el mar sobre boyas. Su alcance es menor de 10 m.n. y suelen colocarse en canales o en puntos de peligro próximos a las aguas navegables.

Las luces de puerto se sitúan en los morros de los diques de abrigo, en los extremos de los muelles o en los bordes de las zonas dragadas y su misión es guiar al marino tanto a la entrada como a la salida de aquel.

Las enfilaciones y las luces de sectores marcan rutas seguras para llegar a puerto.



6.1.1. Historia y evolución

Las ayudas visuales a la navegación se remontan a los primeros intentos del hombre por explorar nuevas rutas para el comercio, alejándose considerablemente de la costa con sus embarcaciones. Durante el día los propios accidentes geográficos les servían de orientación pero durante la noche tenían que ayudarse de la luz emitida por algunas hogueras encendidas en puntos estratégicos suficientemente elevados para poder localizar la costa y regresar a puerto. Mas tarde, para que estas hogueras no se apagaran con la lluvia o el viento, las protegieron con algún tipo de estructura y después colocaron superficies reflectoras a su alrededor para que amplificaran la luz y fueran visibles desde mayores distancias. El dispositivo no era complicado pero exigía que alguien cuidara siempre de mantener el fuego encendido para que la ayuda estuviera siempre disponible y el navegante se sintiera protegido. Así nacieron los faros.



La primera construcción permanente de este tipo de que tenemos noticia estuvo situada en la isla de Faros en Alejandría y de ahí se deriva el nombre de FARO que damos a estas señales. Esta ciudad, fundada por Alejandro el Grande, contaba con un puerto natural de gran actividad por lo que se consideró necesario colocar a su entrada una gran torre iluminada para que los navegantes encontraran fácilmente refugio y abrigo. Esta construcción fue el mítico Faro de Alejandría, hoy destruido.

De la época prerromana no nos han llegado más referencias de construcciones de este tipo si bien el Coloso de Rodas, situado a la entrada del puerto del mismo nombre, pudo ser también un faro aunque no existe constancia de ello. De la época romana tenemos noticia de muchas otras por ejemplo, en Italia, el faro de Ostia en el puerto de Roma, mandado construir por el emperador Claudio, el faro de Mesina en Sicilia, o el faro de Capri que fue destruido por un terremoto a finales del reinado de Tiberio. En Francia los mas conocidos de ésta época son los de Bolonia, Frejus o Marsella y en Inglaterra el faro de Dover.

Con la caída del imperio romano el comercio se paralizó y los países se aprestaron más a la guerra que al desarrollo social y económico, con lo que no sólo es que no se construyeron nuevos faros, con la excepción del de la isla de Cordouan, el primero construido en mar abierto, sino que los que ya existían desaparecieron. A partir del siglo XII se reactivó la navegación en el Mediterráneo y en el Norte de Europa y la seguridad de las rutas aconsejó reanudar la construcción de estas señales que convertirían a Escandinavia y a Alemania (15 faros en el año 1600) en la costa mejor iluminada de Europa. El comercio por el Mediterráneo favoreció también la construcción de numerosos faros, a la vez que se situaron otras hogueras sobre torres de vigía ya existentes como es el caso del faro de Porto Pi en Mallorca.



La iluminación de las costas comenzó verdaderamente con la Edad Moderna. A partir del siglo XVIII se incrementaron las relaciones comerciales entre los estados y el tráfico marítimo creció, con lo que no sólo se hizo necesario tener luces de recalada en los puertos más importantes, sino que fue preciso señalar también la costa y los peligros existentes como escollos o bajos.

Inglaterra era el país que contaba en esos momentos con más faros, ya que cobraba arbitrios a los buques que recalaban en sus puertos y empleaba el dinero recaudado en mantener los faros existentes y construir otros ensayando nuevas tecnologías. Seguían en nivel de iluminación las costas francesas y las de las colonias americanas. El alumbrado del resto de Europa y del resto del mundo, realmente no existía.

En la segunda mitad del siglo XIX el impulso a la construcción de faros fue definitivo por la posibilidad de usar nuevos materiales y nuevas fuentes de energía. En España se constituyó en 1842 la Comisión Permanente de Faros y en 1847 se aprobó el primer Plan de Alumbrado Marítimo de las costas españolas del que proceden la mayor parte de los faros que hoy existen en nuestro país.

Junto a los tradicionales faros de cantería surgieron los faros metálicos mucho más ligeros como los del delta del Ebro, Buda, El Fangar y la Baña. También es notable por sus dimensiones el de Cabo de Palos que albergó la Escuela de Torreros o los de Chipiona y Trafalgar.

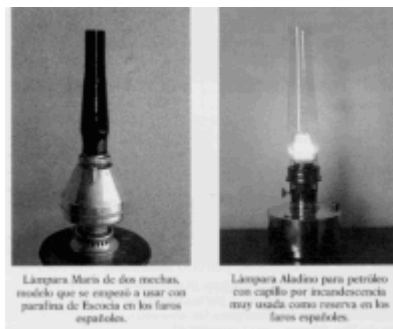


6.1.2. Sistemas de iluminación

Hasta finales del siglo XVIII todos los faros tenían hogueras de leña o carbón o bien mechas introducidas en sebo o aceite que producían poca luz y mucho humo, con el agravante de la penosidad que suponía subir las pesadas cargas de combustible a tan gran altura. Las llamas se protegían con linternas cerradas con cristales aunque convenientemente ventiladas. Uno de los primeros avances tecnológicos fueron las lámparas en las que una mecha cilíndrica de algodón, rodeada por un tubo de cristal que regulaba el aporte de oxígeno a la combustión, absorbía el aceite por capilaridad. La mecha podía subir y bajar y la chimenea de cristal dirigía la corriente de aire hasta su extremo. La cantidad de luz emitida se aumentó poniendo varias mechas por lámpara, pero esto equivalía a consumir más aceite. Pronto se estudió la posibilidad de alimentarlas con distintos tipos de aceites más baratos y más fáciles de obtener.

