



**Universidad Austral de Chile**

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Ingeniería Naval

**“INSPECCIÓN ESTRUCTURAL Y CONSIDERACIONES  
SOBRE FALLAS ESTRUCTURALES EN  
BUQUES DE ACERO”**

Tesis para optar al grado de:  
Licenciado en Ingeniería Naval,  
Mención: Construcción Naval.

Profesor Patrocinante  
Sr. Elías Carrasco Maira.  
Ingeniero en Construcción Naval.  
Licenciado en Ingeniería Naval

**RODRIGO GONZALO CÁRDENAS HERNÁNDEZ**

**VALDIVIA - CHILE**

**2004**

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La Tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de Ingeniero Naval, mención Construcción Naval.

**EXAMEN DE TITULO:**

Nota de Presentación (Ponderada) (1) : 4,252  
Nota de Examen (Ponderada) (2) : 1,200  
Nota Final de Titulación (1+2) : 5,45

**COMISION EXAMINADORA:**

PROF. FREDY RÍOS M.  
.....  
DECANO



*[Handwritten signature]*  
.....  
FIRMA

PROF. ELIÁS CARRASCO M.  
.....  
EXAMINADOR

*[Handwritten signature]*  
.....  
FIRMA

PROF. RICHARD LUÑO S.  
.....  
EXAMINADOR

*[Handwritten signature]*  
.....  
FIRMA

PROF. HUGO BARRIENTOS D  
.....  
EXAMINADOR

*[Handwritten signature]*  
.....  
FIRMA

PROF. MILTON LEMARIE, D  
.....  
SECRETARIO ACADEMICO

*[Handwritten signature]*  
.....  
FIRMA

Valdivia, OCTUBRE 01 DE 2004  
.....

Nota de Presentación =  $NC/NA * 0,6 + \text{Nota de Tesis} * 0,2$   
Nota Final =  $\text{Nota de Presentación} + \text{Nota Examen} * 0,2$   
NC = Sumatoria Notas de Curriculum, sin Tesis  
NA = Número de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Práctica Profesional.

## AGRADECIMIENTOS

"A Jessica, mi novia, que me ayuda a ser más feliz cada día, y está en todo momento junto a mí. Además por haberme dado mis dos amores:  
Antonia y Noelia.  
Te amo."

"A mis Padres Pedro y Marlene, por darme la vida, su sacrificio y entrega para poder llevar a cabo mis estudio"

"A mis amigos y colegas Javier C; Javier L; Roberto B; Eduardo I; Mauricio I; Aquiles G; Rene M; que de una u otra forma han sido protagonista en esta etapa de mi vida."

"A los profesores, por su enseñanza, dedicación y contribución en la formación de un nuevo profesional"

**A TODOS ELLOS...GRACIAS!!!!!!!!!!**

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN.

#### CAPITULO I

##### **INTRODUCCION A LA INSPECCION ESTRUCTURAL.....1**

1.1 Inspección estructural en la etapa de diseño.....1

1.2 Inspección estructural en la etapa de construcción.....7

1.3 Inspección de carena.....9

#### CAPITULO II

##### **NORMATIVA SOBRE INSPECCION ESTRUCTURAL.....14**

2.1. Consideraciones sobre las inspecciones de clase en buques  
de acero según Germanischer Lloyd. ....15

2.2. Consideraciones sobre las inspecciones de clase en buques  
de acero según Lloyd's Register of Shipping.....21

#### CAPITULO III

##### **GENERALIDADES DE LA INSPECCION DE BUQUES DE ACERO.....25**

3.1 Inspección de buques de acero según Germanischer Lloyd.....25

3.2 Inspección de buques de acero según Lloyd's Register of Shipping.....34

#### CAPITULO IV

##### **INSPECCION DE AVERIAS ESTRUCTURALES.....37**

4.1 Factores que contribuyen a fallas estructurales.....37

4.2 Fallas estructurales.....52

#### CAPITULO V

##### **CONSIDERACIONES SOBRE PROTOCOLO Y PAUTAS DE INSPECCIÓN**

##### **ESTRUCTURAL.....56**

5.1 Consideraciones para las inspecciones.....56

5.2 Pautas para la ejecución de inspecciones.....58

5.3 Inspección de espesores por ultrasonido.....60

5.4 Inspección de soldadura.....62

5.5 Pautas de análisis de datos de una inspección.....65

5.6 Mantenimiento y pautas de reparación.....70

##### **CONCLUSIONES.....72**

##### **ANEXOS**

## **SUMARIO**

El propósito de desarrollar una Tesis sobre Inspección Estructural de buques, es proyectar estructuras libres de fallas en los buques. En el trabajo se presenta un análisis de averías estructurales detectadas en inspecciones a variados tipos de buques en servicio, con el propósito de clasificarlos por causa, determinando su origen y los factores que las provocan. Una vez clasificadas las fallas, se muestran las alternativas de reparación, dependiente estas de: La edad del buque, la vida útil esperada de la nave y la incidencia que pueda tener la avería en la estructura global de la nave para no someter a riesgo la estructura y por ende la vida humana en el mar.

El trabajo se ha orientado a entregar pautas de gran utilidad a los profesionales que se desempeñen en el área naval, en reparación y conservación de naves.

Además, se hace referencia sobre la reglamentación existente y los factores que se debe conocer para desarrollar una inspección estructural.

Se incluye material visual para tener una mejor percepción de lo mencionado en cuanto a las fallas que se producen en las embarcaciones por cuestión de un mal diseño o mala construcción.

## **SUMMARY**

The intention of developing a Thesis on Structural Inspection of ships is to project free structures of faults in the ships. In the work one presents an analysis of structural breakdowns detected in inspections to varied types of ships in service, with the intention of classifying them for reason, determining his origin and the factors that provoke them. Once classified the faults, there appear the alternatives these of repair, salesman of: The age of the ship, the useful life expected from the ship and the effect that could have the breakdown in the global structure of the ship not to submit to risk the structure and with the human life in the sea.

The work has been orientated to deliver guidelines of great utility to the professionals who get out of a jam themselves in the naval area, in repair and conservation of ships.

Besides, one refers on the existing regulation and the factors that it is necessary to to know to develop a structural inspection.

Visual material is included to have a better perception of the mentioned as for the damages to that they produce in the crafts for question of an bad design or bad construction.

## INTRODUCCIÓN.

Las inspecciones de naves y artefactos navales son una actividad de carácter preventivo, permanente y de una alta complejidad que debe realizarse con profesionales altamente competentes, en las diferentes áreas. Quienes además, deberán utilizar un criterio ponderado en sus exigencias amparados en la legislación marítima técnica vigente sobre esta materia, debiendo también aplicar la experiencia obtenida al navegar en buques y de haber experimentado diferentes situaciones que en ellos se presentan. Lo anterior, con el fin de Certificar que la nave cumple con las exigencias mínimas de seguridad que aseguren que esta pueda hacerse a la mar, realizar exitosamente la tarea encomendada por sus armadores y regresar a puerto sin observaciones, en condiciones de volver a repetir la actividad.

En la vida útil de un buque conviven muchos entes relacionados entre si, como son: los diseñadores, los constructores, los inspectores, los reparadores, los operadores y mantenedores, para los cuales este trabajo se presenta como guía practica para las inspecciones estructurales del buque que no pretende ser absoluta, en lo que se refiere a procedimientos de enfrentamiento de inspecciones, ya que siempre e impostergablemente, esta abierta la experiencia y el criterio que se convierte en lo esencial. Sin embargo constituye una herramienta de información practica para la preparación del inspector, que incluye revisión de los requerimientos exigidos y regulados por diferentes reglamentos alcances de las mismas en cuanto tiempo y periodos.

La siguiente tesis tiene como objetivo el análisis de las inspecciones estructurales que se realizan en distintos tipos de buques de servicio y que incluyen inspecciones anuales, intermedias, de dique o de casco y, parciales e intempestivas, y bien se sabe que en muchos de los casos se presentan fallas estructurales que es preciso identificarlas, determinando su origen y los factores que la provocan para que en futuras inspecciones puedan ser reconocidas.

Además entrega una pauta de planificación de inspección, mediciones o ensayos que se le realizan a las estructuras propiamente tal, y una evaluación de los datos obtenidos en el desarrollo de la inspección estructural.

El trabajo se ha orientado de tal forma que entrega pautas de gran utilidad a los profesionales que se desempeñen en el área de la reparación y conservaciones de las naves.

Para llevarla a cabo se tomaron diferentes puntos de vista en lo que respecta a este tipo de inspección, como son las Casas de Clasificación, Autoridad Marítima, Armadores, Profesionales que se especializan en el tema, etc.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN A LA INSPECCIÓN ESTRUCTURAL**

#### **INTRODUCCIÓN**

Como se sabe la construcción de una embarcación debe de ser supervisada primeramente desde su etapa de diseño para que no se encuentre con problemas estructurales en su etapa de construcción y durante la vida útil de la embarcación. Para interiorizarse a lo que es la inspección de estructura naval, se debe de hacer hincapié en como se desarrolla una inspección de esta índole.

Hay varios factores que se deben de conocer y que se conjugan antes de desarrollar la inspección, como son las partes que interactúan en ella y los intereses prácticos que cada uno persigue.

En la etapa de diseño y de construcción existen normativas a cumplir que están destinadas a satisfacer, y así sean aprobadas por las autoridades y agentes privados que velan por una mejor construcción y la seguridad de la vida humana en el mar.

A continuación se detallara en forma separada para un mejor entendimiento como se desarrolla la inspección en la etapa de diseño, construcción y carena que son supervisadas y aprobadas por personal calificado en cada requerimiento y normativa que se soliciten para así obtener una embarcación en óptimas condiciones.

#### **1.1 INSPECCIÓN ESTRUCTURAL EN LA ETAPA DE DISEÑO**

##### **Introducción.**

La supervisión del diseño debe ser integra, participando desde el diseño básico hasta el diseño de fabricación. Se debe además, comprobar y coordinar que se cumplan todos los requerimientos de los organismos reguladores mas los requeridos por el Armador.

El diseño de una nave puede tener dos alternativas:

- a) Un diseño propio del Astillero, o
- b) Un diseño adquirido a un tercero.



Para ambos casos, el diseño de la nave debe cumplir con la reglamentación vigente de la Autoridad Marítima Nacional, de la Sociedad Clasificadora de buque si se esta contratada, los requerimientos propios del armador y de los suministradores de equipamiento. La Inspección debe velar por la verificación del cumplimiento de estas normas. La embarcación debe de ser funcional y segura.

En el caso que el buque sea construido para un Armador extranjero el gobierno del país de la bandera que embolará el buque, podrá delegar en una Sociedad Clasificadora o a través de su Cónsul, la aprobación de planos, inspección y el otorgamiento de los Certificados Internacionales de la Nave a la Dirección General de Territorio Marítimo y Marine Mercante de Chile. (DGTM y MM).

### **1.1.2 Normativas Reguladoras.**

La aprobación de los planos y Especificaciones Técnicas por parte de la DGTM y MM. de Chile, que controla que el diseñador, a través de sus planos cumpla con las siguientes disposiciones o Reglamentos.

- 1.- Reglamento para la construcción, reparación y conservación de las naves mercantes y especiales. (D.S. (M) N° 146, de 6 Feb. 1987).
- 2.- Convención Internacional sobre Líneas de Carga año 1966, si es aplicable al tipo de buque.
- 3.- Convención Internacional sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar del año 1974 y sus enmiendas.
- 4.- Convención Internacional de Torremolinos para Buques Pesqueros del año 1977. (Si le es aplicable).
- 5.- Ley de Navegación. (D.S. (M) N° 2.222, de 21 Mayo 1978)
- 6.- Reglamento Nacional de Arqueo de los buques. (D.S. (M) N° 289, de 5 Dic. 2000).
- 7.- Reglamento para los equipos en los cargos de navegación y maniobras en naves de la Marina Nacional y Especiales.(D.S. (M) N° 319, de 10 Oct. 2001).

8.- Reglamento General de Radiotelecomunicaciones del Servicio Móvil Marítimo. (D.S. (M) N° 392, de 5 Dic. 2001).

9.- Convenio Internacional para prevenir los abordajes. (D.S. (M) N° 473, de 12 Agosto 1977).

10.- Reglamento de Inspección y Certificación del estado de la maniobra para carga y descarga de naves. (D.S. (M) N° 1.115, de 5 Dic. De 1977)

11.- Convenio Internacional para prevenir la contaminación del mar por hidrocarburos 1959 y sus enmiendas y sus reglamentos en Chile.

12.- Directrices de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la (FAO)/ Organización Internacional del Trabajo (OIT)/ Organización Marítima Internacional (OMI) de aplicación voluntaria para el proyecto, de la construcción y el equipo de buques pesqueros menores.

13.- Código de Práctica acerca de la exactitud de la información sobre estabilidad para buques pesqueros.

14.- Código de seguridad para buques pesqueros, partes A y B.

Como el desarrollo del presente trabajo esta abocado a la inspección estructural de buque, cabe dar una nota explicativa sobre los Artículos 4 y 7 del capítulo 2 del Reglamento para la Construcción, Reparación y Conservación de las naves Mercante y Especiales de la DGTM y MM. (D.S. (M) N° 146, de 6 Feb. 1987)., que son los siguientes:

Art. 4 “Toda persona que proyecte construir una nave o un artefacto naval en el país deberá someter en triplicado a la aprobación previa de la Dirección General, las especificaciones técnicas completas del proyecto junto con los planos a escala de los planos que a continuación se señalan, sin perjuicio que la Dirección General, lo estimare conveniente, solicite otros planos adicionales o mayores detalles que los antes indicados.....”

Art. 7 “Cuando la supervisión de construcciones a que se refieren los artículos 4 y 6 del presente reglamento le corresponda participar a alguna Sociedad de Clasificadora, los planos y antecedentes pertinentes

deberán ser aprobados por ella previo a su presentación ante la Dirección General”.

Puede darse también que el listado de planos no sea suficiente y la Autoridad Marítima o la Sociedad Clasificadora de Buques exijan otros adicionales, como así también el diseñador de un solo plano incluya otros en el mismo.

Cuando aparezcan observaciones por parte de la DGTM y MM o de la Sociedad Clasificadora de Buques en los planos, esto deberán ser corregidos y enviados para su aprobación, quedando la nota correspondiente en las observaciones del cajetín de rotulado.

Las inspecciones durante la etapa de diseño de las estructuras son muy importantes en las naves pesqueras, debido a que se fijan las ubicaciones de los equipos y maquinarias para su faena extractiva y debe tener el visto bueno del Armador. Una vez aprobado los planos, enmiendas o modificaciones que se efectúen son catalogadas como aumento de obra por parte del Astillero, siempre y cuando no se tenga pactado de otra forma.

Los principales planos para la inspección y aprobación por parte del Armador son:

- a) Arreglo General.
- b) Arreglo General de la Cubierta de pesca Completa.
- c) Arreglo General del Puente de Mando.
- d) Arreglo General de la Habitabilidad, Camarotes Y Baños.
- e) Lay Out Sala de Maquinas Proa y Popa.
- f) Sistema Hidráulico de Pesca y Hélice Laterales.
- g) Sistemas Eléctricos.

En el caso de las Sociedades de Clasificación, el Astillero el cual diseño la embarcación deberá cumplir con la reglamentación de la Sociedad de Clasificación a la cual se hubiese convenido.

Cumplida todas las exigencias de la Autoridad Marítima, el buque una vez finalizada su construcción obtendrá los certificados de acuerdo al titulo 4 del reglamento para las comisiones de inspecciones de naves por parte de la Autoridad Marítima Nacional.

También una vez cumplido con todos los requisitos aprobados por la Sociedad Clasificadora de Buques de acuerdo con lo contratado, tendrá su certificado de clase correspondiente.

### 1.1.3. Aprobación de Planos.

La DGTM y MM de Chile exige a toda persona que proyecte construir una nave o un artefacto naval en el país deberá someter en triplicado a la aprobación previa de la Dirección General, las especificaciones completas del proyecto junto con los planos a escala de las partes que a continuación se señalan, sin perjuicio que la Dirección General, si lo estimare conveniente, solicite otros planos adicionales o mayores detalles que los antes indicados.

#### A.- Nave mayor de eslora superior a 61 metros

- 1.- Planos de arreglo general.
- 2.- Sección longitudinal.
- 3.- Cuaderna maestra y secciones típicas.
- 4.- Desarrollo del forro exterior y cubiertas.
- 5.- Curvas hidrostáticas y curvas cruzadas de estabilidad.
- 6.- Cubiertas con sus escotillas y refuerzos.
- 7.- Circuitos de achique de sentina, lastre, incendio y combustible.
- 8.- Línea de ejes
- 9.- Túnel de eje.
- 10.- Timón y su mecha.
- 11.- Vista de planos de cubierta y acomodaciones.
- 12.- Mamparos y estancos, incluyendo sus aberturas.
- 13.- Plano de capacidades.
- 14.- Arreglo del departamento de máquinas.
- 15.- Tubos de sondas y desahogos de estanques.
- 16.- Ductos de ventilación expuestos a la intemperie.
- 17.- Plano de líneas.
- 18.- Los siguientes planos de la instalación eléctrica.
  - a) Tablero de distribución principal.
  - b) Tablero de emergencia.
  - c) Tableros de distribución.

- d) Circuitos en la cubierta expuesta.
- e) Balance eléctrico y distribución de potencias.

B.- Nave de eslora comprendida entre 24 y 61 metros.

- 1.- Arreglo general
- 2.- Cuaderna maestra y secciones típicas.
- 3.- Sección longitudinal.
- 4.- Desarrollo del forro exterior y cubiertas.
- 5.- Mamparos estancos.
- 6.- Línea de ejes.
- 7.- Timón y su mecha.
- 8.- Cubiertas y acomodaciones.
- 9.- Superestructuras.
- 10.- Escotillas y sus cierres.
- 11.- Circuito de ventilación expuestos a la intemperie.
- 12.- Curvas hidrostáticas y de estabilidad.
- 13.- Circuitos de lastre, achique de sentinas, incendio y combustible.
- 14.- Túnel del eje.
- 15.- Instalación eléctrica.
- 16.- Plano de líneas.

C.- Buques de eslora comprendida entre 10 y 24 metros.

- 1.- Arreglo general.
- 2.- Sección longitudinal.
- 3.- Cuaderna maestra y secciones.
- 4.- Curvas hidrostáticas y de estabilidad.
- 5.- Timón y su mecha.
- 6.- Línea de ejes.
- 7.- Circuitos de achique y de combustible.

- 8.- Mamparos estancos.
- 9.- Cubiertas y acomodaciones.
- 10.- Instalación eléctrica.
- 11.- Plano de líneas

D. Artefacto Naval, es definido como:

“Es toda nave sin propulsión propia, como puede ser gabarras, pontones, dragas, tanque flotante, grúa flotante, pontón de descarga de pescado u otro por especificar”

Las gabarras deberán presentar los planos de casco y estructura, antecedentes de estabilidad y planos de circuito señalados por las letras A, B, C, del presente artículo (1.1.3) según corresponda a su eslora.

## **1.2 INSPECCIÓN ESTRUCTURAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **Introducción.**

Concluido el diseño estructural, con sus especificaciones técnicas aprobadas por la DGTM y MM de Chile, se da por iniciada la etapa de construcción de la nave. Durante el desarrollo de esta construcción las inspecciones por parte del Astillero, Armador, DGTM y MM, Sociedades de Clasificación de Buques y Fabricantes de maquinarias y equipos deben coordinarse para unir los esfuerzos que en forma conjunta lleven el proceso de conducción permanente de una organización mediante la aplicación de capacidades de personas y tecnología, en un orden lógico de acción para el uso óptimo de los recursos disponibles y la consecución de los objetivos dados.

### **1.2.1 Visión General de las Inspecciones.**

El Astillero a través de su departamento de Control Calidad (si la hay) u otro departamento, prepara de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas, normas propias del Astillero, normas de las Sociedades Clasificadoras de Buque, DGTM y MM., más los requerimientos propios del Armador, una programación de procedimiento o inspecciones y pruebas aplicables a esta construcción. Esto es la base fundamental de trabajos de Inspecciones de la nave en construcción.

Todo esto debe ser formalizado finalmente con los protocolos de pruebas e inspecciones con las firmas de aceptación de los participantes en cada prueba de inspección.

