

IALA Guideline No. 1040

On MAINTENANCE OF BUOYS AND SMALL ATON STRUCTURES

Sobre EL MANTENIMIENTO DE BOYAS Y PEQUEÑAS ESTRUCTURAS DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

EDICIÓN 1
Diciembre 2004



Traducida por el Grupo de Ayudas a la
Navegación de Puertos del Estado (ESPAÑA)



20ter, rue Schnapper - 78100 Saint Germain en Laye - France
Telephone +33 1 34 51 70 0 Telefax +33 1 34 51 82 05 Telex 695499 ialaism f
E-mail : iala-aism@wanadoo.fd Internet : <http://iala-aism.org>

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1 INTRODUCCIÓN	4
1.1 LUGAR DE TRABAJO	4
1.2 INSPECCIÓN.....	4
1.3 LIMPIEZA	5
1.4 INTERVALOS DE MANTENIMIENTO	5
2 BOYAS DE ACERO.....	6
2.1 MANTENIMIENTO EN TIERRA.....	6
2.1.1 <i>Limpieza por chorreo</i>	6
2.1.2 <i>Pintura</i>	7
2.1.3 <i>La reparación de cascos de acero y apéndices</i>	8
2.2 MANTENIMIENTO ‘IN SITU’	9
2.2.1 <i>Cuerpo de las boyas</i>	9
2.2.2 <i>Apéndices</i>	9
2.2.3 <i>Pintura</i>	9
2.2.4 <i>La eliminación de las incrustaciones de moluscos</i>	10
3 BOYAS SINTÉTICAS	10
3.1 PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)	10
3.1.1 <i>Reparación del casco</i>	10
3.1.2 <i>Pintura</i>	11
3.2 TERMOPLÁSTICO MOLDEADO.....	12
3.2.1 <i>Reparación del armazón</i>	12
3.2.2 <i>Pintura</i>	12
3.3 ESPUMA CUBIERTA DE URETANO	12
3.4 OTRAS ESPUMAS: ESPUMA CONSISTENTE	13
4 ANCLAJES	13
4.1 CADENA.....	14
4.2 CABO SINTÉTICO.....	14
4.3 ELEMENTOS DE CONEXIÓN.....	15
4.4 PESOS MUERTOS O PLOMADAS.	16
5 ESTRUCTURAS.....	16
5.1 EVALUACIÓN DE CONDICIONES GENERALES.	16
5.2 ESTRUCTURAS DE MADERA	17
5.2.1 <i>Material de Madera</i>	17
5.2.2 <i>Acero</i>	17
5.2.3 <i>Hormigón</i>	18
5.3 OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	18
5.3.1 <i>Albañilería</i>	18
5.3.2 <i>Metales no férreos</i>	19
5.3.3 <i>Fibra de vidrio</i>	19
5.3.4 <i>Plásticos</i>	20
5.3.5 <i>Caucho</i>	20
5.4 COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA	20
5.4.1 <i>Escaleras de mano</i>	20
5.4.2 <i>Plataforma</i>	21

5.4.3	Torres	21
5.5	CIMIENTOS.....	21
5.5.1	Cimientos de hormigón.....	21
5.5.2	El Tipo de ancla y la estructura.	22
6	EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN.	22
6.1	LINTERNAS Y LÁMPARAS.	22
6.2	SIRENAS ELECTRÓNICAS SONORAS.	23
6.3	SEÑALES SONORAS ACTIVADAS POR OLEAJE.	23
6.4	SEÑALES DIURNAS.	23
6.5	MATERIAL RETROREFLECTANTE.	23
6.6	MARCAS DE TOPE.....	23
7	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.	24
7.1	FOTOVOLTAICO.....	24
7.1.1	Paneles solares fotovoltaicos.	24
7.2	BATERÍAS SECUNDARIAS.	24
7.3	BATERÍAS PRIMARIAS.	24
7.4	ACUMULADORES DE GAS.....	25
8	APENDICE	25

1 Introducción

Esta guía es una ayuda para planificar la inspección y el mantenimiento de pequeñas ayudas a la navegación (ATON), entre las que se incluyen boyas flotantes y pequeñas estructuras fijas, a las que algunas autoridades llaman balizas. La guía se centra en los componentes físicos de las propias boyas y estructuras, así como en el equipo asociado, como son los dispositivos de amarre, elementos de señalización y sistemas de energía. Este documento comienza planteando algunas cuestiones generales a tener en cuenta, y continúa asesorándonos sobre elementos específicos del equipamiento y los dispositivos de las ayudas a la navegación. Se debe tener en cuenta en el proceso de diseño de los dispositivos y los sistemas de las ayudas a la navegación, su mantenimiento y traslado. Prestar atención a la fase inicial de diseño puede reducir significativamente el coste de estas actividades y de esta manera el coste global del ciclo de vida de los dispositivos y sistemas.