El aceite cayó en desuso con la llegada del petróleo, que producía una potencia luminosa mucho mayor. Los quemadores fueron perfeccionándose y como consecuencia llegaron a fabricarse los de capillos incandescentes en los que el combustible ascendía por una tubería, mediante aire a presión, hasta el vaporizador donde se calentaba convirtiéndose en vapor que salía por un inyector y se quemaba con el aire.

Se experimentó luego con combustibles gaseosos, a pesar de presentar graves riesgos en su transporte y manipulación, hasta que empezó a usarse el acetileno que proporcionaba una llama muy brillante y que, disuelto en acetona, resultaba menos peligroso. El sueco Gustav Dalen fabricó un dispositivo de gas con



Lámpara Muri de dos mechas, modelo que se empezó a usar con parafina de Euzkita en los faros españoles.

Lámpara Aladino para petróleo con capilar por incandescencia muy usada como reserva en los faros españoles.



encendido automático, conocido como válvula solar, que le valió el premio Nobel de Física en 1812 y que inmediatamente empezó a utilizarse en los faros aislados. En España se empleó por primera vez en la baliza de Peña Horadada situada a la entrada del puerto de Santander.

La energía eléctrica fue definitiva para alimentar las luces de los faros. Después de algunas experiencias en balizas se encendió el faro de Villano, primer faro eléctrico de nuestras costas que estaba dotado con una lámpara de arco. Así llegamos a las actuales lámparas de incandescencia, haz sellado, halógenas, etc y a las energías renovables como la fotovoltaica o la eólica para alimentarlas.



Fig 12. 2-2-035 { REFLECTOR PARABOLICO
ESPEJO PARABOLICO

6.1.3. Sistemas ópticos

Otro problema que presentaban las lámparas de los faros era cómo conseguir que la débil luz producida fuera visible desde largas distancias y, a la vez, que el marino pudiera diferenciar unas luces de otras. Todo ello dió lugar al desarrollo de los sistemas ópticos.

La primera idea para amplificar la luz se basaba en la reflexión, colocando detrás de la llama un espejo parabólico que concentrara la luz mientras que la limitación del ángulo de visión que creaba el reflector se resolvía dotando de giro a la óptica.

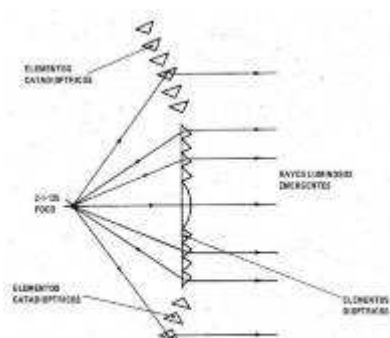
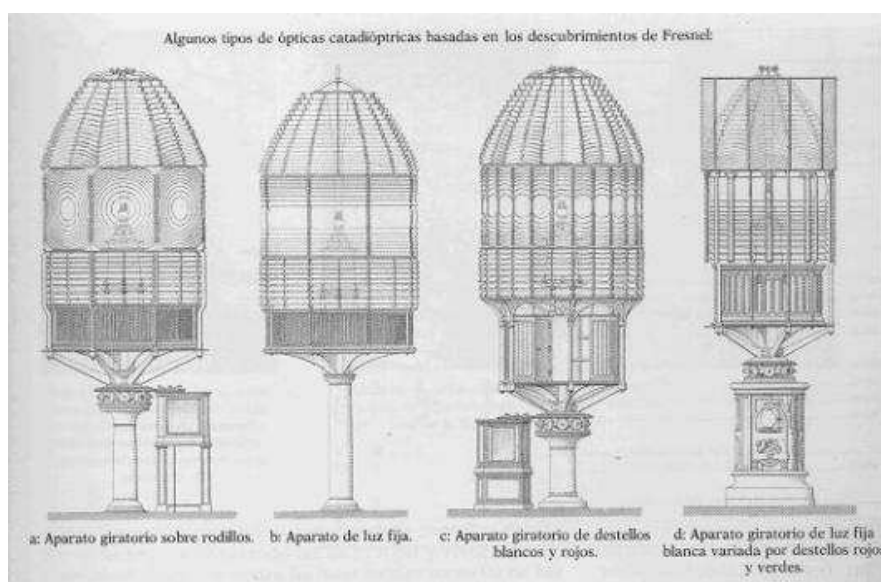


Fig 14. 2-2-135 PERFIL FRESNEL



Más tarde empezaron a usarse las lentes que concentraban los rayos de luz en un haz paralelo. Pero fue Agustín Fresnel quien revolucionó los sistemas ópticos colocando por encima y por debajo de la lente principal prismas de reflexión total que reforzaran el haz emergente. Para distinguir unas luces de otras, las ópticas se construyeron de paneles con lo que, al girar éstas, podía conseguirse el número de destellos deseado en cada caso. Sin embargo, al ser equipos de cristal tallado, resultaban muy pesados y costaba un gran esfuerzo hacerlos girar con lo que se necesitaban entre uno y cuatro minutos para reconocer la apariencia y un barco que estuviera lejos del faro, sometido al vaivén del oleaje, perdía fácilmente la cuenta del número de destellos producidos. Este problema se resolvió colocando el sistema óptico sobre un flotador de mercurio, con lo que se disminuyó sensiblemente el rozamiento y la velocidad de giro pudo aumentarse lo suficiente para que fuera visible toda la característica en un tiempo mucho menor. Hoy se emplean ópticas acrílicas mucho más ligeras y de menor tamaño con las que se consiguen magníficos resultados.