Las inspecciones durante el periodo de construcción dependen en gran medida de la capacidad real del Astillero para efectuar el tipo de construcciones encomendadas. Lo ideal es que en el Astillero exista una línea definida de producción que se pueda compatibilizar con las inspecciones.

Teniendo personal altamente calificado por parte del Astillero; se logra que se realicen los trabajos de la forma solicitada, así se disminuye el error y trae consigo una mejor calidad de ejecución de la construcción en todo sentido. Es muy importante entender este concepto, porque el capacitar al trabajador, en general, trae beneficios a la empresa y el producto que se ofrece al mercado.

Los participantes en las inspecciones de la nave es su etapa de construcción son las siguientes:

a) ASTILLEROS : Inspecciones propias a través de su Área de Control de Calidad.

b) ARMADOR : Inspecciones propias a través de Inspecciones en Obra.

c) DGTM y MM : Inspecciones de acuerdo a programa, cumpliendo con normas establecidas para la construcción de buques.

d) SOCIEDADES

CLASIFICADORAS: Inspecciones de acuerdo a programa, cumpliendo con normas establecidas para la construcción.

e) FABRICANTES

EQUIPOS/MAQUINAS: Inspecciones de acuerdo a normas de sus países de origen y de la sociedad clasificadora de buques que se hubiese elegido.

La secuencia de inspecciones y pruebas es generalmente como se menciona:

a) Pruebas de Fabricas.

b) Inspección durante la construcción al casco y alistado.

- c) Pruebas de Muelle.
- d) Pruebas de Mar.
- e) Entrega y Recepción.

Para realizar, desde las inspecciones, durante la construcción hasta llegar a la entrega del buque, es un proceso que necesita un programa de ejecución y aceptación de estas, de tal manera que no permita seguir adelante sin sanar las observaciones hechas o anotadas por los inspectores. Este proceso en el Astillero lo administra el Área de Control de Calidad, el cual por su función debe ser una unidad autónoma que no reciba presiones del Área de Producción o Jefe del Proyecto, sino que las ejerce y su meta es obtener el mejor producto en base al diseño y especificaciones contractuales entregadas. Esto en si es difícil de cumplir en Astilleros menores, los cuales no disponen de una infraestructura adecuada, lo cual se deberá tener muy presente en la etapa contractual.

Por otro lado, el Inspector del Armador debe realizar su trabajo en coordinación con las de control de calidad del Astillero, Inspector de DGTM y MM., Sociedad Clasificadora de Buques. Toda inspección a bordo según protocolo de contrato debe quedar registrada por parte del Astillero y Armador, en un Libro de Obra u otro documento que se acuerde para el caso.

### **1.3 INSPECCIONES DE CARENA**

#### **1.3.1 Periodicidad.**

No obstante esta estipulado en el Art.129 del Reglamento para la Construcción, Reparación y Conservación de las Naves Mercantes y Especiales D. S. (M) N° 146, que las naves y artefactos navales deberán ser entrada a dique o varadero cada 24 meses, pudiendo reducirse dicho plazo, según la edad y estado de conservación.

La Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, a través de la Directiva Ordinaria A-31/010 emitida con fecha octubre 1991 establece:



- Los buques y artefactos navales deben ser inspeccionados en varadero cada 24 meses.
- Los buques mayores de 24 años deben ser inspeccionados en dique o varadero cada 18 meses.
- Los buques mayores a 24 años y cuyo casco sea de construcción remachada o mixta deben ser inspeccionado en varadero, en periodos no superiores a 12 meses.
- Los plazos anteriores pueden reducirse de acuerdo al estado del buque, observado por los inspectores.
- Los artefactos navales dedicados a pontones de descarga de pescado, deberán ser inspeccionados en varadero en periodos no superiores a 4 años.

### **1.3.2 Prorrogas.**

Las aplicaciones de los plazos se otorgaran acorde al artículo 162 del D.S.(M), N° 146, y serán procedentes cuando el armador presente su certificado de la Casa Clasificadora sin Condición de Clase, es decir vigencia al día y que no tiene observaciones ni recomendaciones con el plazo de cumplimiento expirado.

Además lo establecido en el Art. 133 del D.S.(M) N° 146 estipula: “sin perjuicio del plazo establecido en la letra A) del Art. 129, si por causa justificada, debidamente calificada, se deseara prorrogar la inspección de carena, ella podrá otorgarse bajo las condiciones estipuladas en el artículo, las cuales podrán considerarse como carena efectuada en dique seco para todos los efectos de dicho artículo”.

### **1.3.3 Inspecciones y Estado del Casco.**

Introducción.

Varios son los interesados en el estado del casco, como lo son el Inspector de la compañía de Pinturas, el representante del armador, y por supuesto el Astillero a cargo de realizar las labores. Además de los representantes de las Sociedades Clasificación a la cual pertenece la nave.

Se observa que si se deben cambiar algunas planchas, sanear alguna soldadura, etc., sólo después de haber hecho todas estas consideraciones se puede determinar con exactitud el trabajo a realizar.

En la inspección de carena del casco se consideran diferentes aspectos, tales como el casco exterior, cubierta, timón, hélice, estructura interior, etc.. El desarrollo del presente trabajo está orientado en el plano netamente estructural, la preocupación básica son las inspecciones del casco exterior, cubierta y estructura interior, además se observará el estado en que se encuentren las capas de pintura del buque.

De esta manera el estado real del casco determinará el orden de trabajos a realizar y además en cierta medida, la elección del material abrasivo con el que se efectúe la limpieza del casco, especificando la calidad de ese trabajo según la norma utilizada.

## **1. Casco Exterior**

### **A. Deformaciones y abolladuras:**

En primer lugar se debe verificar si existen deformaciones y abolladuras de importancia tanto en el casco como en el espejo de la nave, considerándose a toda abolladura o deformación con flecha igual o superior al doble del espesor del planchaje inaceptable, por lo que debe ser reparado, renovando el planchaje dañado, especialmente aquellos que comprometan la estructura interior.

Cualquier deformación que afecte al planchaje del trancañil o del pantoque, la flecha máxima de deformación admisible no debe exceder el valor del espesor del planchaje de la zona afectada.

En el caso en que las deformaciones afecten a miembros estructurales del casco, tales como cuadernas, mamparos, varengas y baos su flecha máxima no debe exceder de 1.54 veces el espesor del planchaje.

Vale señalar que todos los límites de las deformaciones aceptables por la autoridad marítima, según directiva ordinaria A-31/010, estarán en concordancia con lo establecido por las Sociedades Clasificadoras.

### **B. Socavaciones y corrosión:**

Se deberá verificar si existen grandes socavaciones de importancia sobre las planchas del casco, y determinar el grado de corrosión en que se encuentren. Si estas socavaciones y/o erosión se localizan puntualmente en un área no mayor a

4 pulgadas cuadradas de una plancha, se puede aceptar un desgaste de hasta un 40%, siempre que dicha corrosión, no se localice en el lugar o inmediatamente bajo chupadores de pozos de sentinas y aspiración de estanques de lastre o de agua dulce.

C. Calibración de planchaje:

Esta se llevara a cabo estrictamente si le correspondiera en el plazo determinado de 4 años, o bien en el caso en que el inspector de Construcción Naval y Maquinas de la DGTM y MM así lo determine.

## **2. Cubierta.**

A. Deformaciones de importancia:

Al planchaje de cubierta le son aplicables las mismas consideraciones sobre deformaciones y abolladuras, según directiva ordinaria A-31/010.

B. Hermeticidad en cubierta:

Todos los medios de cierre que posea la cubierta tales como puertas estancas, escotillas, cierres de ventilación deberán encontrarse herméticos, además no se permitirá aberturas de desagües en los mamparos de casetas, castillos y superestructuras de la cubierta principal.

## **3. Estructura Interior.**

A. Inspección:

La estructura interior del buque como lo son los baos, cuadernas, longitudinales, varengas, etc.; se calibraran cada cuatro años, donde deberán renovarse todo el material que acuse desgaste igual o superior a un 20%. Además todos estos elementos estructurales deberán encontrarse en buenas condiciones, sin deformaciones, elementos cortados carentes de desgaste excesivo y sus soldaduras de unión al casco, mamparos y cubierta en buenas condiciones.

#### B. Pruebas hidráulicas:

Se efectuaran pruebas de hermeticidad a compartimentos cerrados mediante el método metro columna de agua cada cuatro años. La presión de prueba que se deberá aplicar corresponde a, por lo menos una columna de agua hasta el punto mas alto de los tubos de desahogo.

Por otra parte los mamparos serán probados en su estanqueidad cada cuatro años mediante el método de chorro de agua a presión.

#### **4. Calibración de planchaje.**

Se establece que cada cuatro años se deberá controlar los calibres del casco, donde deberá renovarse todo el planchaje del casco, cubierta, mamparos y los miembros estructurales que acusen desgastes por sobre los máximos aceptables que regula la sociedad clasificadora a la cual pertenece la nave.

Antes de realizar la medición de espesores de planchas se debe realizar una exhaustiva limpieza de los lugares a medir, y se deben tomar tantos puntos como sean necesarios para determinar en forma global el estado del casco.

## **CAPITULO II**

### **NORMATIVA SOBRE INSPECCIÓN ESTRUCTURAL**

#### **INTRODUCCIÓN A LA NORMATIVA SOBRE INSPECCIÓN ESTRUCTURAL.**

##### **INTRODUCCIÓN.**

En esta etapa de la investigación se relacionaran las distintas inspecciones de clasificación y gubernamentales que se llevan a cabo por una Sociedad de Clasificación y la DGTM y MM, a las que están sujetos los buques en la actualidad. Las Sociedades de Clasificación son uno de los tres pilares en los que se sustenta la seguridad marítima mundial. Los otros dos son los armadores u operadores y los gobiernos de los estados que agrupados en la Organización Marítima Internacional, todos estos actores han desarrollado Convenios Internacionales para mejorar la seguridad de los barcos, o bien constituyen mecanismos de control en los puertos de su estado que aplican a los buques de cualquier país que hacen escala en sus puertos.

Una Sociedad de Clasificación es una organización cuya misión es establecer, mantener y aplicar estándares adecuados de diseño, construcción y de mantenimiento de buque para mejorar la seguridad de la vida en el mar.

La clasificación de un buque es un proceso destinado a asegurar:

- La resistencia de las partes estructurales del barco.
- La seguridad y fiabilidad de la propulsión y del equipo de gobierno.
- La efectividad de otros equipos auxiliares necesarios para la seguridad de la carga y la tripulación mientras el buque esta navegando, anclado o en puerto.

Las Sociedades de Clasificación verifican el cumplimiento con sus reglas mediante visitas periódicas durante la construcción y vida de los buques de acuerdo con sus reglamentos.

Los certificados emitidos por las Sociedades de Clasificación certificando el cumplimiento de sus reglas pueden ser requeridas a los Armadores/ Operadores entre otros, por la Administraciones Marítimas, como pruebas del cumplimiento de lo requerido en la regla 10b del capítulo I de Solas/Sevimar, por los aseguradores, por las compañías de protección e indemnización y por entidades financieras, particularmente cuando existen hipotecas.

Las reglas de clasificación requieren que los buques dispongan de los certificados gubernamentales emitidos por las Autoridades Nacionales correspondientes por el cumplimiento de los requerimientos de los Convenios Internacionales sobre líneas de carga, Solas/Sevimar y Marpol, es un prerrequisito de clasificación.

En este caso se optó por las normas de inspección detallada por la Casa de Clasificación "Germanischer Lloyd" y "Lloyd's Register of Shipping" que son organizaciones con una vasta experiencia en lo que es la inspección de embarcaciones y con un amplio reconocimiento en todo el mundo.

## **2.1. CONSIDERACIONES SOBRE LAS INSPECCIONES DE CLASE EN BUQUES DE ACERO SEGÚN GERMANISCHER LLOYD (GL).**

### **2.1.1 CONDICIONES GENERALES**

#### **Interpretación.**

La interpretación de su reglamento de clasificación y construcción corresponde exclusivamente al GL. Cualquier referencia a la aplicación a estas reglas sólo será admisible con la autorización del GL.

#### **Responsabilidad.**

El GL selecciona cuidadosamente a sus inspectores y a todas las demás personas de quienes se sirve para el cumplimiento de sus obligaciones.

La garantía del GL por deficiencias en el servicio, en cuanto no se refiera a cualidades aseguradas, queda limitada a la eliminación, mediante corrección, de las deficiencias, excluyéndose cualquier otro tipo de pretensión de mayor alcance. Si ello no resultara, el cliente tendrá derecho a reducción en el pago o a la rescisión del contrato.

Quedan excluidos todos los derechos a indemnización por daños y perjuicios debidos a culpabilidad en negociaciones contractuales, violación contractual positiva y a acción ilícita, en cuanto le fuese imputable culpa leve al GL.

Quedan también excluidos los derechos a indemnización por daños y perjuicios mencionados anteriormente en cuanto le fuese imputable culpa grave del GL o a sus colaboradores, a menos de que un órgano o empleado directivo del GL actuase con imprudencia.

Queda excluida una responsabilidad por daños indirectos.

Queda excluida una responsabilidad personal de los órganos o colaboradores del GL, a menos que estos actuasen con premeditación o imprudencia temeraria.

En cuanto entrase en consideración una responsabilidad del GL de acuerdo con las responsabilidades anteriores o en el caso de una posible ineficacia de estas disposiciones, expiraran todos los derechos a indemnización por daños y perjuicios, por cualquier causa jurídica que fuesen, seis meses después de haber prestado el servicio el GL.

## **2.1.2 Clasificación de buques de acero.**

### **1. Clasificación.**

Como base para la clasificación de los buques rige el texto vigente en la fecha de los Reglamentos para la Clasificación y Construcción de Buques de Acero de Gemanischer Lloyd (GL). Además deben observarse todos los otros reglamentos especiales publicados por el GL.

La clasificación comprende el casco del buque y la instalación motriz, incluida toda la instalación eléctrica.

El GL puede ampliar la extensión de la clase en todas las instalaciones y maquinarias del buque que por su clase puedan afectar la seguridad del buque o de su carga.

Además los certificados de clasificación serán extendidos por la dirección del GL o por sus representantes autorizados. Dichos certificados deberán permanecer siempre a bordo.

Los resultados de la Clasificación de cada buque clasificado será registrado y será inscrito por el GL, nombrando la marca de Clasificación y el calado de francobordo de verano

El GL se compromete a listar al buque Clasificado en su Registro de Buques durante su periodo de clase, y a tener al corriente los datos del buque y a ocuparse durante este periodo de todos los problemas relacionados con la clasificación.

### **2. Marcas de Clase.**

A lo que se refiere sobre marcas de clases el GL le da una marca de clase **100 A 4**, a los buques que correspondan en todas sus partes a los Reglamentos de Construcción del GL, o que pueden considerarse como equivalentes.

Las cifras 100, 90 y 80 corresponde a el estado de mantenimiento del casco en relación a las exigencias de los Reglamentos de Construcción, tomando en cuenta las tolerancia de corrosión y desgastes admisible, y las cifras 4,3 y 2 indican el periodo de validez de la clase en años.

Los buques y las instalaciones construidos bajo la supervisión del GL y conforme a los Reglamentos de Construcción del GL, de materiales y componentes ensayados conforme a sus reglamentos, reciben las marcas  $\nabla$  delante de las marcas de clase así como también los buques construidos bajo la supervisión de otras Casa Clasificadoras aceptadas por GL.

Los buques para los cuales se ha demostrado numéricamente la flotabilidad en caso de la entrada de agua en cada compartimiento individual o grupos de compartimentos, reciben el registro delante de la marca de la clase la marca  $\nabla$ , o, al tratarse del caso de los nombrados en los párrafos anteriores la marca  $\nabla$ .

### 3. Suplementos de Marcas de Clase.

El GL otorga unas marcas de suplemento de clase a buques que cumplen con las condiciones de reglamentos para una zona limitada, estas marcas van ubicadas detrás de la marca de clase y cuyas letras características son **M**, **K**, **W** que son indicadores de la zona de navegación.

El significado de cada una de estas letras es la siguiente:

**M:** Navegación Costera, siempre y cuando la distancia hasta al puerto de refugio o la distancia del buque a la costa no sea mayor a 200 millas marinas.

**K:** Navegación Costera, siempre y cuando la distancia hasta al puerto de refugio o la distancia del buque a la costa no sea mayor a 50 millas marinas.

**W:** Navegación en aguas poco profunda, es valida en bayos, en marismas, en bahías, ríos u otras aguas en las cuales el oleaje es mínimo.

### 4. Concesión de las marcas de clase y suplementos a la marcas de clase.

La concesión de todas las marcas de clase y suplementos a la marca de clase en cuestión depende de la prueba de conformidad son los reglamentos de construcción del GL en vigor. Tal prueba se dará dentro del margen de la verificación de los planos y de control de la verificación de planos y de control de la ejecución por los inspectores del GL.



## 5. Validez de la clase.

El casco y la instalación motriz siempre tienen el mismo periodo de validez de la clase. La clase tiene validez mientras el casco y la instalación motriz vuelvan a ser sometidos a todas las inspecciones reglamentarias, realizándose todas las reparaciones necesarias a la satisfacción del GL.

Si el casco y la instalación motriz no se presentan a las inspecciones reglamentarias a su debido tiempo, la clase se suspenderá temporalmente.

La clase otorgada por GL sólo es válida para el francobordo y radio de acción fijados

Si los armadores o capitán de un buque tienen conocimiento de la existencia de deficiencias o daños en cualquier parte del buque, inclusive sus instalaciones y equipos sujetos a la clasificación, o a la Administración Central de Germanischer Lloyd o una de sus representantes deberá ser informada detalladamente.

Deberá notificarse al GL inmediatamente de cualquier avería, embarrancamiento (contacto con el fondo) etc., y deberá tomarse las medidas necesarias para su inspección, a más tardar después de la llegada del buque a puerto más próximo

En el caso de hacerse constar que el casco del buque o la instalación motriz ya responde a las condiciones fijadas para el otorgamiento de la clase, y el armador se niegue a que se efectúe dentro de un plazo convenido, la reparación o mejora ordenada por el GL, el buque perderá la clase.

En casos excepcionales se puede prescindir de los trabajos necesarios para mantener la clase del buque que tenía hasta el momento presente, si después de la inspección del casco e instalación motriz, el armador se manifiesta de acuerdo con el descenso de clase, limitación del radio u otras condiciones de acción, o un incremento del francobordo.

Cuando se hayan realizado los trabajos de reparación ordenados por el GL, seguidos de una inspección para la reaceptación del buque, se puede conceder de nuevo la clase primitiva. La inspección se realizara como si fuera una inspección de renovación de clase. Previa petición, se puede conceder un nuevo periodo de duración de clase.

Con vista al mantenimiento o a la reconcesión de clase, las reparaciones y conversiones de buques clasificados deberán efectuarse bajo la vigilancia por el GL.

Las partes a ser reparadas y convertidas están sujetas al mismo tratamiento técnico que nuevas construcciones. Esto vale no obstante que se trate del casco, de la maquinaria, inclusive la instalación eléctrica, del sistema de gas inerte o de la instalación de automatización.

Tan pronto como, por cualquier motivo, la clase sea extinguida, o retirada por el GL, esto se hará publico en el registro, parte2.

Si el buque ha perdido la clase y/o el armador no tiene interés en mantener la clase o en hacer reclasificar el buque, el GL deberá ser informado sobre ello. Los Certificados de Clase se devolverán al GL.

## **6. Buques paralizados.**

El periodo de la clase para el CASCO y la MAQUINARIA sigue en vigor inalterado durante el periodo de paralización. Esto significa que inspecciones periódicas deben realizarse antes; en el caso de inspecciones vencidas con el buque estando en dique seco pueden, sin embargo, ser dejadas hasta que el buque sea nuevamente puesto en servicio. Por lo demás valen los reglamentos según 5 (Validez de la clase).

Al haber vencido la clase, inclusive la máxima extensión posible, deberá realizarse una inspección sustitutiva a la renovación de la clase. La renovación de la clase será entrada en el Certificado de Clase con la anotación "buque paralizado" y publicada en el Registro de Buques.