1.1 *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.

1.2 *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 proporcionará una guía más 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 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 Intervalos de mantenimiento

En el presupuesto de mantenimiento influye considerablemente el intervalo de tiempo entre las visitas de mantenimiento y el tiempo que se pasa en la estación en cada una de ellas. Las decisiones sobre los intervalos de mantenimiento, dependen del período de “vida de mantenimiento” más corto de cada uno de los componentes de la ayuda a la navegación y cualquier otra estructura asociada a ella. Las visitas de mantenimiento se pueden planificar considerando estos intervalos, y los trabajos que se llevarán a cabo en visitas posteriores. Se pueden reducir los costes extendiendo el período de mantenimiento de una ayuda a la navegación en particular. Esto se consigue aumentando el tiempo de vida del componente que tenga el período de mantenimiento más corto. Un ejemplo sería cambiar un sistema de batería primaria por un sistema de energía solar. Las visitas de mantenimiento se espaciarían de, una cada seis meses para cambiar la batería primaria, a una al año o más para limpiar e inspeccionar los módulos solares y la linterna. Otro ejemplo sería, cambiar los sistemas de pintura convencionales en una boya por pinturas de alto rendimiento, lo cual alargaría la vida de la boya en la estación de dos a cinco años o más, teniendo en cuenta si los amarres y otros sistemas de la boya pueden operar durante este período de tiempo más largo.

2 Boyas de acero

2.1 *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—los astilleros locales podrían ser una opción. 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.

2.1.1 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 oxido 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.

2.1.2 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 prepintadas 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.

2.1.3 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.

2.2 *Mantenimiento 'in situ'*

2.2.1 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.

2.2.2 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.

2.2.3 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.

2.2.4 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.

3 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.

3.1 *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.

3.1.1 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.

3.1.2 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 epoxy 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 a realizar la aplicación y que éstos se sigan estrictamente.

3.2 *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.

3.2.1 Reparación del armazón

Las superficies de polietileno pueden ser de reparación difícil. Si usamos el polietileno 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.

3.2.2 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 descrita en el párrafo 3.2.1, restaurando o cambiando el color de las boyas de plástico.

3.3 *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.

3.4 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 mas 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 deficiencias 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.

4 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.

4.1 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 engrillear 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.

4.2 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 del 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).

4.3 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.

4.4 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.

5 Estructuras

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.

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.

5.2 Estructuras de Madera

5.2.1 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 rascar 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.

5.2.2 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.

5.2.3 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.

5.3 Otros materiales de construcción

5.3.1 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 rellenadas 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?

La guía detallada en la inspección y reparación de estructuras de albañilería está disponible en la página web del Departamento de Parques de Estados Unidos

5.3.2 Metales no féreos

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.

5.3.3 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.

5.3.4 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.

5.3.5 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).

5.4 Componentes de la estructura

5.4.1 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.

5.4.2 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.

5.4.3 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 óxido 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.

5.5 *Cimientos*

5.5.1 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.

5.5.2 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.

6 Equipo de señalización.

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.

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.

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.

6.4 *Señales diurnas.*

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

6.5 *Material retroreflectante.*

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

6.6 *Marcas de tope.*

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

7 Sistemas de alimentación.

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.

7.1.1 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.

7.2 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.

[Hay información adicional disponible en las Guías de la IALA sobre Baterías Secundarias en las Ayudas a la Navegación. –

7.3 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.

7.4 *Acumuladores de Gas.*

La información se puede encontrar en las Notas Prácticas de la IALA para el Manejo Seguro de Gases, octubre 1993.

8 APENDICE

Hay extensa información disponible en diferentes publicaciones de la IALA referentes a temas de conservación:

Recomendación E107 sobre el diseño de fondeos.

Recomendación E108 sobre colores utilizados en ATON visuales.

Notas Prácticas sobre el uso de cadenas de fondeo para boyas ATON.

Notas Prácticas sobre el manejo seguro de gases.

Guía de la IALA sobre boyas de plástico.

Guía de la IALA sobre pinturas de las boyas ATON.

Guía Práctica de la IALA sobre colores para ayudas a la navegación.

Guía de la IALA sobre líneas de fondeo sintéticas.

Notas Prácticas de la IALA para el Manejo Seguro de Gases, octubre 1993.

Guía de la IALA sobre Baterías Secundarias en las Ayudas a la Navegación.