6.1.4. Linternas

Son las construcciones que protegen la luz. En los faros de leña eran una simple cúpula sostenida por apoyos verticales con un resguardo por la parte de tierra. En los faros de aceite estaban ya protegidas por cristales encastrados en montantes verticales.

La forma de la linterna era poligonal y a veces cilíndrica, coincidiendo su número de lados con el número de paneles de la óptica y haciéndose corresponder los montantes de ambos. No obstante, los montantes verticales producían reflexiones no deseadas que originaban destellos parásitos, formándose zonas de sombra durante el giro que falseaban la característica. El problema se resolvió utilizando linternas cilíndricas de cristales curvos y montantes helicoidales.

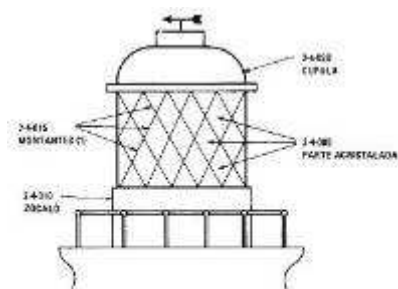


Fig. 33. 2-4-000 LINTERNA

La parte superior se cerraba con una cúpula metálica, generalmente de cobre, abierta en la parte superior para que hubiera ventilación. Cuando la cubierta era transparente, la porción de luz que escapaba por ella servía también de guía a la navegación aérea, utilizándose para ello sistemas especiales.



6.1.5. Tipos fundamentales de señales marítimas

Cuatro son los tipos fundamentales de señales marítimas:

Señales Ciegas.

Las señales ciegas se establecen para ser utilizadas sólo durante el día, balizando determinadas costas o márgenes con el fin de suministrar al navegante las informaciones que precisa.

Tienen una distancia de reconocimiento relativamente corta, a simple vista, limitándose a unos centenares de metros o con ayuda óptica a algún millar de metros.

Su función queda prácticamente reducida a servir de información para la navegación de costa, o para las pequeñas embarcaciones de pesca de bajura, o de recreo.

Están formadas por un cuerpo, de forma y color según el Reglamento de Balizamiento, y una señal de tope. El mensaje de la marca queda determinado por una o más de las siguientes características: color, forma, marca de tope, o ritmo de luz. Además, cuando son numerosas estas señales a lo largo de un canal, se les dota de numeración, colocando los números impares en el lado de estribor y los pares a babor.

Esta clase de señales prácticamente no ha experimentado ninguna evolución desde que fue establecida.

Además de lo descrito, todas las torretas, torres, o soportes de las señales marítimas luminosas constituyen también realmente señales diurnas. Por esta razón, actualmente se cuida el aspecto de estas construcciones y se les dota de franjas de colores y otros dibujos característicos para facilitar el reconocimiento de la señal.



Señales Luminosas.

Las señales luminosas, que son las clásicas, están constituidas por **faros, balizas luminosas y luces de puerto** (serán descritas con posterioridad). Las señales luminosas cubren una zona o franja costera de un ancho de unas 30 millas náuticas. Fuera de esta zona, en general, resulta difícil tener alcances luminosos adecuados y también conseguir alcances geográficos.

Además de los faros, balizas y boyas luminosas, un tipo especial de señal de este tipo son las enfilaciones luminosas, formadas por un conjunto de dos luces que determinan un sector utilizable por los navegantes en un tramo determinado del canal.

Las luces del puerto son de características análogas a las de las balizas luminosas. Se sitúan en los morros de los diques de abrigo y en los extremos de los muelles, de forma que cualquier barco entre o salga durante la noche pueda conocer perfectamente la ruta a seguir.

Las señales luminosas en general son universalmente utilizadas por los navegantes por su simplicidad y claridad. Las modificaciones que han ido sufriendo han tendido a conseguir mayor seguridad de funcionamiento, así como mayor rapidez y claridad de reconocimiento.

Señales Acústicas.

Este tipo de señales, al contrario que todas las demás, no tienen una función específica de situación, es decir, no permiten determinar, sobre una carta náutica, el punto donde se encuentra el buque o embarcación. Estas señales, que funcionan con ocasión de la presentación de la niebla, no tienen más objeto que advertir a los buques la próxima presencia de



islotes, cabos o elementos geográficos que pudieran constituir un serio peligro para la navegación por no ser vistos a causa de la bruma.

Las señales acústicas pueden ser cañones, silbatos, campanas y sirenas, siendo estas sirenas propiamente dichas o vibradores electromagnéticos.

Señales Radioeléctricas y Reflectores de Radar.

Las principales señales de esta clase son: radiofaros circulares, radiofaros direccionales, sistemas hiperbólicos y sistemas de radar.

A partir de las 30 millas de la costa y hasta unas 100 millas, y sin perjuicio de que también puedan ser utilizados dentro de la franja de 30 millas, tienen su campo de acción los radiofaros circulares. Los radiofaros tienen sobre los faros la gran ventaja de ser señales marítimas utilizables con toda clase de tiempo meteorológico, dando una exactitud muy aceptable para las situaciones que se toman con ellos.