Al ser puesto el buque en servicio nuevamente, además de las inspecciones pendientes, deberá realizarse una inspección de toda la maquinaria. Según la duración del periodo de paralización, deberá realizarse un viaje de pruebas.

### **2.1.3 Clasificación de Buques Construidos o Transformados bajo Supervisión del Germanischer Lloyd y según sus Reglamentos.**

#### **1. Generalidades.**

La solicitud para la clasificación será dirigida por escrito y triplicado al GL por el astillero o armador. El GL pone a su disposición los formularios necesarios.

Serán enviados, en general por triplicado, al GL para ser verificados, los dibujos y toda documentación que se especifican en los Reglamentos de Construcción.

Todas las modificaciones de los dibujos autorizados requieren, antes de su ejecución, el consentimiento del GL.

Componentes y materiales sujetos a inspección deben ser avisados oportunamente al Inspector competente del GL para la realización de la supervisión de construcción y de los ensayos.

Una vez terminada la construcción del buque, se elaboran los informes de construcción en formularios, a base de los cuales el GL extenderá los Certificados de Clase.

## **2. Supervisión de la construcción.**

Los dibujos y la documentación de los componentes sujetos a su aprobación serán sometidos al GL que los examina y los provee desde su visto bueno (V<sup>o</sup> B<sup>o</sup>).

Conforme a los Reglamentos de Construcción, todos los materiales destinados a componentes de construcción nueva, repuestos y piezas de reparación se deben comprobar después de haber sido ensayados en conformidad con los Reglamentos de Materiales del GL.

Los componentes del casco y de la instalación motriz sujetos a inspección son verificados, a base de los dibujos y documentación aprobados, por los inspectores del GL respecto a su ejecución.

Las maquinas e instalaciones serán sometidos a los ensayos estipulados con los Reglamentos de la Construcción, siempre que sea posible, en los bancos de prueba del fabricante. Esto se refiere también a motores producidos en serie. El GL puede exigir una prueba de tipo en condiciones más severas para maquinas, equipos e instalaciones eléctricas de tipos nuevos o todavía no probados en el servicio marino.

El ensamblaje del buque y el montaje de las instalaciones motriz o eléctrica serán supervisados por los Inspectores, verificándose la ejecución del trabajo y efectuándose las pruebas de estanqueidad y régimen exigidas.

Una vez acabado el buque, se realizara una prueba de régimen de todas las instalaciones navales, mecánicas y eléctricas durante el viaje de pruebas.

Para poder realizar su misión, el Inspector del GL tendrá libre acceso al buque y a todos los talleres donde se fabrican y montan componentes sujetos a inspección y ensayos. El astillero o la fabrica ofrecerá todo el apoyo personal y material al Inspector para permitirle efectuar las pruebas reglamentarias.

### **2.1.4 Clasificación de Buques no Construidos o Transformados bajo Supervisión del Germanischer Lloyd ni según sus Reglamentos.**

#### **1. Generalidades.**

La solicitud para la clasificación de buques no construidos bajo supervisión del GL se dirigirá, por escrito y triplicado, al GL.

A la solicitud para la clasificación deben acompañar:

**Buque:** Datos sobre tipo y dimensiones principales del buque; año de construcción; astillero constructor y francobordo; dibujo de la cuaderna maestra, de las secciones longitudinales y transversales, de las cubiertas del codaste, del timón, del asiento de maquinaria y de los mamparos estancos.

El GL se reserva el derecho de pedir toda otra documentación necesaria para la admisión a la clase.

Se enviara detalles sobre la clasificación existente, su periodo de validez y las recomendaciones que condicionan esta.

## **2. Admisión a la clase del GL.**

Para la admisión a la clase del GL, el buque se inspeccionara en la misma extensión que para una renovación de clase. En caso de un resultado satisfactorio, la clase del GL tiene validez a partir de la fecha de inspección.

De hallarse el buque en posesión de una clase valida de otra sociedad de clasificación reconocida, se puede renunciar a la detallada inspección de determinadas áreas y partes del casco, de la maquinaria e instalación eléctrica hasta la próxima fecha de vencimiento. Sin embargo, deberá realizarse por lo menos una inspección que corresponda al alcance de una inspección anual.

El periodo de clase se rige en tales casos por el vigor hasta la fecha.

Suponiendo que los resultados sean satisfactorios, los Certificados de Clase se extienden a base de los informes de los Inspectores sobre la admisión a al clase.

A partir de la admisión a la clase del GL, rigen las mismas condiciones que para los buques construidos bajo supervisión del GL.

## **2.2. CONSIDERACIONES SOBRE LAS INSPECCIONES DE CLASE EN BUQUES DE ACERO SEGÚN LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING.**

### **2.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES/DEFINICIONES.**

#### **1. Planificación.**

Este factor es fundamental desde el punto de vista económico. Afecta entre otros los aspectos de tiempo y lugar.

- Al tiempo, porque los certificados gubernamentales quedan invalidados y la clase suspendida si no se realizan las inspecciones dentro de los periodos obligatorios, así como a la programación simultánea de las inspecciones que conviene realizar al mismo tiempo.
- Al lugar, porque además de disponer de los recursos necesarios para realizar las inspecciones, la disponibilidad de inspectores exclusivos de las Sociedades de Clasificación abarata el coste y evita posibles inspecciones de confirmación.

Para evitar duplicidad de inspecciones, las inspecciones de clasificación deberían sincronizarse con las inspecciones gubernamentales que en Chile se llevan a cabo por parte de la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante (DGTM.)

El Armador/Operador dispone de una herramienta muy útil para programar las inspecciones, el listado trimestral del estado de inspección del buque de la Sociedad de Clasificación. En el se alistan las fechas de caducidad de todas las inspección, así como las fechas de reconocimiento de todos los elementos que caducan dentro de los doce meses siguientes.

## **2. Fechas de Asignación.**

En algunas ocasiones las fechas asignadas a las inspecciones se adelantan o retrasan con respecto a las fechas en que se han realizado las mismas.

Las inspecciones especiales (ES-maquinaria, RSS-refrigeración, SS-casco) no se pueden hacer parcialmente, excepto a partir del cuarto año.

- Si se completan antes de los tres meses anteriores a su caducidad, la nueva fecha asignada es de la realización de las mismas.
- Si se efectúan dentro de los tres primeros meses anteriores a la fecha de caducidad, la fecha asignada será la del quinto aniversario.
- Cuando se ha acordado una extensión, la fecha asignada es aquella en que la inspección caducó.

## **3. Carácter de Clase y Notación de Clase.**

A todos los buques se le asigna un “carácter” de clase mediante un conjunto de números, letras y símbolos. Para buques certificados por **Lloyd’s Register of Shipping (LR)**, en la mayoría de los casos el “carácter” será +100A1 o 100A1, cuyo significado es:

- + Construido bajo inspección especial de LR.
- 100 Alta Mar.
- A Construido o aceptado en la clase de acuerdo con las reglas de LR.
- 1 Equipo de fondeo de acuerdo con las reglas de LR.

#### **4. Condiciones de Clase.**

Cuando existen defectos o daños que deben rectificarse dentro de un periodo de tiempo definido para que el buque pueda mantener la clase, se imponen condiciones de clase. Estas se anotan en los certificados de clase correspondiente.

Si los defectos o daños no tienen por que ser rectificados antes de una fecha determinada se mantiene bajo observación y no se citan en los certificados, pero los inspectores y los Armadores/Operadores los conocen a través de los informes sobre el estado de inspección de casco.

#### **5. Certificados Interinos de Clase.**

Los certificados temporales de clase actualizan el estado de la nave del buque, relacionando los reconocimientos efectuados de acuerdo con las Reglas de Clasificación. Como su nombre lo indica no son definitivos.

Los certificados temporales gubernamentales relacionan las inspecciones llevadas a cabo de acuerdo con los Convenios Internacionales y se expiden al realizarse las inspecciones, en espera de la emisión definitiva de los mismos. En general, estos certificados temporales tienen una validez de cinco meses si no existen observaciones. Si existen, y dependiendo de su gravedad, se reduce la validez a dos meses o incluso a un viaje y se les denomina “condicionales”.

#### **6. Certificado de Clase.**

A partir del 1 de Enero de 1996, todos los buques disponen de un certificado denominado de clase que la Sociedad de Clasificación emite valido por 5 años y que es endosado por los inspectores a la terminación satisfactoria de las inspecciones anuales, intermedias y especiales. Este certificado podrá ser endosado sólo si todas las inspecciones periódicas de clase están actualizadas.

## **7. Suspensión/Retirada de Clase.**

La clase de un buque puede ser suspendida o retirada por la Sociedad de Clasificación si:

- No se realizan las inspecciones de acuerdo con las Reglas. En particular se suspende con carácter automático a partir de la fecha de caducidad del certificado quinquenal si la Inspección Especial no ha sido completada y a partir de los tres meses después de la fecha en que debía efectuarse la Inspección Anual si esta no se ha llevado a cabo.
- No se certifican los defectos según sea requerido.
- Las marcas de francobordo se sitúan por encima de las asignadas o el buque navega con menos francobordo del aprobado o cuando no teniendo un francobordo asignado, navega a mayor calado que el aprobado por la Sociedad de Clasificación.
- Un buque especializado navega en forma distinta a la permitida, en condiciones más severas o en áreas no acordadas.
- El Armador/Operador no satisface los honorarios de clasificación.

La suspensión de clase es temporal y se asigna cuando se espera que el Armador/Operador rectificara el incumplimiento en un breve plazo.

Se retira la clase a un buque cuando no cumple con los requerimientos o a la solicitud del Armador.

La suspensión o la retirada de la clasificación se anotan en el libro de registro de la Sociedad. En el caso de que haya sido a solicitud del Armador, ello se hace constatar.

La suspensión o la retirada de la clase se comunica inmediatamente al Armador/Operador y al Administración del país de la bandera del buque en el caso de que la Sociedad de Clasificación emita los certificados gubernamentales en su nombre.

Si la clase es suspendida los certificados gubernamentales que hayan sido emitidos por la Sociedad de Clasificación quedan automáticamente invalidados.

### **CAPITULO III**

## **GENERALIDADES DE LA INSPECCIÓN DE BUQUES DE ACERO**

### **INTRODUCCIÓN A LA INSPECCIÓN DE BUQUES DE ACERO**

#### **INTRODUCCIÓN.**

En esta etapa del trabajo se adentrara a lo que se refiere a normativas para la inspección, desde el punto de vista o bajo la responsabilidad de una Casa de Clasificación.

Con relación a lo que respecta e interesasen este caso es la inspección estructural, tanto para la obtención de clase como obtención y renovaciones de esta misma según corresponda cada una de ellas.

Debido a que el GL y LR se abocan a inspecciones en forma global del buque fueron omitidos algunos postulados expuesto a su reglamento que no se refieren a la parte estructural que en este momento interesa.

#### **3.1 INSPECCIÓN DE BUQUES DE ACERO SEGÚN GERMANISCHER LLOYD.**

##### **3.1.1 INSPECCIÓN DE BUQUES DE ACERO.**

###### **Aclaraciones sobre las inspecciones en general.**

Las inspecciones reglamentarias y reparaciones o modificaciones previstas deben de ser avisadas con antelación al representante local competente del GL para poder supervisar esta ejecución.

Además las inspecciones pueden ser efectuadas por más de un inspector a petición del armador, o si el GL lo considerara necesario.

Los resultados de cada inspección, así como las condiciones especiales para la continuación de la clase, se escriben en el Certificado de la Clase. El inspector testifica, con su firma el certificado y otros documentos, exclusivamente lo que ha visto y verificado personalmente durante la inspección.

Los informes elaborados por el inspector serán verificados por el GL. Las inspecciones realizadas serán publicadas en la Parte 2 del Registro, después de haber sido reconocidas.

Cuando un buque deba inspeccionarse en un puerto en que o en cuyas proximidades no se encuentre ningún Agente ni Inspector del GL, se pedirá al Cónsul competente, a una Autoridad concedora, o al Comisario de Averías de la



Compañía de Seguros competente que ordene una inspección por un experto. El comandante del buque o representante invitara al experto a enviar en seguida al GL, un informe sobre el estado del buque, los trabajos de reparación y la decisión tomada. Una copia del informe quedara a bordo. El dictamen del experto queda sujeto al consentimiento del GL, que decide si el buque debe de inspeccionarse de nuevo o no.

### **Aclaraciones Sobre las Inspecciones de Renovación de Clase.**

Para la renovación de la clase serán inspeccionados en los intervalos fijados, el casco, las instalaciones motrices y eléctricas. Y los equipos de automatización.

En circunstancias especiales, puede realizarse en varias partes la inspección para la renovación de clase. El periodo total de inspección, en este caso, no debe exceder los 12 meses.

Al renovar la clase se puede desistir de la inspección de componentes individuales montados ocultos, siempre que no surja duda alguna sobre su buen estado y que sean presentados por el armador a la inspección antes del transcurso de los 12 meses. En el Certificado de Clase se hará la anotación respectiva.

Las renovaciones de clase para el casco se efectuaran en el orden correlativo.

El nuevo periodo de clase comienza en el mes en el cual se ha terminado la inspección para la renovación de clase.

Si no se haya terminado la inspección para la renovación de clase en menos de seis meses antes de la expiración de un periodo de clase valido para un buque (sin prolongación), el nuevo periodo de clase cuenta desde al mes en el cual expira la clase previa.

### **Inspecciones en dique seco.**

Para la inspección, el buque debe situarse lo suficientemente elevado y seguro para que puedan efectuarse todas las comprobaciones exigidas. La inspección se extiende a un examen de las planchas del fondo y costado del forro exterior, inclusive posibles construcciones adicionales y empotradas, a los timones y sus apoyos, a los imbornales y desagües, así como sus dispositivos de cierre, a las tomas de mar y válvulas de salida así como sus uniones, a las hélices y empaquetaduras de eje.

Una pintura eventual del fondo no se hará sino después de la inspección o, si es necesario, una vez terminadas las verificaciones.

### **3.1.2 Inspecciones de Renovación de la Clase para el Casco.**

#### **3.1.2.1 Renovación de Clase I (Edad del Buque hasta 5 años):**

La inspección para la renovación de la clase se hará en seco, situándose el buque lo suficientemente elevado para que se puedan examinar la quilla, las planchas del fondo y el timón; serán inspeccionados el cuerpo del timón, su mecha, el acoplamiento y los seguros correspondientes, así como los cojinetes y los soportes.

A discreción de el GL, la inspección se extenderá a miembros estructurales de casco y otros componentes previstos para el servicio y la seguridad del buque, como, por ejemplo asientos de la maquinaria, instalación del gobierno, puertas estancas, válvulas de esclusa, tubos de aire y sonda, dispositivos desgasificadores y de seguridad de los tanques de carga, botes pescantes, lumbreras, bajadas, escotillas, imbornales y desagües con su grifería de cierre, estructura interna contra incendios, arboladura, jarcia, ancla, cadenas de ancla, y cables.

Para facilitar el examen de los miembros estructurales interiores, como cuadernas, varengas, palmejares y tranconiles, forro exterior, cubierta, baos, mamparos, serretas, plataforma del doble fondo, etc., se vaciara totalmente se limpiara y si es necesario, se desgasificaran las bodegas, las sentinas, los raseles, los tanques profundos, y los de carga. Los tanques de servicio (tanques de combustible, tanques de aceite lubricante y agua de alimentación) no necesitan vaciarse, si se comprueba su estanquidad con carga completa, mediante una inspección externa. Las fijaciones de los ánodos de protección anticorrosiva en los tanques de carga se revisaran.

Si hay motivo para ello, el Inspector puede exigir una desoxidación de los componentes del buque y hacer revisión del espesor de las planchas del forro exterior, de las cubiertas y de los mamparos. Los revestimientos de asfalto o cementos deben quitarse o renovarse según indicaciones del Inspector. Antes de renovar la pintura o los revestimientos de cemento u otros materiales se inspeccionaran los componentes de acero.

En los buques sin doble fondo se deben quitar, en todos los compartimentos estancos de cada lado del buque y a petición del Inspector, partes de las serretas, en particular junto a la sobrequilla central, encima de la tubería de achique y en las zonas de la zona de los tubos de sonda, para poder examinar el estado del fondo.

En buques de doble fondo serán levantadas a petición del Inspector, las serretas en diferentes lugares.

Cada compartimiento del doble fondo así como tanques cuyos mamparos limitadores forman parte de la estructura estática principal del buque serán probados bajo presión. Los tanques de servicio pueden llenarse con líquido de servicio para la prueba.

La presión de prueba deberá corresponder a una columna de agua hasta el borde superior de la escotilla para tanques de carga o hasta el borde superior del tubo de rebose/aire de un tanque. Deberá realizarse la presión superior correspondiente.

La estanqueidad de túneles y tuberías y de espacios vacíos puede comprobarse mediante pruebas de presión. Considerando el peligro de accidentes la presión de aire no deberá ser mayor a sobrepresión superior a 0.2 bar.

Para pruebas adicionales en buques tanque para el transporte de petróleo, productos químicos y cargas combinadas (buques OBO, etc.) y buques tanque para el transporte de gases licuados, el GL. tiene inspecciones especiales para cada uno de estos.

### **3.1.2.2 Renovación de Clase II (Edad del Buque más 5 hasta 10 años):**

La renovación de la clase II es igual a la de la clase I, con las siguientes ampliaciones:

Los componentes estructurales detrás de las serretas y los aislamientos se examinarán conforme a las indicaciones del inspector.

Todos los tanques se inspeccionarán por el interior, con excepción de los tanques de servicios que, sin embargo, se inspeccionarán por lo menos al azar, según las indicaciones del inspector.

Las cadenas de anclas tienen que extenderse de forma que puedan ser reconocidas en toda su longitud.

Para pruebas adicionales en buques tanque para el transporte de petróleo, productos químicos y cargas combinadas (buques OBO, etc.) y buques tanque para el transporte de gases licuados, el GL. tiene inspecciones especiales para cada uno de estos.

### **3.1.2.3 Renovación de Clase III y Subsiguientes (Edad del Buque más de 10 años):**

La renovación de la clase III es igual a la de la clase II, con las siguientes ampliaciones:

Las serretas de bodegas y el aislamiento serán levantados de tal forma que pueda formarse un juicio sobre el estado de la construcción del fondo, las superficies interiores del forro exterior y la plataforma del doble fondo, respectivamente.

El revestimiento debajo de las ventanas se quitara según indicación del Inspector para que se pueda examinar el planchaje.

Las mediciones del espesor se vera mas adelante según 3.1.3 y tolerancia para la reducción por oxidación y desgaste se vera en 3.1.4

Los tanques de servicio se inspeccionaran por su interior y se probarán con la presión máxima de servicio.

Los tanques de carga se probarán llenándolos de agua hasta el borde superior de las escotillas, o, cuando no sea posible, hay que probarlos mediante presión de aire.

El timón, incluida su mecha se desmontara y será inspeccionado, si no se ha desmontado en los dos últimos periodos de clase o si existen dudas por parte del inspector a causa de la inspección exterior.

Para pruebas adicionales en buques tanque para el transporte de petróleo, productos químicos y cargas combinadas (buques OBO, etc.) y buques tanque para el transporte de gases licuados el GL. tiene inspecciones especiales para cada uno de estos.

### **3.1.3 Mediciones de Espesor.**

En la renovación de la clase III y todas las subsiguientes, los escantillones de los miembros estructurales principales, mediante las mediciones a petición del Inspector y según el estado de la mantención del buque. En general, los espesores de los miembros estructurales longitudinales deberán ser medidos en 3 secciones. Se quitara cualquier herrumbre del planchado de los miembros estructurales principales, de los polines de la maquinaria y de las calderas del timón etc.

En la renovación III de clase y todas las subsiguientes, las secciones transversales de las cadenas de anclas y los pesos de las anclas deberán determinarse.

Se determinara las secciones transversales de las cadenas de ancla por medio de mediciones representativas (aprox. 3 eslabones por largo de 27.5m) en los extremos de los eslabones en la zona de máximo desgaste.