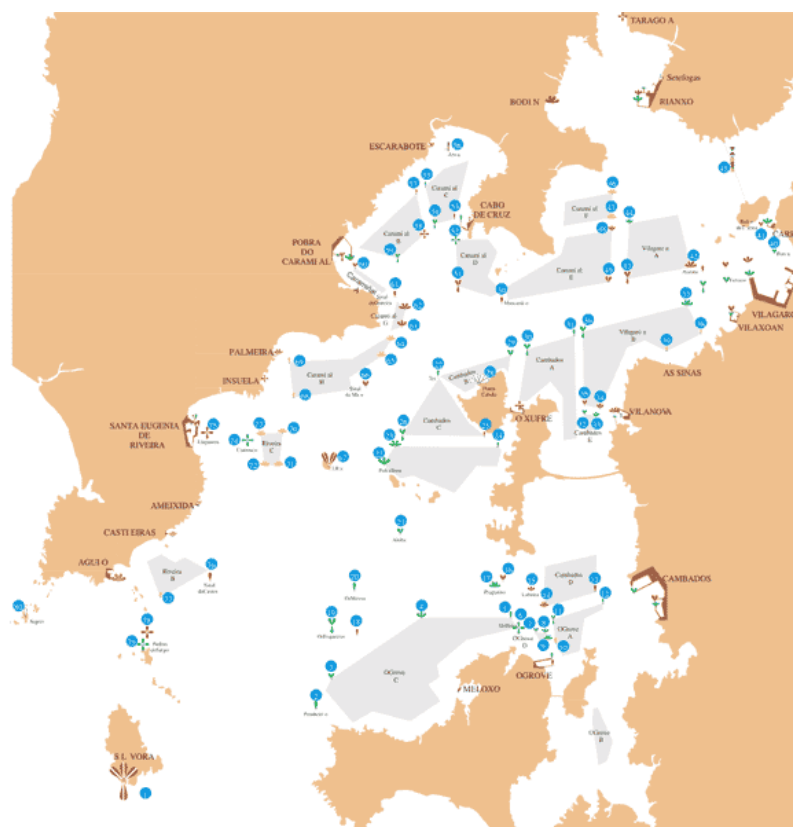
Los radiofaros circulares son las señales radioeléctricas más antiguas. Son estaciones transmisoras que emiten en todas direcciones una señal determinada durante cierto espacio de tiempo con una frecuencia fijada para cada grupo. Un navío equipado con receptor de radio puede recoger estas señales y, por medio del radiogoniómetro, fijar la demora con respecto al radiofaro emisor.

A partir de las cien millas y excepcionalmente de las doscientas millas, tienen su campo de acción las señales radioeléctricas hiperbólicas. Con este tipo de señales se han cubierto prácticamente la totalidad de los mares y océanos. Este tipo de sistemas permiten a un navío fijar su situación en función de las diferencias de tiempo o fase con que llegan a él las señales emitidas por dos estaciones radioeléctricas.



6.2. Reglas generales de balizamiento.

El sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM es un conjunto único de reglas aplicables a todas las marcas fijas y flotantes distintas de los faros, luces de sectores, luces y marcas de enfilación, barcos-faro y boyas gigantes.



Ejemplo de un sistema de balizamiento

Estas reglas prevén la división del mundo en dos regiones:

- La región A, en la cual los colores de superficie y las luces de las marcas laterales son el verde a estribor y el rojo a babor. Geográficamente corresponde a los mares y océanos que rodean los continentes de África, Europa, Asia (con excepción de Japón, Corea del Sur y Filipinas) y Oceanía.



- La región B, donde el color rojo es a estribor y el color verde a babor. Geográficamente corresponde a los mares y océanos que rodean el continente americano, cubriendo la mitad del océano Pacífico y Atlántico.



De acuerdo con el sentido convencional de balizamiento, las marcas generales de la región A, donde quedaría englobada España, son de color **ROJO** las de **BABOR**, y de color **VERDE** las de **ESTRIBOR**.

En todos los otros aspectos las reglas son las mismas en las dos regiones.



6.2.1. Elección de marcas y de apariencias de las luces

Existen cinco tipos de marcas que pueden utilizarse combinadas. El marino puede distinguir fácilmente estas marcas por su forma y su color durante el día, o por el color y el ritmo de la luz durante la noche.

Cada Administración puede elegir entre utilizar los cinco tipos de marcas disponibles o solamente algunas de ellas.

6.2.2. Sentido convencional del balizamiento

Las marcas laterales se disponen en función de un sentido convencional del balizamiento, que puede ser:

- a. El sentido general que siguen los buques viniendo de alta mar cuando se aproximan a un puerto, a un río, a un estuario o a cualquier otra vía de navegación.
- b. El sentido definido por las autoridades locales o nacionales competentes previa consulta con las Administraciones de los países vecinos. Conviene para ello, seguir el sentido de las agujas del reloj alrededor de las masas continentales.

6.2.3. Marcas Laterales

Se utilizan para balizar los lados de un canal. En el momento de decidir la distancia entre las marcas luminosas sucesivas para el balizamiento lateral de los canales, convendrá tener en cuenta el alcance de las luces rojas y verdes.