En casos especialmente el Inspector puede exigir mediciones de espesor anticipadas como se explicara a continuación:

Si el buque tiene 20 años o más, (para buques tanques Petroleros, Productos Químicos y Buques Incineradores de Productos Químicos, Buque Tanques de Gases Licuados ver reglamentación para cambio de clase según GL). Tienen que realizarse en todas las renovaciones de clase, mediciones de espesor, mas abajo detalladas, con el fin de averiguar los escantillones de los miembros estructurales principales, en la forma siguiente:

- a) Se medirán, dentro de 0,5L en la zona media del buque, todas las planchas de la cubierta resistente expuesta a la intemperie y al mar.
- b) Se medirán, dentro de 0,5L en la zona media del buque, todas las planchas de las tracas que forman parte del planchado de costado del forro exterior y que están situadas entre las líneas de carga inferior y superior.
- c) Se medirán todas las estructuras longitudinales continuas en, por lo menos, 2 secciones transversales situadas dentro de 0,5L en la zona media del buque en proximidad de las aberturas en la cubierta.
- d) Se determinarán los espesores de algunas cuadernas de bodega y varengas del fondo, así como el espesor de los mamparos transversales más próximos a las secciones transversales mencionadas en c).

En casos especiales motivados, el Inspector puede exigir mediciones de espesor anticipadas. Además de esto pueden exigirse mediciones de espesor también fuera de 0,5L en la zona media del buque.

Es posible reducir el número de mediciones de espesor, si, por ejemplo, renovaciones de componentes sobre grandes áreas, efectuadas hace poco, excluyen la probabilidad de que los espesores hayan sido reducidos por oxidación por debajo de los valores limites.

#### **3.1.4. Tolerancia para la reducción por corrosión y desgaste.**

Si las mediciones de espesor antes señalados dan por resultado una reducción del espesor por corrosión y/o desgaste mayor de lo indicado en 3.1.5 y 3.1.6, se renovaran los miembros estructurales respectivos. Los valores indicados se

entienden como valores normativos. Cuando desde el principio haya espesores reducidos del material, debidos a un sistema reconocido de protección anticorrosiva, la reducción será relacionada a los espesores normales no reducidos.

### **3.1.5 Resistencia Longitudinal:**

Reducción admisible del módulo de resistencia de la cuaderna maestra: 10%.

### **3.1.6. Resistencia Local:**

Reducción admisible en grandes áreas de los espesores de planchas y espesores de llantas de secciones:  $t_K$ .

Para  $t \leq 10$  mm:  $t_K = 1,5$  mm

Para  $t \geq 10$  mm:  $t_K = 0,1 t$  0,5 mm, max.4,0 mm.

$t$  = espesores de plancha / llanta, en (mm).

Reducción de espesor admisible, localmente limitada: 0.2 t.

En células secas, tales como pasillas de proa a popa de buques de contenedores y espacios comparables la reducción admisible en superficies extensas es de  $t_K/2$ , pero no mas 1,0 mm.

### **3.1.7. Cadenas de Amarre:**

Reducción admisible de espesor de la sección transversal de 20%.

### **3.1.8. Inspecciones de prorroga de clase**

A solicitud del armador, puede prolongarse la clase por 12 meses como máximo, después de por lo menos una inspección a flote, análogamente al alcance de una inspección anual. Puede prolongarse la clase solamente si el casco y la maquinaria incluida la instalación eléctrica, están en un estado perfecto y se desde la ultima inspección del fondo, no hubo incidentes que hagan sospechar que la parte sumergida del casco haya sufrido daño alguno.

Para buques de marca de clase distinta de 100 A 4, no existe la posibilidad de prorrogas de clase.

En prorrogas de clase deben tomarse en cuenta posibles entradas en dique seco.

Cuando se trate de una prórroga de clase se inspeccionará el buque, si es posible descargado, de tal manera que se puedan revisar las escotillas, bodegas, bodegas de entrepuente, puertas estancas, etc., en caso necesario se inspeccionará también los tanques. En los petroleros y en buques para carga combinada, los tanques de lastre situados en la zona de carga serán sometidos a una inspección para verificar su condición general. La maquinaria, incluida la instalación eléctrica, será sometida a una inspección; sobre todo debe verificarse su disposición de servicio. Los equipos de automatización se revisarán a base de los datos tomados en funcionamiento.

Cuando el buque se ponga en seco al hacer la inspección de prórroga de clase de alcance mínimo la inspección debe ser análogo a lo expuesto en Inspecciones en Dique Seco (3.1.1).

### **3.1.9. Inspección de renovación continua de clase**

En lugar de la renovación de clase, según 3.1.2, el armador puede solicitar una renovación continua de clase para el casco.

Las inspecciones necesarias para esto no se prolongan por un periodo mayor de 5 años. Debe asegurarse a este respecto que durante las inspecciones consecutivas, todos los componentes del casco e instalación motriz se inspeccionen en intervalos no mayores que aquellos requeridos para el mantenimiento de la clase. Los reglamentos para inspecciones anuales valen sin reserva también para buques sujetos al sistema de renovación de la clase continua. En casos especialmente motivados, el Inspector podrá repetir las pruebas de elementos individuales.

El alcance de inspecciones para el casco depende de la respectiva renovación de la clase I a III a realizarse al fin del periodo de validación de clase.

Si en un buque se inspecciona el casco y la maquinaria, incluyendo la instalación eléctrica según el procedimiento de renovación de clase continua, vale un periodo de clase para ambos sectores. Existe la condición que los intervalos de inspección determinados y el respectivo alcance de inspecciones sean observados.

Si el procedimiento de renovación de clase continua se refiere solo al casco o sólo a la maquinaria, incluyendo la instalación eléctrica, vale un periodo de clase de 4 años para ambos sectores. Prórrogas de clase según 3.1.8 son posibles. Inspecciones según el procedimiento de renovación de clase continua pueden ser realizadas también en el curso del periodo de la prórroga de clase.

Para establecer el estado actual de las inspecciones para la renovación parcial de clase, el GL pondrá a disposición una lista para la renovación parcial de clase. Al

final de cada renovación de clase, el inspector se cerciorará si todos los componentes a ser inspeccionados se han inspeccionado y todas las recomendaciones han sido cumplidas.

Al ser el resultado satisfactorio, el inspector anotará el nuevo periodo de clase en los Certificados.

### **3.1.10. Inspecciones de averías y reparaciones.**

Después de una avería, el casco, las instalaciones motriz y eléctrica, o los equipos de automatización serán presentados a la inspección de tal manera que se pueda realizar el reconocimiento sin dificultad alguna.

Las inspecciones se deberán relazarse de acuerdo con los más recientes de los Reglamentos e Instrucciones del GL.

Sin embargo, por principio, para buques viejos, respecto a la reparación y al reemplazo de piezas sujetas a clasificación siguen siendo aplicables a los Reglamentos de Construcción en vigor durante su periodo de construcción.

Esto no vale para modificaciones necesarias en componentes con motivo de reparaciones o reemplazo debido a nuevos conocimientos a base de investigación sobre daños, con el fin de evitar la repetición de daños semejantes.

### **3.1.11. Otras inspecciones.**

Inspecciones que por disposiciones de la autoridad, por acuerdos internacionales u otros reglamentos sean necesarias, serán efectuadas por el GL, sea a petición, sea por orden, según las respectivas disposiciones.

A estas pertenece, entre otras a, inspecciones según:

- El Acuerdo Internacional sobre Francobordo, de 1966.
- La Convención Internacional para Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SEVIMAR).
- La Convención Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques relativo a ello.
- Los códigos de la OMI
- Los convenios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Otras inspecciones y pruebas prescritas por leyes u ordenanzas del país de matrícula del buque serán realizadas por GL, previa petición. Rigen para ellas los acuerdos hechos en cada caso o las ordenanzas del respectivo país de matrícula.



Para todas las actividades descritas en los párrafos anteriores de 3.1.10, en caso dado, para la extensión de los certificados correspondientes valen también las condiciones generales de los Reglamentos para la Clasificación e Inspecciones.

Cuando, por cualquier motivo, haya expirado la clase de un buque o ha sido retirada, no obstante cualesquiera regulaciones del componente estado de bandera, los certificados extendidos por GL para los cuales la validez de clase constituye la base técnica perderán su validez automáticamente. Cuando, posteriormente, la clase es renovada o reotorgada, la validez de estos certificados será reactivada dentro del margen de su original periodo de validez, siempre que todas las inspecciones vencidas en el ínterin hayan sido llevadas a cabo debidamente.

## **3.2 INSPECCIÓN DE BUQUES DE ACERO SEGÚN LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING.**

### **3.2.1 INSPECCIONES DE CLASE.**

En este punto se abordará solamente a la inspección del casco y principalmente a la estructural ya que es el motivo preponderante del desarrollo de este trabajo.

#### **1. Inspección del casco**

##### **Inspección del casco en dique seco (DS).**

El reconocimiento en dique se realiza cada dos años y medio y puede extenderse a un máximo de seis meses, previa aprobación, si se efectúa un examen submarino de las partes sumergidas (UWE) por una compañía aprobada y siempre que no se exceda de la fecha de caducidad de la inspección especial. En cualquier caso debe realizarse dos varadas cada cinco años, lo que si el periodo entre dos varadas se alarga por encima de los dos años y medio, la siguiente deberá adelantarse en la misma medida. Para buques de pasaje el periodo es de un año.

Una de las dos varadas requeridas en cada periodo de cinco años debe de coincidir con la inspección especial de casco, aceptándose una inspección submarina de las partes sumergidas (IWS) en lugar de la varada intermedia entre especiales, a realizar por una compañía aprobada, si en el dique previo se confirmo la condición satisfactoria de la pintura de alta resistencia (capa corrosiva mayor de 200 micras).

**Inspección Anual del Casco (AS).**

El reconocimiento se realiza cada año y puede efectuarse en el periodo comprendido entre tres meses antes y tres meses después de la fecha asignada.

La segunda o tercera anual del ciclo de cinco años coincide con la inspección intermedia.

**Inspección Intermedia del Casco (ITSS).**

Se puede realizar en la segunda o tercera inspección anual del ciclo de cinco años.

Los requerimientos son los de la inspección anual mas otros requerimientos adicionales, principalmente el examen de tanques de lastre excepto en la primera inspección intermedia cuando el buque tiene dos años y medio de edad en la que no es necesario reconocerlos.

Se reconocen todos o algunos tanques de lastre representativos, dependiendo del tipo de buque y de la edad. Para petroleros también se examinan tanques de carga y combinados lastre/carga y para graneleros, bodegas. Esta inspección indica el estado general de los tanques y bodegas de estos tipos de buques.

Si los tanques de lastre y las bodegas de carga/lastre no disponen de pintura de protección, deberá ser reconocida cada año.

Para graneleros puede requerirse la toma de espesores por ultrasonido en parte de la estructura de bodegas de carga.

**Inspección Especial del Casco (SS).**

El reconocimiento se realiza cada cinco años. En circunstancias excepcionales se puede extender por tres meses, previa aprobación.

Como parte de la inspección especial hay que hacer un examen del buque en dique.

Dependiendo del tipo y edad del buque es obligatorio medir los espesores en parte de la estructura. La medición debe llevarse a cabo por una compañía aprobada, y puede realizarse a partir del cuarto año recomendando efectuarse al menos en parte (casco) en dique.

Hay que reconocer todos los tanques de lastre y de carga pero no todos los de combustible, aceite y agua dulce, dependiendo la edad del buque.

Se le asigna a un buque la notación –SS MOD – (Modificación de la inspección especial) cuando por causas excepcionales una condición de clase no puede rectificarse en el momento de la inspección especial. Una vez reparado el defecto,

la condición de clase queda anulada y se le asigna a la inspección especial la fecha que corresponde. Para graneleros, petroleros, quimiqueros y obo's, con notación de clase ESP, se requiere que la inspección especial se disponga a bordo de toda la documentación necesaria para la realización de la misma, tal como historial de reparaciones, planos de la estructura principal con espesores, informe de defectos estructurales, etc...Asimismo el Armador/Operador debe someter para su aprobación, con al menos seis meses de antelación, un programa de inspección con sus propuestas incluyendo medios de acceso para las inspecciones detalladas (close-up surveys), medición de espesores y pruebas de tanques.

### **Inspección Continua de Casco (CHS).**

Excepto para petroleros graneleros, y obo's se dispone de esta posibilidad como alternativa a la inspección especial (SS).

El reconocimiento se realiza en forma continua a lo largo de un periodo de cinco años entre las inspecciones de cada elemento. En general se examina un 20% de los elementos cada año.

Excepto en petroleros, graneleros, y obo's, también se puede realizar la inspección en dos etapas, espaciadas entre si dos años y medio para coincidir con el dique, examinando aproximadamente la mitad de los elementos cada vez. Este sistema esta sujeto a aprobación previa.

Para evitar duplicar las inspecciones debe procurarse que los elementos de CSH, que así mismo lo son de la visita anual de francobordo, se dejen para ser reconocidos al final del ciclo, es decir al quinto año, haciéndolo coincidir con la renovación del certificado de francobordo.

### **Esquema de Inspecciones de Casco.**

Años.

0	1	2	2 ½	3	4	5	Inspección
AS	AS	AS ó ITTSS		AS ó ITTSS	AS	AS	Anual  Intermedia
DS			DS			DS	Dique
SS ó CSH	CSH	CHS		CSH	CHS	SS ó CSH	Especial  Continua

## **CAPITULO IV**

### **INSPECCIÓN DE AVERÍAS ESTRUCTURALES**

#### **INTRODUCCIÓN A LAS DETECCIÓN DE AVERÍAS ESTRUCTURALES**

En este capítulo se analizará las posibles averías que podría detectar un inspector en una inspección estructural.

Dentro de los alcances de este trabajo se abordara a las averías estructurales y a los factores que las contribuyen, siendo estas de carácter netamente de problemas de diseño o de factores del medio en donde se desenvuelve la embarcación.

Dentro de las diferentes fallas que se encuentran en una inspección que son, por sobrecarga, fallos de diseño, mano de obra en la construcción, vibraciones, uso y desgaste, en este capítulo se mencionarán a los factores que contribuyen a la avería para que estas sean reconocidas e identificarlas como tales, siendo mas bien una especie de manual de búsqueda de estas averías que se presentan en distintas zonas del buque.

Además cabe señalar que esta parte del trabajo no realiza un aporte solamente a aquellas personas que deseen realizar inspecciones estructurales o informarse sobre ellas sino que también para aquellas que requieran información sobre las posibles problemas estructurales que pueda presentar el buque, donde ubicarlos, y de alguna medida una forma como realizar una mantención para que estos no ocurran.

#### **4.1 FACTORES QUE CONTRIBUYEN A FALLAS ESTRUCTURALES.**

Son muchos de los factores que pueden llevar a producir una avería estructural en un buque de acero, pero aquellas que son más recurrentes en ser encontradas en una inspección estructural son las siguientes:

1. Fatigas
2. Corrosión
3. Humedad más calor
4. Edad del buque
5. Concentración de esfuerzos.

### 4.1.1 Fatiga.

La fatiga en materiales puede definirse como un fallo bajo cargas repetidas o la propagación de una grieta a través de un componente debido a un sistema de cargas de naturaleza cíclica. Estas cargas pueden ser muy inferiores a la carga de rotura.

La fractura por fatiga, la cual es una falla que progresa lentamente durante un largo periodo de tiempo, puede ser producida por tensiones de tracción o compresión, o una combinación de ambas. Esta se produce como consecuencia de aplicar tensiones variables o cíclicas, durante un largo periodo de tiempo. La fractura por fatiga, pueden ser causadas por tensiones mucho menores que las estáticas necesarias para producir fallas repentinas y catastróficas.

Los “puntos duros”, es decir los puntos o zonas de alta rigidez en miembros estructurales muy tensionados, que en otras circunstancias se los puede considerar como relativamente blandos (o de menor rigidez), son generalmente la causa de fallas por fatiga bajo tensiones cíclicas, La unión de una escuadra rígida directamente a un enchapado no rígido, de un mamparo divisorio de un tanque, es un buen ejemplo de punto duro.

Hay tres fases notables en una fractura de fatiga:

- Iniciación de la grieta.
- Propagación de la grieta.
- Fractura.

Entre los factores que influyen en la resistencia a la fatiga de una estructura están:

- Las cargas experimentales.
- La calidad del diseño.
- El estándar de mano de obra en la construcción del buque. Por ejemplo: desalineación, defectos de soldadura, deformaciones, etc.
- Los niveles de corrosión.
- Los materiales empleados, por ejemplo: aceros de alto límite elástico, aceros de calidad A – D – E.

En todos los tipos de fractura por fatiga. La iniciación de la grieta depende en gran medida de la presencia de elementos que producen una concentración de esfuerzos locales en los componentes de la estructura.

Una de las características comunes a todas las roturas por fatiga es que la fractura es no dúctil y sin deformación permanente.

Soluciones.

La solución para tratar averías causadas por fatiga, es disminuir las tensiones en la zona crítica:

- Aumentando espesores
- Cerrando aberturas
- Modificando los detalles existentes,

#### **4.1.2 Defecto en las soldaduras.**

Los principales defectos de uniones soldadas al ser inspeccionadas son los siguientes:

- Inclusiones gaseosas.
- Inclusiones de escoria
- Falta de penetración.
- Falta de fusión.
- Grietas.
- Mordeduras de borde.
- Presencia de corrosión.

La detección de los defectos permiten determinar si la soldadura esta sana; sin embargo, es necesario conocer la influencia de estos en el comportamiento estático y dinámico de la unión, que en un buque van ligados íntimamente.

Los lugares que frecuentemente son utilizados para la inspección de soldaduras ya que podrían presentar defectos son:

- Lugares más solicitados de esfuerzos.
- Lugares en que se esta utilizando un nuevo procedimiento o electrodo.
- Trabajos en condiciones poco satisfactorias.
- Lugares que visualmente no presentan una buena soldadura.

### 4.1.3 Corrosión bajo tensiones.

Este fenómeno que consiste en que la corrosión se acelera en aquellas zonas donde hay una tensión local mayor que en las zonas que la rodean.

Esto ocurre fundamentalmente donde el agente causante de la corrosión esta presente casi en forma continua, por ejemplo tanque de lastre sin protección.

Este fenómeno se presenta en forma reiterativa ya que cuando existe mayor tensión inicial en una zona que en las adyacentes, aumenta la corrosión local.

Al disminuir el espesor por el aumento de corrosión, provoca a su vez aumento de tensión o sea: a mayor tensión mayor es la corrosión y a mayor corrosión mayor va a ser la tensión.

Esto a menudo conduce a alineas de fractura, que muestran líneas de mayor tensión inicial.

Otras veces lleva a las zonas locales más corroídas, dependiendo de la tensión inicial en esa zona.

Existen varios tipos de corrosión las cuales son:

- (a) Picaduras por Corrosión
- (b) Corrosión General
- (c) Ranuras de Corrosión
- (d) Corrosión del metal de soldadura.

Soluciones.

Entre las soluciones para prevenir o tratar las averías debidas a causas están por ejemplo:

- Tratamiento adecuado de pintura o preservante.
- Tratamiento adecuado de bordes de aristas (espesor de pintura).
- Protección de par galvánica.
- Modificar la estructura:
  1. Aumentando espesor.
  2. Aumentando radios.
  3. Aumentando platabandas del anillo de refuerzo.
  4. Cerrando aberturas.

Cada una de estas soluciones depende de cada caso propiamente tal.

#### **4.1.4 Evolución de la corrosión.**

Una vez iniciado el ataque el paso siguiente es su propagación, que tiene lugar en forma de grietas. El punto de arranque de una grieta puede ser el fondo de una picadura, o cualquier defecto que pueda dar lugar a una concentración de tensiones.

La evolución de la corrosión depende de muchos factores tales como:

- Estado de la protección.
- Concentración de esfuerzos.
- Humedad.
- Calor.

Al principio puede evolucionar de manera lenta y más tarde hacerlo de una manera rápida ya que algunos de estos factores inciden de forma reiterativa.

#### **4.1.5 Humedad + Calor.**

Además la humedad más el calor separados o juntos (con lo que aumenta su influencia), contribuyen a una aceleración de la corrosión.

Por esta razón en que aquellos tanques o zonas en las que se den estos factores, habrá mayor posibilidad de encontrar corrosiones o desgastes acelerados.

En general tanques que se encuentran por encima de la línea de flotación;

- Pique de proa.
- Tanques profundos.
- Tanques laterales.
- Tanques de entrepuentes.
- Tanques altos generales.
- Tanques adyacentes a tanques F.O. (por calentamiento de mamparos).
- Etc...