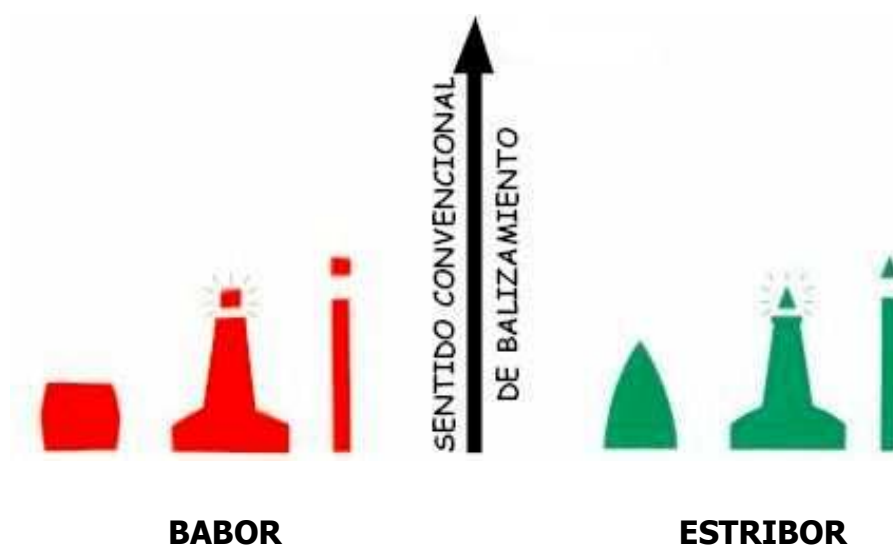
- a. Marcas de Babor: Tienen color rojo. Si van sobre una boya, su forma será cilíndrica, de castillete o espeque. La marca de tope, si la tiene, será un cilindro rojo.



En cuanto a su luz, será de color rojo, y su ritmo uno cualquiera.

- b. Marcas de Estribor: Tienen color verde. Si van sobre una boya, su forma será cónica, de castillete o espeque. La marca de tope, si la tiene será un cono verde con el vértice hacia arriba.

En cuanto a su luz, será de color verde, y su ritmo uno cualquiera.



Cuando se utilicen marcas laterales para balizar un canal de gran longitud se puede proporcionar al marino una ayuda suplementaria gracias a uno o al conjunto de los medios siguientes:

- Ritmos normalizados: Elegir periodos normalizados para las luces de grupos de destellos.
- Ritmos sistemáticos: Introducir un orden sistemático para los ritmos de las luces de las marcas laterales a lo largo de un canal (por ejemplo dar el mismo ritmo a todas las luces de un canal).



A continuación se expone un cuadro resumen con las distintas marcas laterales vistas y sus características (Región A):

	MARCAS DE BABOR	MARCAS DE ESTRIBOR
Color	Rojo	Verde
Forma (boyas)	Cilíndrica, de castillete o espeque	Cónica, de castillete o espeque
Marca de Tope (si tiene)	Un cilindro rojo	Un cono verde con el vértice hacia arriba
Luz (si tiene)		
Color	Rojo	Verde
Ritmo	Cualquiera menos el expuesto en el apartado posterior	Cualquiera menos el expuesto en el apartado posterior

- c. Marcas Laterales Modificadas: Las marcas laterales balizan canales, pero cuando éstos se bifurcan y dividen en dos, el sistema de balizamiento marítimo de la AISM prevé una marca lateral modificada que indique el canal que hay que tomar con preferencia, o bien la ruta que el Servicio de Señalización competente considera más adecuada.

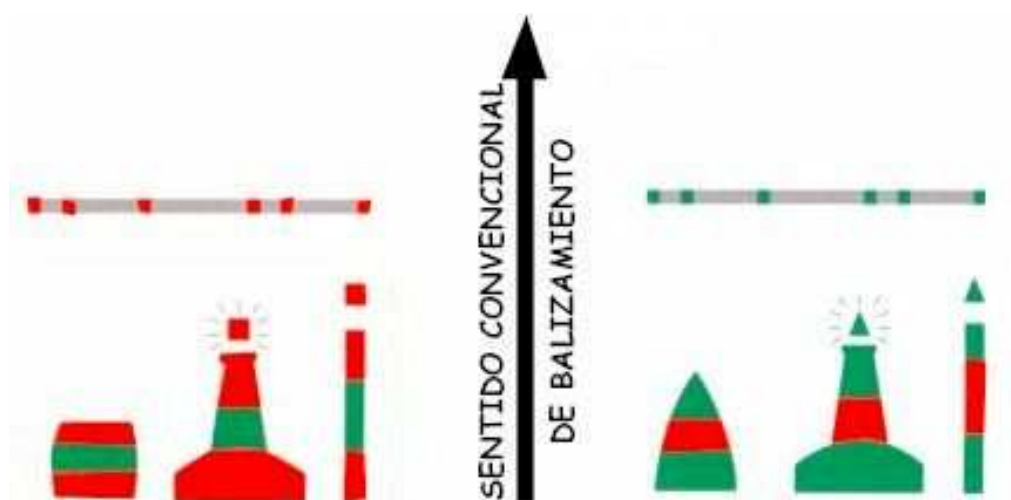
El ritmo de destellos es siempre de grupos de dos más uno.

Para la región A, la nuestra, cuando el canal que se recomienda seguir es el situado a estribor de la señal, la marca que transmite el mensaje ha de dejarse al costado de babor del buque. La marca diurna, estará pintada de color rojo con una banda horizontal verde. La marca de tope, si la tiene, será un cilindro rojo. La marca nocturna estará formada por una luz de color rojo, con ritmo de grupos de dos destellos más uno.

Cuando el canal que se recomienda seguir es el situado a babor de la señal, la marca que transmite el mensaje ha de dejarse al costado de



estribor del buque. La marca diurna estará pintada de color verde con una banda horizontal roja. Si está sobre una boya, su forma será cónica, de castillete o espeque. La marca de tope, si la tiene, será un cono verde con el vértice hacia arriba. La marca nocturna estará formada por una luz verde, con ritmo de grupos de dos destellos más uno.