Las soluciones que se utilizan para las averías por esta causa es el tratamiento y mantenimiento adecuado mediante pinturas preservantes.



#### 4.1.6 Edad del Buque

Este es uno de los factores más importantes a tener en cuenta tanto en la búsqueda de defectos como en la decisión más económica de su reparación (en función de la vida esperada del buque).

“El mismo defecto podría tener un tratamiento diferente según la edad del buque”.

#### 4.1.7 Concentración de Esfuerzos

Las concentraciones de esfuerzos se producen normalmente por discontinuidades geométricas y generalmente están en función de lo abrupto de la discontinuidad.

1. Puntos duros.
2. Extremos de cartelas.
3. Cambios de sección.
4. Cambios de espesor.
5. Aberturas.
6. Desalineaciones.
7. Tres planos.

Aunque también pueden producirse por rugosidades en la superficie como:

- Poros.
- Entallas.
- Sobrecalentamiento.
- Esmerilado.
- Desgarros.

#### 1. Puntos duros.

El punto duro o zonas duras se pueden definir como un punto (o zona) de rigidez localizada en un miembro estructural flexible o menos rígido, o también un punto (o zona) en que la curva de flexión de una chapa es interrumpida bruscamente por el efecto de un miembro muy rígido que se apoya en la chapa.

Estos cambios bruscos de curvatura inducen altas tensiones locales.

En estos puntos (o zonas) existen muchas posibilidades de desarrollo de grietas (figura N° 1).

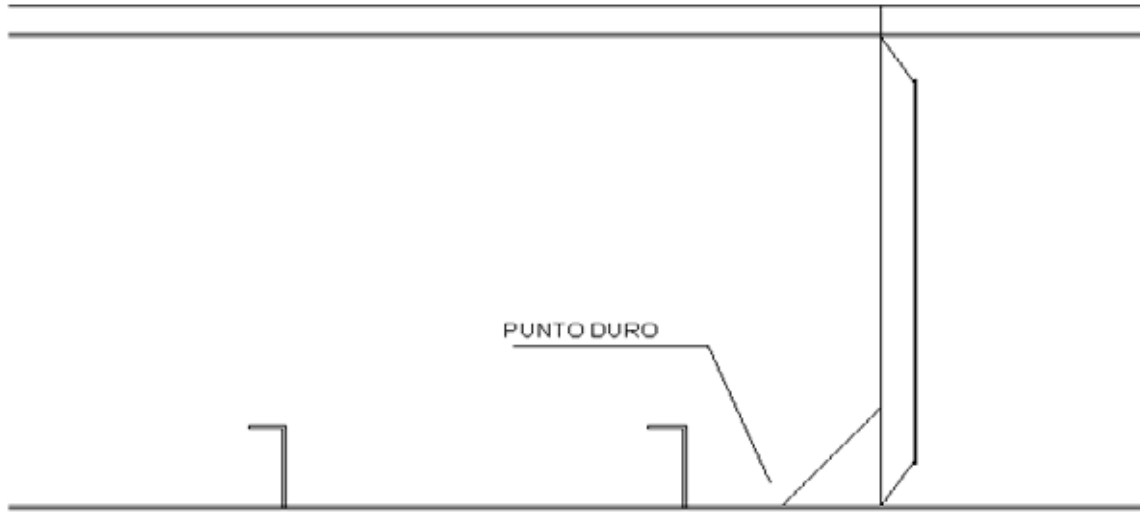


Figura N° 1.

Concentración de tensiones por presencia de puntos duros.

Soluciones:

La solución está en evitar los puntos duros o eliminarlos. Por ejemplo en la figura N° 1, se muestra un problema de punto duro estructural, y las soluciones serían:

1) Poner una pletina debajo del extremo del cartabón (parche americano).  
(Figura N° 2)

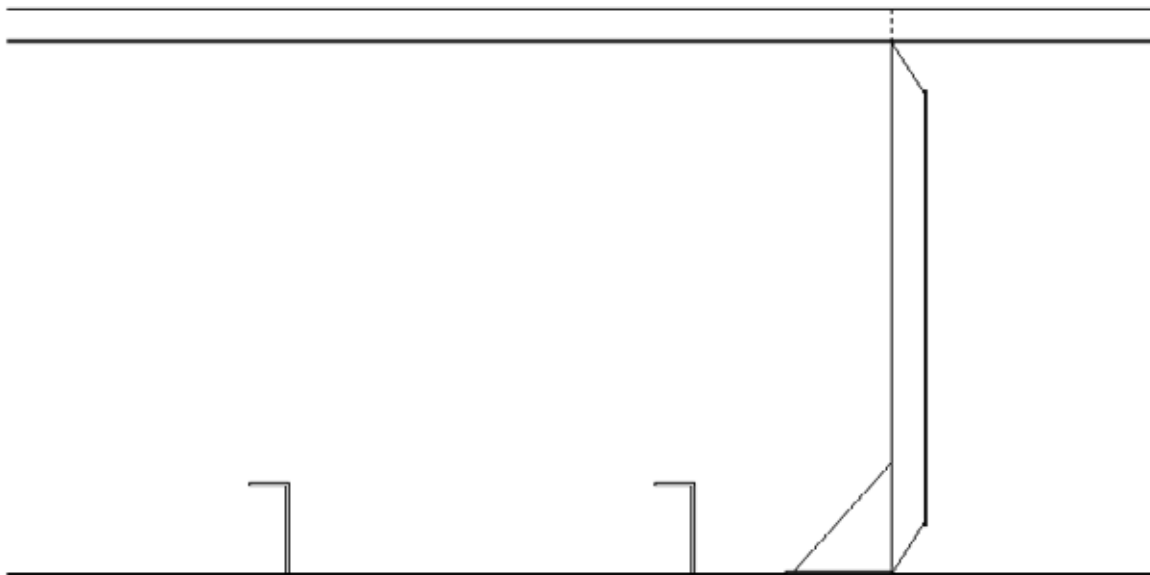
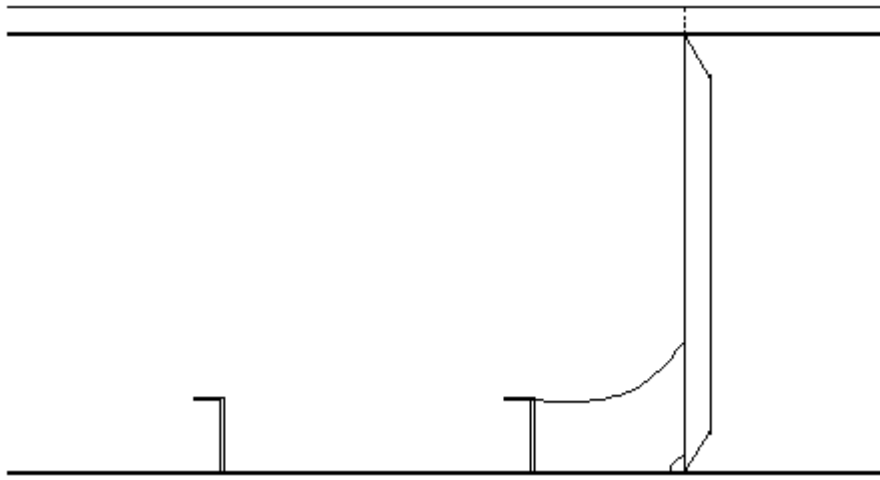


Figura N° 2

Parche americano protege a la plancha para que no sea averiada por el cartabón

2) Llevar el cartabón hasta el refuerzo más próximo. (Figura N° 3)



(Figura N° 3)

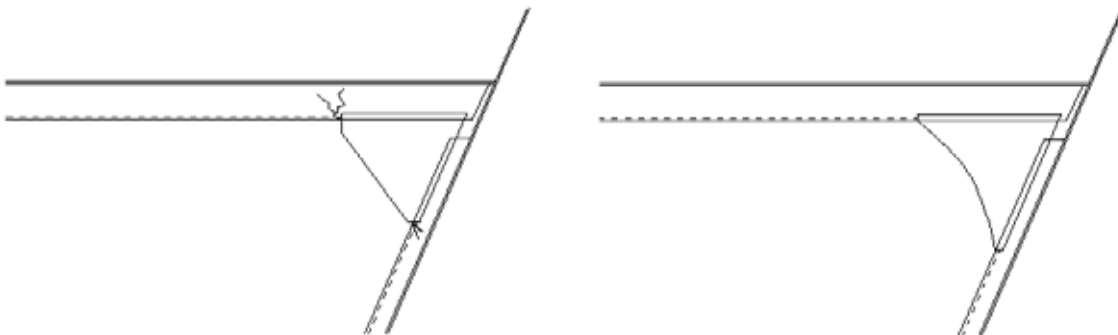
El cartabón es llevado al refuerzo más cercano.

## 2. Extremos de cartabones o refuerzos.

Los extremos de cartabones o refuerzos en zonas propensas a la aparición de grietas, por lo que deben ser cuidadosamente examinados.

Podemos considerar cinco tipos de fallos más usuales:

1) El cartabón rompe el bao y la cuaderna (Figura N° 4).



Caso A

Caso B

Figura N° 4

En la Caso A se muestra como el cartabón produce una grieta en la cuaderna, mientras en el Caso B se grafica una solución que consiste en darle un adecuado radio al cartabón.

2) El refuerzo de mamparo rompe el longitudinal de fondo (Figura N° 5)

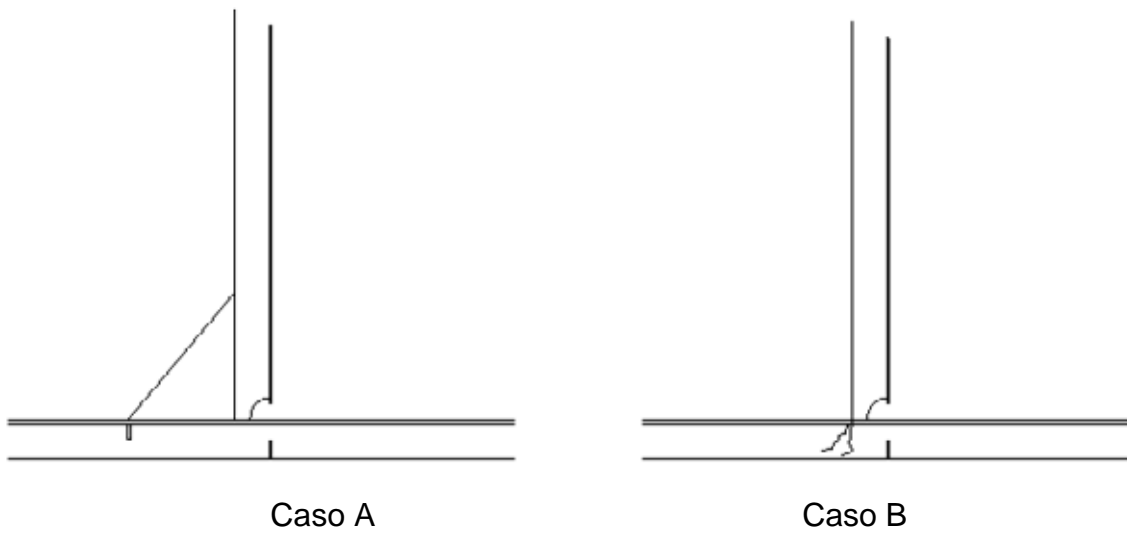


Figura N° 5

En el caso B de la figura muestra como el refuerzo produce una avería al refuerzo longitudinal, en el Caso A se grafica una solución que consiste en colocar un cartabón para que no se produzca la grieta.

3) En este caso el cartabón rompe la chapa sobre la que se apoya (Figura N° 6).

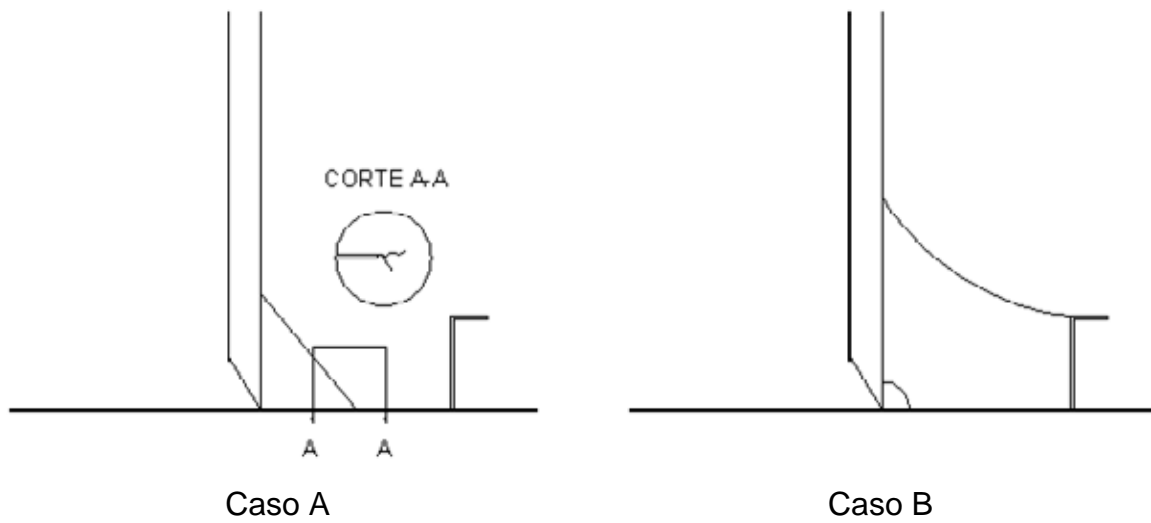


Figura N° 6.

En el Caso A se muestra como el cartabón produce una grieta en la chapa, la solución recomendada se puede observar en el Caso B que consiste en hacer llegar el cartabón el refuerzo mas cercano.

4) El cartabón se rompe por lo pronunciado que es su curva del extremo (Figura N° 7).

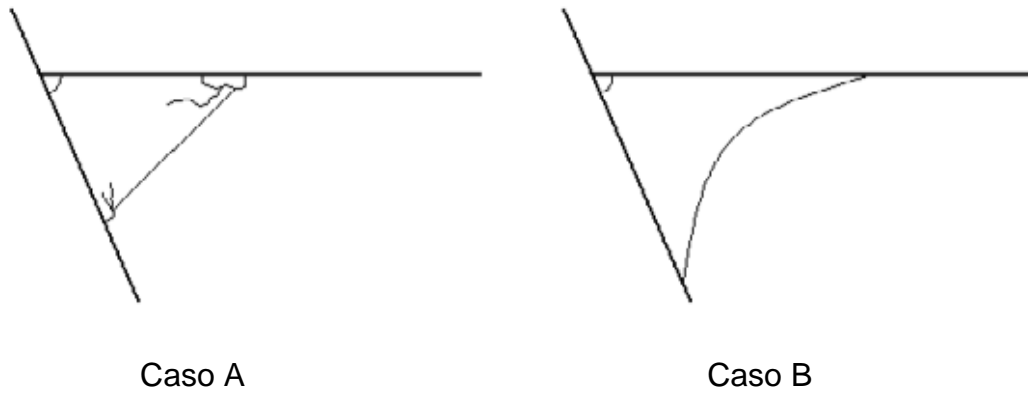


Figura N° 7.

En el caso A se aprecian grietas en el cartabón debido a la geometría de este por lo cual se recomienda realizarle un radio adecuado (Caso B) que no produzca esta concentración de tensiones.

5) El extremo del barraganete de brazola de bodega se agrieta en su extremo (Figura N° 8).

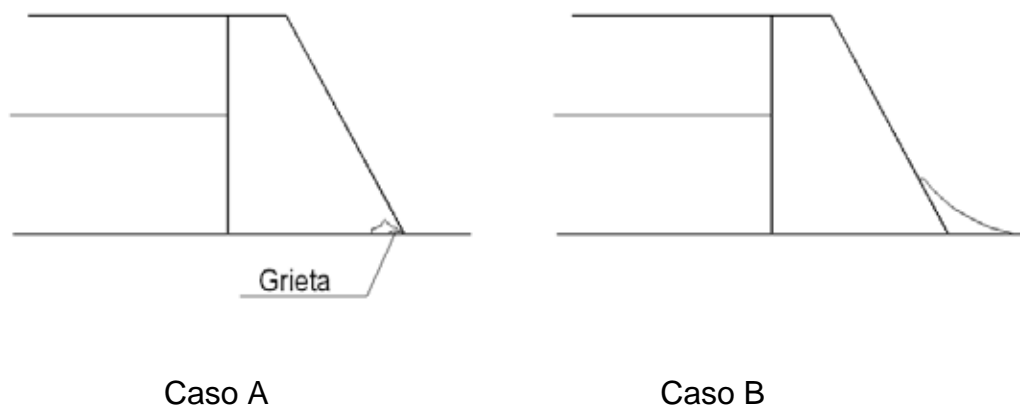


Figura N° 8.

En el caso A se observa la grieta producida por la brazola de la escotilla, el caso B muestra la solución recomendada colocando un cartabón para que no se produzca este tipo de avería.

Soluciones:

En general la solución está en modificar la forma del cartabón ampliarlo o incorporar uno nuevo, aunque a veces habrá que aumentar también el tamaño de este.

En otros casos habrá que llevar el cartabón al refuerzo adyacente o incorporar uno nuevo para empotrar el refuerzo.

### 3. Cambios de sección.

Los cambios de sección dan lugar a mayor número de problemas.

- 1) Cuanto mayor sea la diferencia de sección.
- 2) Cuanto menos suave (o más brusca) sea la transición o menor el radio en la zona crítica.

Soluciones:

La solución está en hacer los cambios de sección más suaves.

En el ejemplo expuesto sería poner un cartabón con radio de tamaño adecuado.

### 4. Cambios de espesores.

Los cambios de espesor dan lugar a mayor número de problemas (Figura N° 9).

- 1) Cuanto mayor sea la diferencia de espesor.
- 2) Cuanto menos suave (o menos brusca) sea la transición.

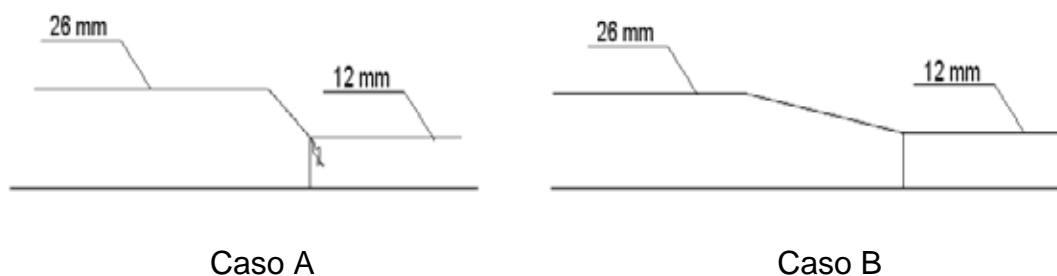


Figura N° 9.

En el caso A se muestra la avería debido a una transición abrupta entre uniones con planchas de distintos espesores, en el Caso B se muestra una solución recomendada, que se aprecia en forma más detallada en la figura N° 10.

Soluciones:

La solución esta en disminuir la diferencia de espesores y hacer una transición lo mas suave posible del orden 3:1 (Figura N° 10).

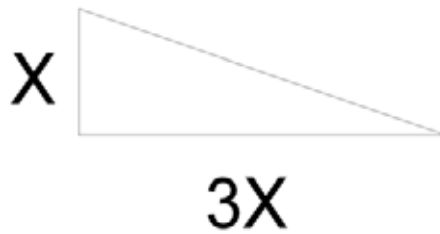


Figura N° 10.

## 5. Aberturas.

Las aberturas en la estructura aumentan las tensiones de dos formas distintas:

- 1) Reduciendo la cantidad de material disponible, para soportar la carga (Figura N° 11).
- 2) Causando concentración de tensiones.

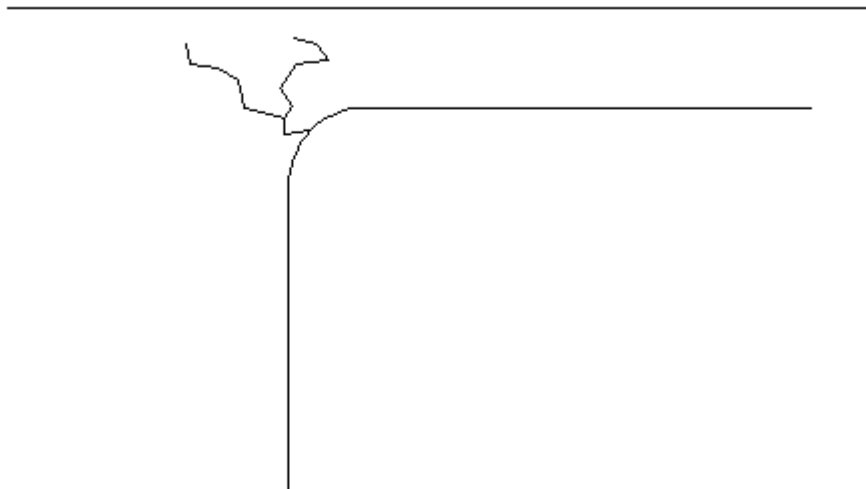


Figura N° 11.

La figura muestra la avería producida en la plancha de escotilla debido a la concentración de esfuerzos producidas en el lugar.

Soluciones:

La compensación del área eliminada por la abertura puede realizarse:

- 1) Por medio de una doble plancha. (Figura N° 12)

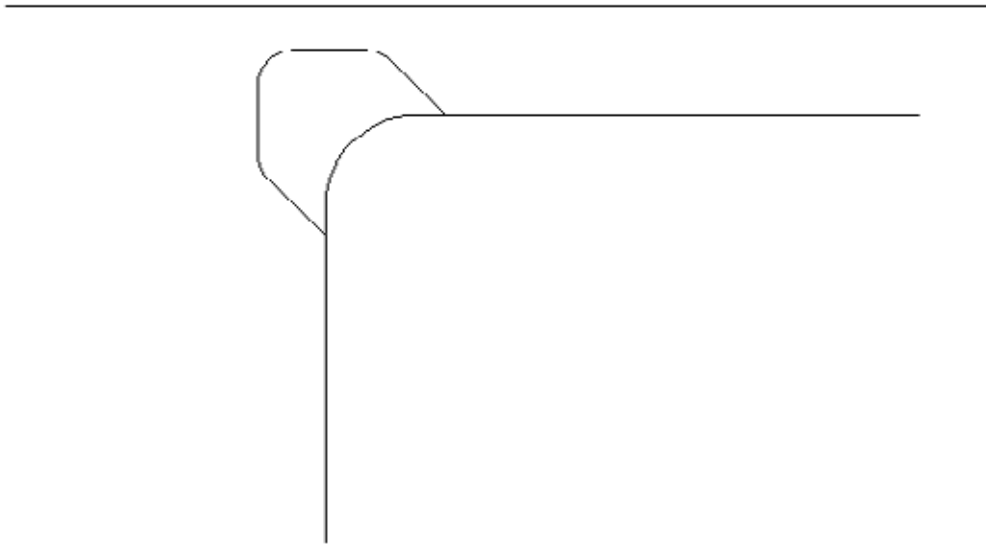


Figura N° 12.

Esquina de boca de escotilla modificada con un doble plancha.

- 2) Por medio de un inserto de mayor espesor (única solución o para aberturas de brazola de bodega).(Figura N° 13)

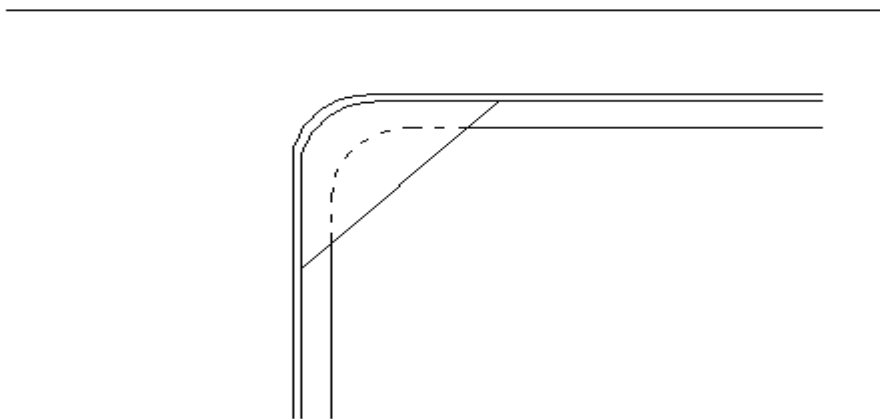


Figura N° 13.

Inserto en la esquina de boca de escotilla.



3) Por medio de refuerzos horizontales formando un marco.(Figura N° 14)

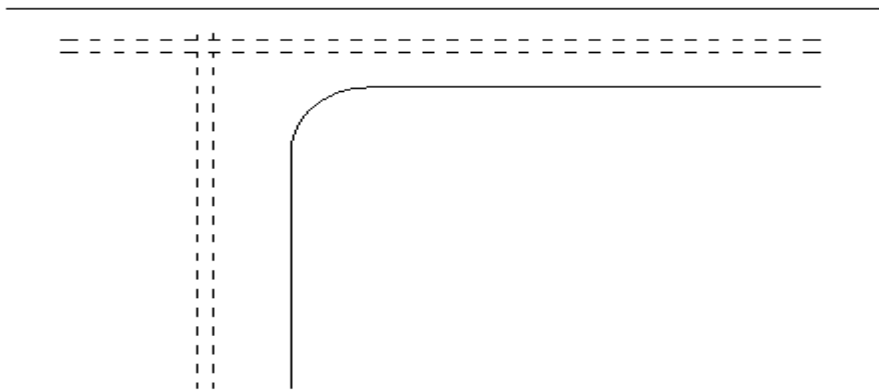


Figura N° 14.

Boca de escotilla reforzada con un marco.

También se puede a veces modificar la forma de la abertura y evitar aberturas que estén muy próximas entre sí.

Cuando se pueda se deberá cerrar la abertura o groera por medio de una corbata o doble. (Figura 15)

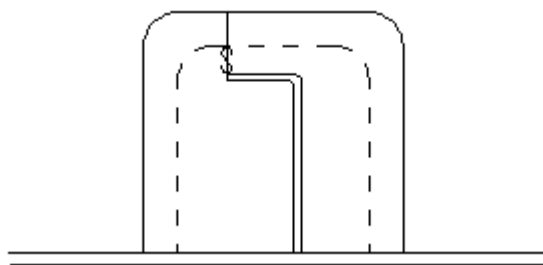


Figura 15.

Doble o Corbata en la intersección de un longitudinal con un mamparo transversal.

## 6. Desalineaciones.

Las desalineaciones además de un efecto de cizalle, producen un aumento local de tensiones (Figura N° 16).

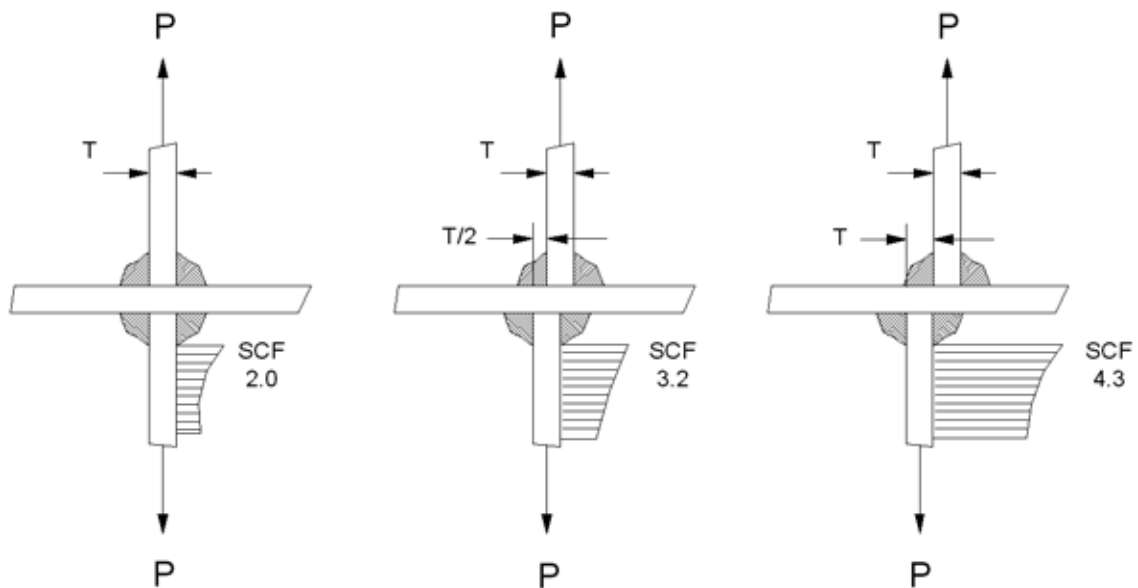


Figura N° 16.

La figura muestra el aumento de tensiones producidas en desalineaciones de elementos estructurales.

El efecto de la desalineación en el factor de concentración de tensiones puede verse en el ejemplo mencionado en la Figura N° 16 donde una desalineación de  $\frac{1}{2} T$  (siendo  $T$  el espesor), o de  $1T$  aumenta la tensión considerablemente y se producen fenómenos de momentos.

Soluciones:

La solución está en reparar la falta de alineación y en nuevas construcciones en prevenirlas prestando toda la atención que merece el tema.

## 7. Tres planos.

Siempre que se presenten tres planos dependiendo si los planos son mamparos o refuerzos y dependiendo del tipo y tamaño del buque, habrá la posibilidad de que se presenten problemas en forma de grietas en los cruces de estos tres planos, ver Figura N° 17.

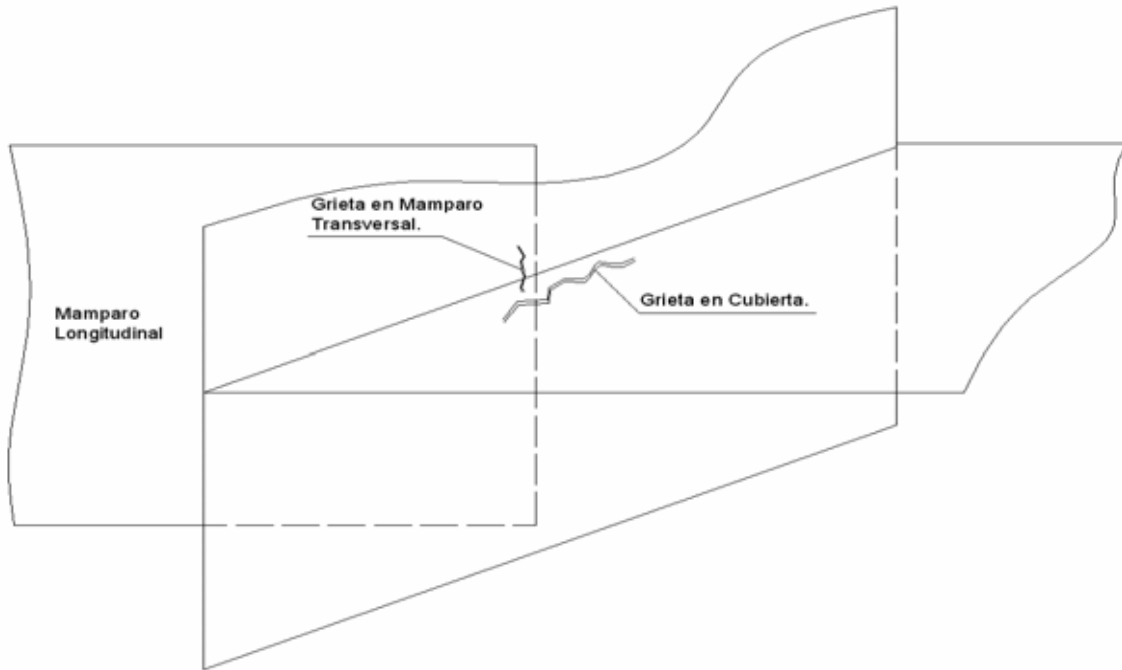


Figura N° 17.

La figura muestra las averías que se producen en la intersección de elementos estructurales en un punto.

En estas uniones generalmente existen groeras que son las causantes de las averías, de no existir vibraciones estas grietas no se extienden.

Soluciones:

Las soluciones esta en disponer como refuerzos cartabones sin groeras en la zona agrietada, con la precaución de no crear otros puntos duros, llevando los cartabones hasta los refuerzos más próximos. También es valido tapar con dobles las groeras.

## 4.2 FALLAS ESTRUCTURALES.

En esta etapa del estudio se comentará algunas de los fallas mas generalizadas en las partes relevantes de las estructura de buques.

Es como un cronograma de inspección de casco y elementos estructurales que de una u otra forma presentan fallas las cuales deben ser detectadas.

### 4.2.1 Forro, cuadernas y pies de consola.

Debido a que hay determinados tipos de cargas que pueden acrecentar la corrosión de elementos que, como el casco, son la principal barrera contra la entrada del agua al interior del buque. Esta corrosión afecta de manera especial a

la unión de las cuadernas con las consolas, sobre todo si esas zonas carecen de pintura. El resultado puede ser el desprendimiento del refuerzo de la chapa y grietas en las consolas y cuadernas. Es importante observar que la disminución de espesores por corrosión en los refuerzos puede pasar desapercibida si no se elimina de estos la capa de óxido que eventualmente puede cubrirlos.

Generalmente los problemas no vienen solos sino que se agrupan, de esta forma hay que considerar que estos se pueden multiplicar si coinciden zonas de corrosión, fatiga y deformaciones a l mismo tiempo.

#### **4.2.2 Mamparos transversales y estructuras asociadas.**

Los mamparos transversales pueden ser de tres tipos: Corrugados, de doble plancha o planos con refuerzos verticales. En los primeros casos pueden o no llevar polines o bancadas de apoyo en su parte superior y/o inferior.

En el cálculo de la estructura de las de bodega ha de tenerse en cuenta que estas pueden ser objeto de un llenado parcial con agua de lastre para conseguir calados y estabilidad de determinadas condiciones de cargas o por consecuencia de una colisión se produce una inundación lo que, generalmente, conduce a un aumento de escantillones y que con el tiempo pueden ser lugares de corrosión y grietas en determinadas zonas o de pandeo del mamparo. En el caso de grietas hay que indicar que muchas de las fracturas pueden producirse por defectos ocultos originados en los cordones de soldadura de unión de mamparo a la bancada, sobre todo en la zona de las groeras, o en las posibles desalineamientos (si los hubiera) entre la plancha de la bancada y el mamparo o refuerzo del fondo.

Otros lugares típicos de grietas en las uniones de los mamparos corrugados en las proximidades de los huecos de escotilla.

Sin embargo, no conviene olvidar que el pandeo esta también relacionado con las problemas de corrosión o por sobrecarga. Por esto es habitual dotar de sobreespesor a los mamparos y tapas de doble fondo como medida de precaución.

#### **4.2.3 Estructura de cubierta.**

El tramo de cubierta existente entre dos escotillas se ve sometido a esfuerzos de torsión y/o fuerzas producidas por cargas laterales, especialmente si el soporte bajo la cubierta es un mamparo corrugado, el lugar en el que la concentración de estos esfuerzos es mayor esta situado en las esquinas de las escotillas (sobre todo si existen grandes diferencias de espesores entre las planchas que las

configuran) y las de las brazolas. Otro factor que influye notablemente como generador de esfuerzos sobre las cubiertas es el debido a la insolación.

La alta humedad relativa originada por el ambiente salino así como la producida por la propia carga por debajo de la cubierta, pueden ser motivo de una fuerte corrosión tanto en la plancha como en los refuerzos, lo que puede propiciar su pandeo bajo determinadas circunstancias.

El mayor problema de corrosión en zonas de cubierta se produce en aquellas que tiene por debajo tanques de lastre, como en el caso de tramos longitudinales entre los laterales de las escotillas y el costado. Este problema se va recrudeciendo con el paso del tiempo, sobre todo por el envejecimiento de las pinturas de protección. Otra de las causas que conducen a la avería de las cubiertas o de su estructura se derivan de los problemas relacionados con el "slosing" en los tanques situados debajo de las mismas o en las bodegas, al navegar con estas parcialmente inundadas con agua de lastre en las condiciones de carga en las que les sea necesario.

#### **4.2.4 Estructura del doble fondo.**

El doble fondo es la zona de grandes probabilidades de grietas y corrosiones, especialmente en buques de cierta antigüedad. Estos problemas son de gran relevancia porque pueden afectar también a mamparos o a varengas estancas con lo que podrían existir casos de contaminación de la carga, inundaciones progresivas de otros tanques no previstos e inclusive, poner en peligro la propia integridad del buque.

Las zonas más comunes donde se pueden presentar grietas se producen, como en tantas ocasiones se ha señalado, en los cordones de soldaduras existentes entre el doble fondo y una consola o también una tolva baja, sobre todo si existen problemas de alineación entre estas en los refuerzos bajo el doble fondo, cuando el espaciado de estos refuerzos es mayor que el adecuado o cuando la groeras existentes entre el doble fondo, el longitudinal correspondiente y la plancha inclinada de la tolva (para bulkcarrier) es mayor de lo debido para el simple paso del cordón de soldadura.

Para la formación de una tolva no se utiliza soldadura sino que se usa una plancha plegada, también es frecuente de que aparezcan grietas en esta zona del codillo y en el centro de su radio de curvatura.

Una zona del doble fondo donde se pueden producir importantes problemas de corrosión es en los tanques de lastre y en las partes próximas a las áreas calientes de los tanques de almacén de combustible.

#### **4.2.5 Zonas de transición de proa y popa en los espacios de carga.**

Las zonas de transición de cualquier buque son las que sufren mayores fatigas durante la navegación, principalmente al estar sometidos a altos esfuerzos cortantes ocasionados por las diferentes condiciones de carga. Esta concentración de esfuerzos en áreas tan definidas pueden ser motivo de grietas si los refuerzos longitudinales no se encuentran adecuadamente alineados o si las estructuras se proyectan con demasiada esbeltez particularmente en lugares próximos a zonas rígidas, como pueden ser las intersecciones de los mamparos al forro, etc. Un lugar de especial atención es el mamparo de colisión y el mamparo de máquinas, principalmente el primero, en su conexión mediante consolas a refuerzos o perfiles del casco, ya que si su alineación no es del todo correcta, pueden producirse grietas que, de propagarse al forro, serían zonas de entrada de agua al buque. En general hay que recordar una vez más que todos los problemas se recrudecen por corrosión, debida la mayoría de las veces a una falta de mantenimiento.

Es importante recordar que la terminación brusca de un refuerzo contra algunos de estos mamparos puede ser motivo de fisuras sobre todo en la transición correspondiente a la cámara de máquinas que, de estar en las proximidades de los tanques de combustible (con calentamiento), puede agravarse si se unen a procesos de corrosión propiciados por estas diferencias térmicas.

#### **4.2.6 Raseles proa y popa.**

El principal problema de estas zonas deriva de la falta de pintura en los raseles o bien por la carencia de mantenimiento de la que se aplicó inicialmente. En el caso del pique de popa, otra de las posibles causas de grietas puede proceder de la vibración resultante de la excitación de la hélice, que puede generar fracturas tanto en los refuerzos del rasel como en el propio forro.

La fuerte estructura de estas zonas puede verse muy afectada en caso de colisión pudiendo llegarse a agrietar de forma importante los mamparos de colisión o de popa de máquinas según sea el caso.

## **CAPITULO V**

### **CONSIDERACIONES SOBRE PROTOCOLO Y PAUTAS DE INSPECCIÓN ESTRUCTURAL**

#### **5.1 CONSIDERACIONES PARA LA INSPECCIÓN.**

Se considera que los estudios entran en dos tipos aquéllos requeridos por Clase o para la complacencia con otros cuerpos reguladores, y aquéllos pedidos por Armadores para los propósitos de evaluaciones estructurales. La clase y los estudios estatutarios incluyen inspecciones anuales e intermedias, estudios especiales o periódicos y estudios ocasionales. Los estudios de armadores son basados en un requisito para evaluar la condición general, proporción de corrosión, condición detallada o para la valoración de la reparación.