	Canal principal a estribor	Canal principal a babor
Color	Rojo con una banda ancha Horizontal verde	Verde con una banda ancha Horizontal roja
Forma (boyas)	Cilíndrica de castillete o espeque	Cónica de castillete o espeque
Marca de tope (si tiene)	Un cilindro rojo	Un cono verde con el vértice hacia arriba
Luz (si tiene)		
Color	Una roja	Una verde
Ritmo	Grupos de 2+1 destello	Grupos de 2+1 destello

En ambos casos, para la región B, los colores se invierten cambiando el rojo por el verde.



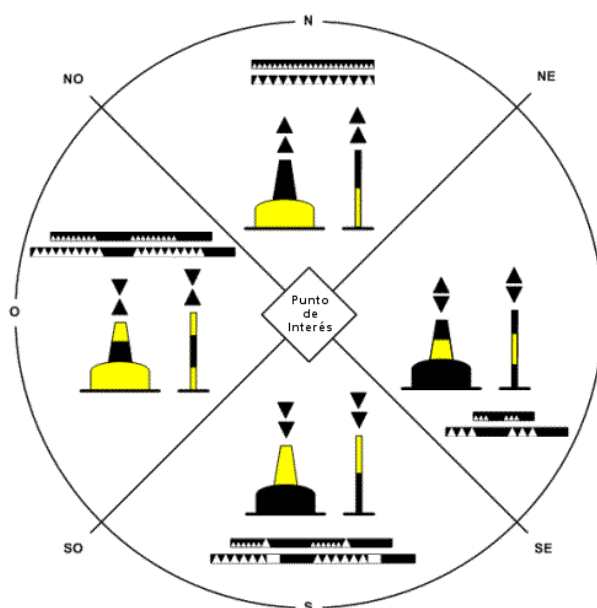
6.2.4. Marcas Cardinales

Las marcas cardinales transmiten su mensaje en referencia a los cuatro cuadrantes (Norte, Sur, Este y Oeste), tomados desde el punto de balizar.

Son particularmente útiles para el balizamiento de los peligros en el mar o las obstrucciones peligrosas de apreciables dimensiones, pro ejemplo: bancos de arena, arrecifes o naufragios. Son también muy útiles para balizar la ruta a seguir en las zonas donde el sentido del balizamiento no puede definirse fácilmente.

El nombre de la marca indica donde están las aguas mas profundas, el lado por el que hay que pasar para salvar un peligro, una configuración especial en un canal como un recodo, una confluencia o una bifurcación.

La característica diurna más importante de las marcas cardinales es su marca de tope, que debe usarse siempre que se pueda. Respecto a la marca nocturna, el color de la luz siempre será blanco y su ritmo centelleante rápido.





A continuación se expone un cuadro resumen con las distintas marcas cardinales y sus características:

	Marca cardinal norte	Marca cardinal este
Color	Negro sobre amarillo	Negro con una ancha banda horizontal amarilla
Forma (boyas)	De castillete o espeque	De castillete o espeque
Marca de tope (si tiene)	Dos conos negros superpuestos Con los vértices hacia arriba	Dos conos negros superpuestos Opuestos por sus bases
Luz (si tiene)		
Color	Blanco	Blanco
Ritmo	Centelleante, rápido, continuo Rp O centelleante continuo Ct.	Centelleante rápido de grupos de 3 centelleos Gp Rp-(3) cada 5 segundos o centelleante de grupos de 3 centelleos Gp Ct-(3) Cada 10 segundos.

	Marca cardinal sur	Marca cardinal oeste
Color	Amarillo sobre negro	Amarillo con una ancha banda horizontal negra.
Forma (boyas)	De castillete o espeque	De castillete o espeque
Marca de tope (si tiene)	Dos conos negros superpuestos Con los vértices hacia abajo	Dos conos negros superpuestos Opuestos por sus vértices
Luz (si tiene)		
Color	Blanco	Blanco
Ritmo	Centelleante rápido de grupos de 6 centelleos Gp Rp-(6) mas un destello largo cada 10 segundos o centelleante de grupos de 6 centelleos Gp Ct-(6) mas un destello largo cada 15 segundos.	Centelleante rápido de grupos de 9 centelleos Gp Rp-(9) cada 10 segundos o centelleante de grupos de 9 centelleos Gp Ct-(9) cada 15 segundos.



6.2.5. Marcas de Peligro Aislado

Solamente se utilizan para peligros de pequeña extensión completamente rodeados por aguas navegables. Por ello debe colocarse la marca sobre el propio peligro que baliza. Si se coloca sobre una boya, debe situarse ésta lo más próxima que se pueda a aquel.

La marca diurna es de color negro, con bandas horizontales rojas. Su forma puede ser cualquiera siempre que no pueda confundirse con la de las marcas laterales, pero son preferibles las de castillete o espeque. La marca de tope debe usarse siempre que se pueda, y estará formada por dos esferas negras superpuestas de color negro.

La marca nocturna será siempre de luz color blanco con ritmo de grupos de dos destellos.



Color	Negro con una o varias anchas bandas horizontales rojas.
Forma (boyas)	A elegir pero sin que pueda prestarse a confusión con las marcas laterales; son preferibles las formas de castillete o espeque.
Marca de tope (si tiene)	Dos esferas negras superpuestas.
Luz (si tiene)	
Color	Blanco
Ritmo	Grupos de dos destellos GpD (2)



6.2.6. Marcas de Aguas Navegables

Indican zonas de aguas navegables, tales como una zona de recalada o el centro de un canal. El poder disponer en ellas de cuatro posibles ritmos de luz, y de dos formas, permite que puedan situarse próximas entre sí para balizar el eje de un canal.