##### **5.1.1 Las condiciones del armador.**

Mientras tuvo relación con asegurar a complacencia con normas de Sociedad de Clasificación para la resistencia estructural global e integridad del casco, el Armador también requiere información sobre condición estructural que podría ser afectado y el precio de la reparación futura. Esta información puede requerirse en el momento de estudio de la Clase o en un momento fuera del ciclo de estudio de Clase. Básicamente, el Armador puede requerir conocimiento más en profundidad de:

- 1) El estado actual y los ritmos de corrosión estimadas de los distintos componentes estructurales,
- 2) La condición presente y la proporción esperada de deterioración de sistemas de control de corrosión existente,
- 3) La existencia, severidad, y potencial desarrollo de futuros defectos estructurales debido a los modelos de corrosión esperados y las cargas estructurales, y
- 4) La potencial contaminación de la carga o presencia de polución debido a la corrosión y los problemas estructurales.

Basado en este tipo de información del estudio del buque, el Armador puede entonces:

- 1) Determinar su actual y futuros requerimientos de renovación de planchaje y estructuras, y/o
- 2) El estudio de las varias opciones para restaurar o mejorar los sistemas de control de corrosión para ayudar a evitar renovaciones de planchaje o estructuras,

contaminación de la carga y presencia de polución para la restante vida útil del buque.

Las inspecciones pueden agruparse en cuatro tipos para obtener la información que necesite el armador y sus diferentes propósitos, las cuales son:

### **Inspecciones de la Condición General**

Éstos son los estudios globales de alcance limitado y tiempo pensado en identificar la totalidad estructural o los problemas relacionados con la corrosión. Ellos involucran una inspección de pequeños o no detallada determinación de espesor de estructura interior, pero da una impresión visual global de la integridad estructural y condición de corrosión de las estructuras inspeccionadas.

### **Inspecciones de la Condición Detallada**

Éstas involucran la inspección de enfoque amplio y determinación de una gran cantidad de espesores de elementos estructurales en un tanque, grupo de tanques o el buque entero, para evaluar la condición presente con precisión para que puedan estimarse la actual y las futuras reparaciones con precisión razonable.

### **Inspecciones de Ritmo de Corrosión**

Éstos están limitados en los términos de área inspeccionados pero son de una naturaleza más detallada, y es basado en la recolección de las medidas de espesores de varios componentes estructurales en varios ambientes del buque a intervalos regulares para que puedan determinarse ritmos de corrosión generales del buque. Además, éstos pueden identificar corrosión local y/o los problemas estructurales para áreas más limitadas en la inspección.

### **Inspecciones de Especificación de Reparación**

Éstas son inspecciones más detalladas para especificar requisitos de renovación de planchaje, reparaciones estructurales y refuerzos, medidas de control de corrosión, etc..., para la inclusión en una especificación de reparación del astillero.



## **5.2 PAUTAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSPECCIONES.**

### **5.2.1 Introducción**

En esta parte del estudio se entregaran algunas pautas básicas que se sugieren para dirigir los varios tipos de Inspecciones que se han resaltado en anteriormente.

Aparte de los Estudios principales asociados con los Requisitos de Sociedad de Clasificación, hay un énfasis mayor en los Dueños de Petroleros para ser totalmente conscientes de la condición estructural de sus propios buques. Este tipo de Inspecciones describe el alcance, el detalle planteado, y la recolección de los datos e información que es asociada con estas inspecciones estructurales.

### **5.2.2 Planificación general.**

Preparado para cualquiera de los estudios, el Armador, el operador del buque, el personal a bordo, el equipo del estudio y, la Sociedad de Clasificación, deben trabajar para asegurar juntos que el alcance del trabajo se ha definido totalmente, que todo el equipo este listo y disponible en el buque para llevar a cabo las preparaciones para la inspección.

La estructura debe limpiarse adecuadamente para la inspección visual. Debido a las grandes áreas involucradas y el horario corto normalmente disponible para llevar a cabo esta inspección es necesario enfocarse en áreas sospechosas para perfeccionar la efectividad de la Inspección.

Las áreas sospechosas son esas áreas sujetas a tensión alta o fatiga que muestran corrosión excesiva y fatiga debido a la corrosión, o los detalles estructurales pobres donde las grietas pudieran comenzar. Las áreas sospechosas también podrían incluir aquellas áreas y detalles de daño anteriormente reparados en el buque.

La corrosión sustancial es una magnitud de corrosión cuya valoración de modelo de corrosión indique una pérdida de más del 75% dentro de los márgenes aceptables.

Los croquis de elementos estructurales típicos deben prepararse, como marcos de tejido, vigas y expansiones del fondo del casco para que pueda registrarse cualquier defecto y medir ultrasónicamente los espesores rápidamente y con precisión.

### 5.2.3 Recolección de la información y los datos.

Con el requisito creciente para la adquisición y análisis de corrosión, los datos para los barcos más viejos tienen una necesidad por utilizar medios de almacenamiento informatizado y de recuperación. Un desarrollo extenso será directamente la entrada de medidas de espesores en el banco de datos sin la necesidad de la intervención manual.

La necesidad para semejante banco de datos ha sido elevada por la Clase reforzando requisitos del estudio y el requisito para mantener archivos.

Hay un beneficio potencial a la industria de software en vías de desarrollo que puede ser usado por Armadores y puede Clasificarse como una norma técnica consistente, y evitar duplicación de documentación. Además, la regeneración en normas del plan se mejora y pueden identificarse tendencias entre los planes de la nave más prontamente.

El banco de datos necesita tener la capacidad para hacer las tareas siguientes:

- Qué represente la estructura primaria en un formato gráfico simplificado. Ésta es una tarea compleja que involucrará identificar a cada miembro primario y planchas. El grado de definición depende si el Armador desea usar el banco de datos para mantener detalles de la especificación de las reparaciones.
- Los datos de entrada de la corrosión en el formato gráfico son importante ya que en la marcha pueden representarse datos de espesores así como el formato requirió para el estudio de refuerzos, por ejemplo para el planchaje del fondo del casco el requisito de la Clase es medir valores por los extremos de cada plancha considerando que puede haber 5 valores de los que se toma el promedio por lo menos.
- Qué mantenga la capacidad resaltando las áreas de corrosión por debajo de los límites de reducción como referencia para una rápida identificación
- Qué los archivos de picaduras necesitan ser definidos separadamente con los datos de corrosión.
- Proporcionar un fácil almacenamiento de los detalles de fracturas con una presentación gráfica basada en croquis de 2 o 3 dimensiones de representación simplificada del casco para permitir identificar las tendencias, mantener una área de almacenamiento para considerar:
  - las reparaciones que se llevaron a cabo
  - ubicación de los elementos inspeccionados.
  - los comentarios especiales

- el uso del ánodo de sacrificio.
- condición del recubrimiento.
- La habilidad de guardar fotografías o dibujos serían los medios de comunicación del almacenamiento deseables.

### **5.3 INSPECCIÓN DE ESPESORES POR ULTRASONIDO.**

Una parte esencial de la mayoría de los tipos de estudio es la determinación del espesor residual de la estructura en áreas críticas. La medición de espesores ultrasónico se usa casi exclusivamente para este propósito. Esta sección discute los varios aspectos de las técnicas involucrados con referencia específica a la exactitud de los niveles de confianza y resultados en los datos producidos para evaluar la integridad estructural. Los niveles de exactitud también son de relevancia particular para los estudios donde se piensa determinar la tasa de corrosión en situaciones particulares.

#### **5.3.1 Calificaciones de equipo para la inspección.**

El equipo que es responsable para llevar a cabo la inspección debe saber preparar el plan de esta misma. La composición de este equipo podría ser el personal de la compañía, personal del contrato, o una combinación de los dos. Es importante que el equipo proporcione una valoración exacta de la condición estructural del casco al Armador y a la Sociedad de la Clasificación.

El nivel de experiencia y el grado de entrenamiento del equipo de inspección tiene una influencia significativa en la exactitud de los datos.

El líder del equipo debe ser un inspector de acero calificado que deberá inspeccionar el casco y descubrir áreas donde esta ocurriendo la corrosión y localizar defectos estructurales como fracturas. El líder del equipo también puede funcionar en otras actividades como ser un supervisor de la reparación, pero su habilidad como un inspector de acero es lo más significativo en términos del estudio estructural.

#### **5.3.2 Tipo de equipo básico.**

El espesor de la pared ultrasónica que mide los dispositivos, trabaja en el principio con un generador del pulso que causa una sonda para oscilar y transmitir condensación ultrasónica ondeando a través del elemento que se esta midiendo. Las olas se reflejan por el frente y por atrás de las superficies del objeto o de

cualquier falla en el material. Estos ecos son recogidos por la sonda receptor y, después se amplifica, el retraso señalado puede interpretarse como una medida del espesor del material (dado la densidad del material, y de la velocidad legítima a través de él).

### **5.3.3 Exactitud en la medida de espesores.**

Cuando los datos de la medida de espesores por ultrasonido son usados para evaluar la integridad estructural o predecir la tasa de corrosión, la exactitud de los datos determinará el rango de error con la que la valoración puede hacerse.

La exactitud de una sola medida ultrasónica es una función de la exactitud del equipo y la técnica del operador usada sobre ese equipo.

Todos los tipos de equipo tendrán una inexactitud inherente asociada con su plan. La exactitud del equipo interior que se usa para procedimientos fijos extendidos en normas como ASTM E317-79 puede determinarse. Ahí se considera que los tipos de equipo son capaces de medir dentro de  $\pm 0.2\text{mm}$  en planchas corroídas usando estos procedimientos de la prueba normales.

Un operador puede lograr niveles de exactitud consistentemente mejores con ciertas combinaciones del instrumento/sonda.

La técnica que se usa para obtener datos de la medida de espesores varía y depende en la habilidad del operador y experiencia.

Es esencial que se logre un buen contacto acústico entre la sonda y la superficie de la plancha. Para lograr esto se debe eliminar toda, suciedad y, en algunos casos, la pintura debe quitarse de la superficie. En algunas situaciones, debido a acceso o falta de limpieza, se deben tomar lecturas de planchas de casco externamente a través de la película de la pintura. Esto puede hacerse satisfactoriamente cuando la película de la pintura es bastante lisa y uniforme.

### **5.3.4 Procedimientos de la medida**

Como se declaró antes, las pruebas han mostrado niveles de exactitud en planchas corroídas de aproximadamente  $\pm 0.3\text{mm}$ . Alternativamente, si hay una falta de control por encima de la elección y uso de equipo en la medida ultrasónica de espesor, puede haber una disminución en exactitud que nivela un  $\pm 2.0\text{mm}$ . Esto resalta la necesidad de considerar procedimientos cuidadosos para la determinación de espesores para así aumentar los niveles de confianza en los datos obtenidos.

## **5.4 INSPECCIÓN DE SOLDADURA.**

El motivo de esta inspección va a ser, pues, de la comprobación y control de las soldaduras en las construcciones navales, comprendiendo una serie de secciones se han ordenado siguiendo el proceso normal de la construcción.

Prueba de que cumplido lo anterior y puesta la técnica de la soldadura en manos de personal especializado, no presenta su utilización peligro alguno, lo demuestra su gran utilización en diferentes formas en la construcción de buques.

Sin embargo, para que los resultados que se obtengan sean altamente satisfactorios, no es suficiente cumplir estas normas de proyecto, sino que tienen que venir secundada por una inspección eficaz de los materiales mano de obra.

### **5.4.1 Inspección antes de la soldadura.**

#### **Metal Base.**

Al comenzar una construcción soldada, es necesario asegurarse que el proceso físico-químico que tiene lugar a consecuencia de la soldadura, no perjudicara al metal base y que realmente la junta se comportara en la práctica tal como el proyectista lo había provisto en sus cálculos.

La comprobación de tales condiciones trae consigo la necesidad de efectuar una serie de pruebas a través de las cuales se puede saber si el metal tiene o no soldabilidad adecuada para la obra.

Estas pruebas que se mencionan son las siguientes:

- Análisis Químico.
- Dureza y ductibilidad.
- Sensibilidad en la entalla.
- Fragilidad.

### **5.4.2 Inspección después de la soldadura.**

Existen tres métodos, universalmente extendidos que permiten controlar la soldadura después de terminada esta; los métodos son los siguientes:

- Destructivos.
- Semi-destructivo.
- No destructivo.

### 1. Método destructivo.

Como su nombre lo indica, se trata de la rotura de una unión soldada efectuándose generalmente durante la fabricación sobre probetas que sin pertenecer a la construcción en si, están sacadas de tal forma que reproducen fielmente la calidad de la obra. Estas probetas se suelen disponer como una continuación de la soldadura colocando las planchas al final de la unión o sacándola de sobrantes, ya sea de aligeramientos o de los bordes.

### 2. Método semi-destructivo.

El método clásico de este tipo consiste es descubrir mediante una fresa o piedra un trozo de cordón de soldadura de la forma mostrada en la figura y aplicarle luego un reactivo que haga resaltar las zonas fundidas, lo cual dará idea de la penetración. El principal inconveniente de este método consiste en que deja entrever muy poco de la soldadura y que luego hay que reconstruirla, si bien por la observación de una sección no se puede hacer idea de la cuantía longitudinal del efecto. Figura N° 18

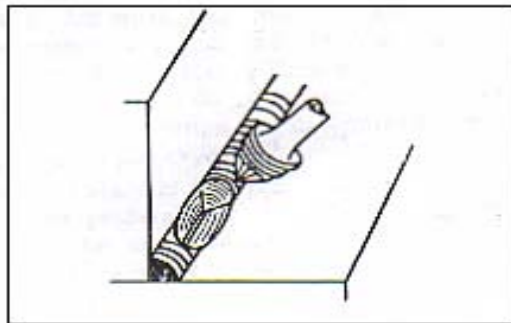


Figura N° 18.

### 3. Métodos no destructivos.

Los métodos empleados en la industria, que permiten localizar defectos internos de una soldadura son:

- Rayos X.
- Rayos Gamma.
- Ultrasónicos.

El primero de ellos es el mas utilizados en construcción naval y es, por tanto, el de primera importancia.

- **Rayos X.**

Este control utiliza la propiedad de penetración de la radiación electromagnética de pequeña longitud de onda que impresiona una película, en la cual se reflejan los defectos internos de la soldadura por diferencias de densidades.

Primeramente la ejecución de radiografía debe disponerse de tal forma que no interrumpa la fabricación y a su vez no necesite medidas auxiliares.

Cuando se observe que a todo el largo de una radiografía exista un defecto, debe disponerse otras radiografías inmediatas que permitan determinar la longitud exacta del defecto.

Las imágenes obtenidas deben ser de un óptimo contraste y nitidez para poder valorizar los defectos en el lugar de la prueba.

Prácticamente en construcción naval se exige una sensibilidad de imagen de 1.5% a 2% del espesor de la plancha para espesores hasta 50mm.

- **Rayos Gamma.**

El empleo de los rayos gamma, libra al operador de todos los problemas de conexiones y transporte, puesto que al utilizar manantiales radiactivos, tiene autonomía en el primer caso y son fáciles de llevar en el segundo.

No obstante, este sistema presenta ciertas desventajas en su aplicación en construcción naval, respecto a los rayos X, tales como:

- Vida limitada, decreciendo rápidamente la radiación con el tiempo.
- Tiempo de exposición mucho más largo.
- Imágenes de menor claridad con respecto al uso de rayos x

Su empleo, por tanto no es muy generalizado, sin que esto quiera decir que este procedimiento este en desuso ni mucho menos; por lo contrario, se esta utilizando en gran escala en industria que por su sistema de construcción en cadena, con piezas iguales y repetidas, fabricación de tubos, etc..., el empleo de la inspección gamma representa ventajas de tiempo de aplicación.

- **Control por ultrasonidos.**

Aprovechando la posibilidad de transmisión y reflexión de las ondas ultrasonoras, producidas y recibidas por un cuarzo piezométrico, se puede investigar la compacidad interna de un material utilizando este método, que puede ser por transmisión, reflexión, o eco.

Tiene muchos inconvenientes de interpretación lo cual requiere de operadores con alta experiencia, se emplea sobre los 8 mm de espesor en control de fallas en emisiones angulares, su aplicación permite detectar defectos ocultos a los rayos X, tales como grietas finísimas u hojas en el material, como asimismo conocer donde existe un punto de calidad dudosa y puntualizar en ese sitio la radiografía.

## **5.5 PAUTA PARA EL ANÁLISIS DE DATOS DE UNA INSPECCIÓN.**

### **5.5.1 Método de evaluación.**

Cuando todos los datos del estudio necesarios y hallados, con respecto a fractura, corrosión global y local, deformaciones, incluso las condiciones de capas de pintura y de los sistemas de protecciones anticorrosiva han sido reunidos, la fuerza residual de la nave debe evaluarse y la necesidad de mantenimiento a considerar para un periodo extenso de funcionamiento. Haciendo también una evaluación, de ritmo de corrosión presente y áreas de riesgo crítico y potenciales de corrosiones altas, grietas y fatiga. Esta evaluación debe llevarse a cabo usando una guía, y cualquier información adicional de la Sociedad de la Clasificación. Para ello el proceso de evaluación de esta la inspección la referencia debe hacerse en el mapa de flujo típico de actividades mostrada en la Tabla 1.

Físicamente, el objetivo se debe determinar a lo siguiente:

- Las tendencias de corrosión.
- Las áreas de riesgo potenciales para corrosión y fractura.

Estos dos objetivos utilizan las siguientes pautas para evaluarse:



## 1. Condición del acero.

- Para el medir las condiciones del acero, identifique los niveles de corrosión en componentes estructurales que no pueden obedecer las definiciones de la Sociedad de la Clasificación de reducción de corrosión mínima aceptable o la corrosión sustancial.
- Para el acero cubierto, identifique la magnitud de áreas de avería de la capa de pintura y nivel de corrosión e identificar los elementos estructurales que no obedecen requisitos de la Regla.
- Determinar los ritmos de corrosión para la corrosión general y picaduras de corrosión. Identifique las causas o factores de influencia que contribuyen a la corrosión.
- La evaluación debe asegurar una estructura eficaz, continuando con tensión global y local de aceptables niveles, márgenes contra fatiga y las pérdidas por corrosión extensas, y también debe salvaguardar contra la consecuencia de nuevas o de repetidas fracturas. Semejante evaluación debe concluir con cualquier recomendación necesaria acerca de las reparaciones, renovaciones y/o provisiones de control de corrosión.
- Desarrollar reparación del acero y planes de mantenimiento.
- Identifique áreas que requieren recubrimiento con anticorrosivo.

## 2. Evaluación de la Condición del Recubrimiento

Para ayudar en la evaluación consistente de la condición de la superficie existiendo sistema de recubrimiento, la referencia debe hacerse considerando lo siguientes:

- Identifique tipo de capas existente.
- El registro de cuando las capas existentes fueron aplicadas.
- Confirme magnitud de capas existente.
- Determine porcentaje de avería.
- Identifique tipo de pérdidas de la capa de pintura: raspando, dividiendo en hojuelas, ampollando, penetrando, rompiendo el borde libre y el descoloramiento.
- La revisión de adherencia, prueba y resultados.
- Evalúe la efectividad y evalúe la vida útil de la capa restante.
- Desarrolle un plan de recubriendo, reparación y el mantenimiento junto con la reparación del acero.

### 3. La Evaluación del Sistema de Protección de Catódica

- Evalúe la efectividad de los ánodos que existen. La eficacia del ánodo puede ser juzgada por los depósitos calcáreos en el acero adyacente y consumo de material del ánodo.
- Desarrolle un plan de reemplazo de ánodos, y/o un plan para las nuevas instalaciones del ánodo.
- Evalúe la efectividad de los sistemas de protecciones catódicas actuales

#### 5.5.2 Integridad estructural

Además de la utilización de ánodos para disminuir los niveles de corrosión en el buque, hay que tener una gran consideración de que no solo se vela por seguridad de la nave y personal, sino también por el cuidado del medio ambiente.

La integridad estructural del casco corroído debe ser considerada y debe tomarse en cuenta por la Sociedad de la Clasificación en base para la dimensión inicial desde que esto afectará las reducciones aceptables basadas en los niveles de tensión y fractura. La valoración debe dirigirse a la integridad de áreas localizadas de estructura y también al esfuerzo global de la viga del casco.