La marca diurna es de franjas verticales blancas y rojas, con forma esférica o de castillete o espeque. Como marca de tope tendrá una esfera roja.

La marca nocturna es una luz de color blanco con ritmo isofase, de ocultaciones, un destello largo cada diez segundos, o la letra "A" del código Morse.



Color	Franjas verticales rojas y blancas
Forma (boyas)	Esférica, también de castillete o espeque con una marca de tope esférica
Marca de tope (si tiene)	Una esfera roja (si tiene).
Luz (si tiene)	
Color	Blanco
Ritmo	Isofase de ocultaciones, un destello largo cada 10 segundos o la señal de Morse "A"



6.2.7. Marcas especiales

El objeto de estas marcas no es ayudar al navegante a determinar su posición, sino indicar la presencia de determinados objetos cuya naturaleza puede determinarse consultando las cartas náuticas.

La marca diurna tiene color amarillo y su forma puede ser cualquiera siempre que no se preste a confusión con la de otras marcas de ayudas a la navegación. La marca de tope, si la tiene, será siempre un aspa amarilla.

La marca nocturna está formada por una luz de color amarillo cuyo ritmo puede ser cualquiera salvo los asignados a las marcas cardinales, a las de peligro aislado o a las de aguas navegables.

Color	Amarillo
Forma (boyas)	De libre elección, pero que no se preste a confusión con las marcas para Ayuda a la navegación.
Marca de tope (si tiene)	Un aspa amarilla (si tiene).
Luz (si tiene)	
Color	Amarilla
Ritmo	Cualquiera, excepto los mencionados para marcas cardinales, marcas de peligro aislado y marcas de aguas navegables.



6.2.8. Balizamiento de Peligros Nuevos

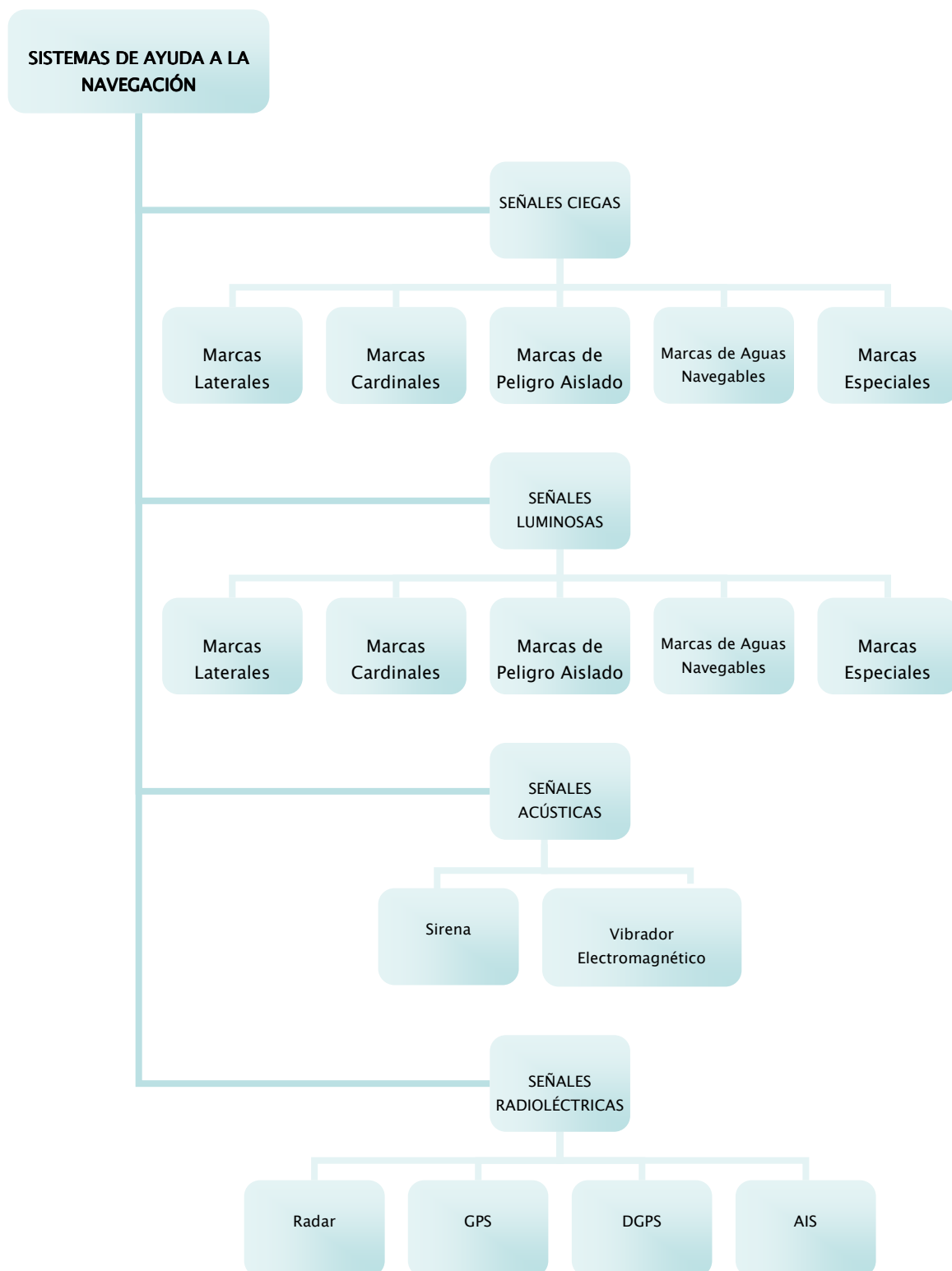
Entendemos por peligros nuevos aquellos descubrimientos de forma tan reciente que no aparecen todavía en las cartas náuticas. Pueden ser bancos de arena, escollos o peligros resultantes de la acción del hombre como los naufragios.

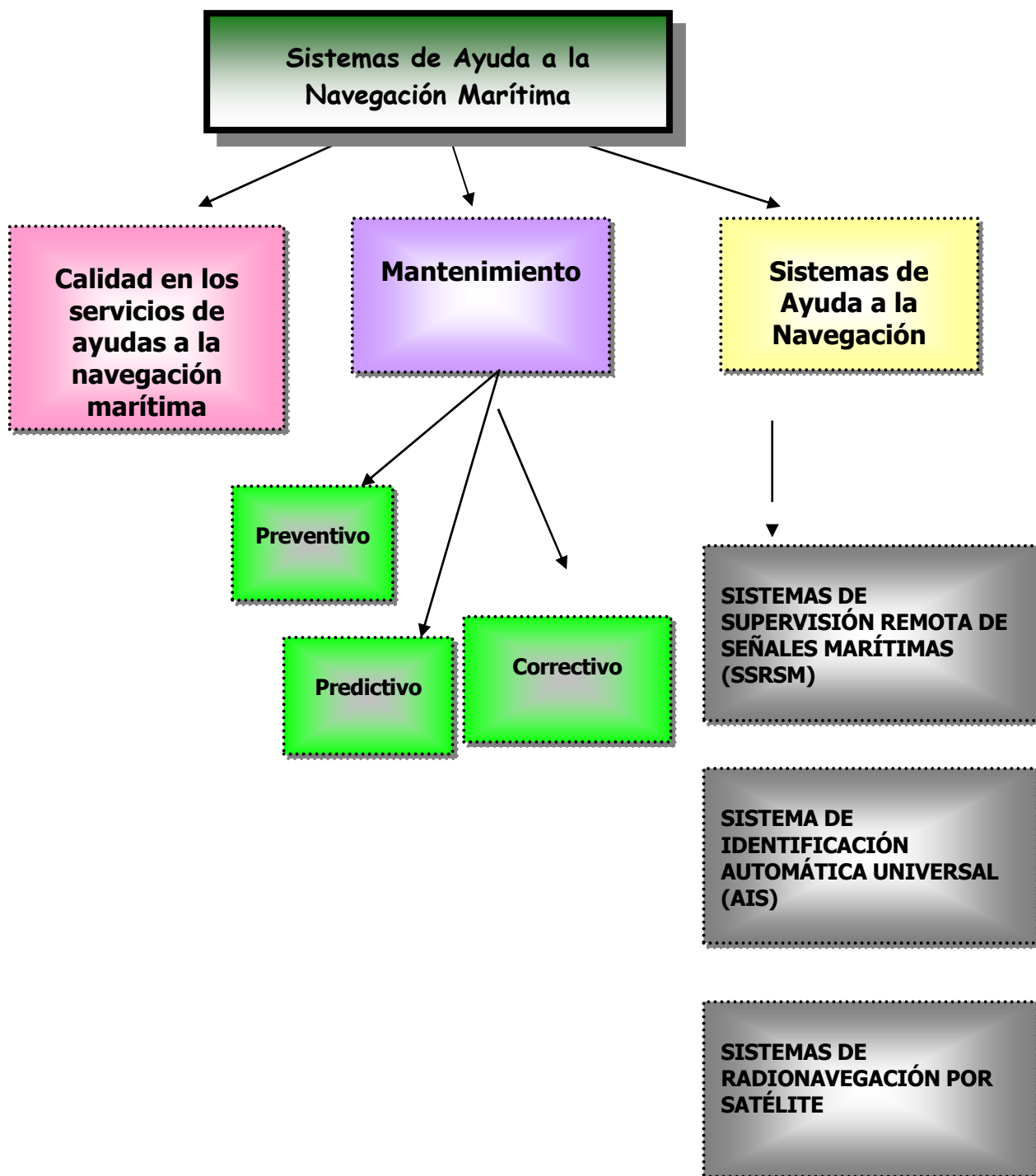
El peligro nuevo se balizará con uno de los tipos mencionados en los apartados anteriores, pero ésta se colocará duplicada en los casos en los que se considere que el peligro es suficientemente grave. La marca duplicada será siempre idéntica a su pareja tanto en lo que se refiere a la señal diurna como a la nocturna.

Un peligro nuevo puede señalizarse también mediante una baliza radar, RACON, codificada con la letra Morse "D".



7. MAPA CONCEPTUAL







8. BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA Y AUTORIDADES DE FAROS (IALA/AISM): "Guía de ayudas a la navegación marítima". Ente Público Puertos del Estado, 2004.
- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA (AISM): "Diccionario Internacional de Señales Marítimas." Centro de publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1990
- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA (AISM): "Recomendaciones para los ritmos de las luces de señalización marítima"- Centro de publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1982.
- MOP: "Proyecto de mejora de las señales marítimas de España. Libro Tercero: Organización y normas." MOP, 1967.
- MOPU, ÁREA DE SEÑALES MARÍTIMAS: "Normas técnicas sobre obras e instalaciones de ayudas a la navegación." Centro de publicaciones de la



Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo,
1986.

- Rafael Cabal Álvarez. "El buque y la navegación".. Colección El hombre y la mar



Puertos del Estado