La integridad de la estructura local corroída normalmente puede ser considerada aplicando una concesión del porcentaje del espesor.

Cualquier fractura encontrada durante la inspección es importante y deben indicarse las áreas que requieren ser reforzadas o que se les renueve el material.

Cualquier fractura normalmente encontrada será reparada con la renovación de material o soldando. Las modificaciones estructurales también pueden ser aconsejables para evitar la repetición de fracturas.

La corrosión local aislada o picado del casco puede llevar a una posible perforación del casco. Cuando las áreas grandes de estructura son afectadas, esto influirá en el esfuerzo y debe ser considerado al evaluar el espesor residual de material.

#### 5.5.3 Criterio de aceptación

Todas las naves se diseñan según sus requerimientos particulares. Los dimensiones pueden ser basados en requisitos de la regla diferentes aplicable en el momento del diseño, requisitos de la construcción diferentes y prácticas del constructor y cualquier requisito especial pedidas por el Armador inicial. Estos factores deben tenerse en cuenta al considerar estructura corroída para la

aceptación y como resultado los valores específicos. Por consiguiente, el criterio siguiente sólo es de una naturaleza general dada para la guía y basó en las prácticas actuales de participar Sociedades de la Clasificación.

La tabla 1 indica en columna A, el nivel de corrosión para miembros estructurales individuales y también indica la pérdida de corrosión por porcentaje sobre la que pueden requerirse renovaciones de acero en columna B. El espesor a ser usado, es el espesor del panel entre los vanos o bordes, donde se evalúa en forma adecuada la corrosión local y el picado de las planchas.

Donde el espesor mínimo calculado es igual a o debajo del corresponder a la columna A de la Tabla 1. Entre las columnas A y B, delimitan indicaciones y consideraciones que se deben aplicar.

El rango de valores entregado por la Tabla 1 por requerimientos de flexiones de elementos longitudinales es basado en niveles de tensión normalmente aplicados. Estos requisitos pueden ser reimpuestos por la Sociedad de la Clasificación involucrada después de la consideración especial de la nave particular o pueden estructurarse esta reevaluación según las reglas actuales de la Sociedad de la Clasificación.

La base para tal consideración pudo, por ejemplo, ser que la carga relevante y condiciones del lastre, que no utilizan inicialmente el diseñador para momentos de flexión o capacidad de corte del buque, o que la fuerza de reserva inicial es sobre lo normal.

La reducción aceptable de los módulos de sección en las vigas del casco es determinada para cada nave por la Sociedad de la Clasificación involucrada cuyo consejo debe buscarse en cada caso.

**TABLA 1.**  
(Desgastes por Corrosión)

La Tabla 1 siguiente proporciona, guía para la valoración de datos de desgaste para esfuerzos locales de componentes de la estructural. El módulo de la sección para todos los esfuerzos debe ser registrado.

Componentes Estructurales	Indicador de pérdida de corrosión en % (1)		Guía de pandero o flexión (Estructura Longitudinal)	
	A (2)	B (3)	Acero Dulce	HTS 36
Cubierta y forro de carena y esloras longitudinales	10	25	s/t = 55 a 60	s/t = 49 a 52
Estructura de la cubierta y longitudinales de fondo.	15	30	h/t = 50 a 65	h/t = 45 a 55
Barra plana longitudinal de cubierta y fondo. (4)	10	25	h/t = 15 a 20	h/t = 15 a 17
Conexiones universales flanges de longitudinales y esloras principales	15	25	b/t = 10	b/t = 10
Lado del casco	--	20	(5)	--
Mamparo longitudinal estanco protegido	15	25	s/t = 70 a 75	s/t = 60 a 79
Estructura del lado del Casco con sus mamparos longitudinales	--	25	(5)	(5)
Estructura de un mamparo transversal y lado trancaniles	15	25	(6)	(6)
Estructura secundaria continua	--	30	--	--

Manual guía para la inspección.

Editorial Marine Publishing

**Notas:**

- 1.- Los porcentajes son aplicados al espesor nominal original sin tolerancia por reducción de corrosión, con el objetivo de controlar la notación de corrección.
- 2.- La columna A se refiere al porcentaje de reducción sobre lo anteriormente evaluado es requerido.
- 3.- La columna B se refiere al porcentaje de reducción donde el acero renovado debe ser requerido.
- 4.- La cubierta y las planchas del fondo asociado a sus longitudinales incluyendo los lados y planchas de los mamparos longitudinales asociados con sus longitudinales con el 10% del calado del barco desde la cubierta y fondo respectivamente.

5.- La guía de antiflexión son dadas para los componentes usualmente, no son limitadas por este sistema.

6.- La tasa de amplitud de variación en los niveles de esfuerzos y evaluaciones de refuerzos, no es dada. Esta guía individual pudiera ser analizada por la Sociedad de Clasificación correspondiente.

### **Definiciones.**

t = espesor de la estructura después de la corrosión.

s = espacio entre refuerzos longitudinales.

h = planchas de fondo de refuerzos longitudinales.

b = la mitad de la manga del falange para secciones simétricas y la manga del flange para secciones asimétricas.

## **5.6 MANTENIMIENTO Y PAUTAS DE REPARACIÓN**

El objetivo básico de mantenimiento y reparación de estructuras de la nave es mantener la integridad estructural y prevenir degradación injustificada durante la vida de servicio de la nave.

Es responsabilidad del Armador es el mantener la estructura a lo largo de la vida de servicio de la nave. El Armador debe tener un mantenimiento apropiado y el programa de reparación debe ser llevado a cabo para cada nave que obedece los requisitos obligatorios de la Administración de la Bandera y Sociedad de Clasificación, y que mantiene la entereza estructural y protección del ambiente apropiados.

### **5.6.1 Tipos de reparación.**

Para mantener la estructura, hay dos tipos de reparación:

- La reparación obligatoria:

Las reparaciones sólo se llevan a cabo para obedecer los requisitos obligatorios impuesto por la Administración de la Bandera y/o por la Sociedad de la Clasificación.

- Reparación voluntaria y mantenimiento:

Las reparaciones se llevan a cabo para minimizar el costo de mantenimiento total durante la vida de servicio de la nave. Se enfocan reparaciones voluntarias y mantenimiento en las actividades siguientes:

- Mantener o mejorar el control de la corrosión, incluso las capas de preservantes y ánodos.
- Mantener el espesor de acero sobre las Reglas de Sociedad de Clasificación para la concesión de derroche de corrosión.
- Mejorar y modificar el plan de detalles estructurales.

### **5.6.2 Mantenimiento óptimo y estrategias de reparación.**

El mantenimiento óptimo y estrategia de la reparación combinarán cualquiera de los métodos de la reparación anteriores, junto con los programas del estudio estructurales estos apuntando para lograr los objetivos siguientes:

- Mantener la estructura y reducir el riesgo de polución, pérdidas por la corrosión y el fracaso estructural.
- Encuéntrese las regulaciones de Administración de Bandera y Reglas de Sociedad de Clasificación.
- Proporcione la vida ciclo global más bajo de mantenimiento y reparaciones, y fuera de tiempo de servicio. .
- Se reducen eficazmente las paralizaciones de la nave debido a la eliminación de reparaciones no deseadas.

El mantenimiento y estrategia de la reparación o podrían ser un programa a corto plazo o un programa a largo plazo y podrían depender de la vida de servicio restante de la nave.

## CONCLUSIONES.

Es esencial para la seguridad y de la vida humana en el mar, el realizar inspecciones de forma constante a las naves para así dar un respaldo técnico a lo que refiere una navegación segura. Se desprende la necesidad de esmerar el cuidado de los detalles tanto en el diseño, construcción y vida útil de la embarcación, esencialmente en zonas donde se ha mencionado anteriormente son de pasibilidad de producirse fallas estructurales que pueden comprometer no sólo la operatividad, sino que es mucho más importante, a todos los tripulantes.

De gran importancia es la función que aporta la Dirección de Territorio Marítimo y Marítima Mercante la cual esta muy ligada a las inspecciones realizadas por las Sociedades de Clasificación, la de los Armadores por lo cual se debe tener en cuenta para evitar duplicidad de inspecciones. Normalmente tales inspecciones pueden ser llevadas a cabo por las Clasificadoras en representación de algún gobierno en particular. En el caso de Chile, las gestiona a través de su propio organismo técnico, conformado por un staff de profesionales que son controlados por la DGTM y MM.

El gran protagonismo de las Casas de Clasificación en las inspecciones de buques, es debido a que ellos establecen estándares de diseños, construcción y mantenimiento de los buques, disponiendo de una reglamentación que debe ser cumplida por los buques para obtener su clasificación. El proceso de elaboración de las reglas es continuo y dinámico, con constante retroalimentación de la información recogida durante la vida de servicios de los buques.

El objetivo del presente trabajo se ha cumplido debido a que el material entregado nos da una apreciación de lo que conlleva una inspección estructural, las normativas y entes que están involucrados y una visión mas detallada sobre elementos con mayores probabilidades de sufrir una falla y manejar la causa de esta para poder prevenir que estas no se produzcan.

Además se entrega consideraciones sobre protocolo y pautas de inspección, para que el profesional que las lleve a cabo tenga presente los diferentes elementos a inspeccionar como así también las mediciones que deben realizar y la forma en que debe analizar los datos para una buena evaluación de los resultados.

Las experiencias y los avances de la tecnología, han cambiado el concepto de diseño de ingeniería. Se ha incorporado el análisis estructural para elementos de construcción críticos que compone el buque, que permite modelar el comportamiento de complejos fenómenos físicos, de manera tal que es posible predecir su comportamiento y minimizar el que se produzcan fallas.

Como complemento de todo lo mencionado, se entregan anexos y material visual (fotografías), el cual será de gran ayuda para la comprensión en cuanto a la inspección estructural como para las fallas estructurales encontradas regularmente en cada una de estas inspecciones.



## BIBLIOGRAFIA.

**1. GUÍA PARA LA ESTRUCTURA DE BUQUES.**

Amelio M. D'arcangelo 1979.

**2. GUIDANCE MANUAL FOR THE INSPECCIÓN AND CONDITION ASSESSMENT OF TANKER STRUCTURES.**

Tanker Structure Co - operative Forum.

**3. REGLAMENTO PARA LA CLASIFICACIÓN E INSPECCION.**

Germanischer Lloyd's 1990.

**4. CONSIDERACIONES SOBRE INSPECCIONES DE CLASE Y GUBERNAMENTALES. LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING.**

Revista de Ingenieria Naval de 1996.

**5. REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN, REPARACIONES Y CONSERVACIÓN DE LAS NAVES MERCANTES Y ESPECIALES MAYORES Y DE ARTEFACTOS NAVALES, SUS INSPECCIONES Y SU RECONOCIMIENTO.**

Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante. 1987.

**6. II CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA OCEÁNICA.**

Universidad Austral de Chile. 2000.

**7. SOLDADURA.**

Apuntes ETSIN de la Universidad Politécnica de Madrid.

**8. CORROSIÓN.**

Apuntes ETSIN de la Universidad Politécnica de Madrid.

**9. TESIS: "REGLAMENTACION ASOCIADA A LA CONSTRUCCIÓN DE NAVES Y ARTEFACTOS NAVALES, SUS INSPECCIONES Y CERTIFICACIÓN".**

Universidad Austral de Chile, N° 465 de 1995.

**10. TESIS: “CONCIDERACIONES Y PRINCIPIOS BÁSICOS PARA UNA INSPECCIÓN SELECTIVA DE UNA EMBARCACIÓN BASADA EN LA GESTIÓN DE SEGURIDAD DEL INSPECTOR.**

Universidad Austral de Chile, N° 610 de 2000.

**11. PROBLEMAS DETECTADOS EN LA ESTRUCTURA DE BUQUES TIPO BULKCARRIER.**

Revista de Ingeniería Naval. 1995.

**12. INSPECCION DE SOLDADURA EN CONSTRUCCIÓN NAVAL.**

Revista de Ingeniería Naval. 1957.

**13. LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN.**

Revista de Ingeniería Naval. 1997.

**14. LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN Y LA EFICIENCIA DE LAS ESTRUCTURAS DE CASCO.**

Revista de Ingeniería Naval. 1948.

# **ANEXO I**

**MATERIAL VISUAL OBTENIDO EN UNA INSPECCIÓN  
ESTRUCTURAL.**



Presencia de de puntos duro producida por cartabones en la plancha de fondo.



Solución recomendada para la eliminación de puntos duros en la plancha de fondo.



Grietas en cambio de sección en cuadernas de bodega.



Grietas en cambio de sección en cuadernas de bodega.



Aberturas que provocan aumento de tensiones.



Corrosión bajo tensiones.



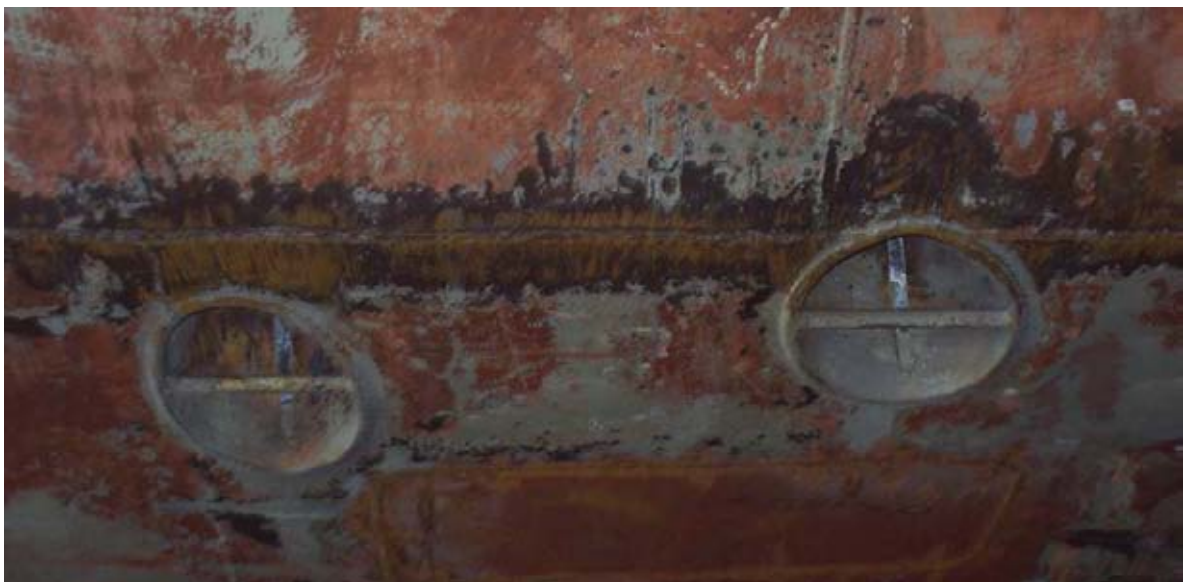
Evolución de la corrosión.



Altos niveles de corrosión en cubierta.



Perdida de material por altos niveles de corrosión en la escotilla.



Corrosión en el casco.



Corrosión en bodega por presencia de humedad.



Evolución de corrosión.





Perdida de material por altos niveles de corrosión el refuerzo vertical del mamparo.

**ANEXO II**  
**CONSIDERACIONES SOBRE FALLAS Y**  
**REPARACIONES DE ESTRUCTURA DE BUQUE**

(En documento impreso. Biblioteca Miraflores, Universidad Austral de Chile.)

## **ANEXO III**

**GUÍA Y DIRECTRICES PARA LA INSPECCIÓN DE BUQUE**

**BAJO REGLAMENTACIÓN NACIONAL**

ANEXOS SOBRE EL OTORGAMIENTO DE CERTIFICADOS DE SEGURIDAD A NAVES PESQUERAS DE ESLORA IGUAL O MAYOR DE 24 MTS. QUE ENARBOLAN PABELLÓN NACIONAL BAJO EL SISTEMA ARMONIZADO DE RECONOCIMIENTO Y CERTIFICACIÓN DE PAM'S (SARC-P)

GUÍAS PARA EFECTUAR RECONOCIMIENTOS A BUQUES PESQUEROS EN BASE A LA REGLAMENTACIÓN NACIONAL

ANEXO "C" APÉNDICE C-1

ARMADA DE CHILE  
DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO  
Y DE MARINA MERCANTE

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD Y OPERACIONES MARÍTIMAS

SERVICIO DE INSPECCIÓN DE NAVES

INSPECCIÓN - ANUAL.-.DE RENOVACIÓN

GUÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE CONSTRUCCIÓN PARA BUQUE PESQUERO  
CONSTRUIDO ANTES DEL 2 DE SEPTIEMBRE DE 1985

Nombre del buque:	.....	Distintivo de llamada:	.....
Puerto de Matrícula:	.....	Arqueo bruto:	.....
Número OMI:	.....	Eslora(TORREMOLINOS):	.....
Tipo de buque:	.....	Fecha colocación de quilla:	.....
Armador:	.....	Sociedad de Clasificación:	.....
Inspección solicitada por:	.....	Fecha de la inspección:	.....

RECONOCIMIENTO ANUAL – DE RENOVACIÓN

1. Por lo que respecta al casco, las maquinas y demás equipos de los buques pesqueros, el **EXAMEN DE LOS CERTIFICADOS ACTUALES Y DEMÁS REGISTROS** deberá consistir en:

(A) .1 Comprobar la validez, según proceda, del Certificado general de seguridad para buque pesquero; ■

*Nota del Inspector*\_\_\_\_\_

(A,R) .2 Comprobar la validez del Certificado de calado máximo de operación; ■

*Nota del Inspector*\_\_\_\_\_

(A,R) .3 Comprobar la validez del Certificado internacional de prevención de la contaminación por hidrocarburos, según corresponda; ■

*Nota del Inspector*\_\_\_\_\_

(A,R) .4 Comprobar que la dotación del buque se ajusta a lo estipulado en la Resolución sobre dotación mínima de seguridad (D.S (M) N° 482 de 29.May.73.); ■

*Nota del Inspector*\_\_\_\_\_

(A,R) .5 Comprobar que el capitán, los oficiales y marineros poseen la titulación prescrita en Resoluciones DGTM y MM. Ord. N° 12.600/106, 12.600/109, 12.600/218 de 1994; ■

*Nota del Inspector*\_\_\_\_\_

- Comprobar si se ha instalado algún equipo nuevo y, en caso afirmativo, confirmar que
- (A,R) .6 ha sido debidamente aprobado por la DGTM y MM. antes de su instalación y que los cambios que se hayan hecho están reflejados en el certificado pertinente; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .7 Confirmar que se dispone a bordo de información sobre estabilidad y de los planos de lucha contra averías (D.S. (M) N° 146 DE 1987); █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .8 Comprobar que se han hecho en el diario de navegación las anotaciones correspondientes a las pruebas del aparato de gobierno y las prácticas de gobierno del buque en situaciones de emergencia ; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .9 Comprobar que se han efectuado los reconocimientos normales de las calderas y otros recipientes a presión, según lo prescrito por la Administración, y que se han sometido a prueba los dispositivos de seguridad, tales como las válvulas de seguridad de las calderas; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .10 Comprobar, según proceda, que el casco, las máquinas y el equipo se han presentado a reconocimiento con arreglo a un plan de reconocimientos continuos aprobado por una sociedad de clasificación o la Administración; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_

2. Por lo que respecta al casco, las maquinas y demás equipos de los buques pesqueros, el RECONOCIMIENTO deberá consistir en: 2. Por lo que respecta al casco, las maquinas y demás equipos de los buques pesqueros, el RECONOCIMIENTO deberá consistir en:

- (A,R) .1 Examinar, en sentido general y en la medida en que se puedan ver, el casco y sus dispositivos de cierre; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .2 Examinar el equipo de fondeo y amarre en la medida en que se pueda ver; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .3 Examinar el mamparo de colisión y demás mamparos estancos en la medida en que se puedan ver, incluyendo las tapas y protecciones de las aberturas del espacio de máquinas y otras aberturas de la cubierta esenciales para las faenas de pesca y las compuertas de pesca de los buques arrastreros (D.S. (M) N° 146 de 1987); █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .4 Examinar y probar (directamente y por telemando cuando corresponda) todas las puertas estancas que haya en los mamparos estancos (D.S. (M) N° 146 de 1987); █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .5 Examinar cada bomba de sentina y confirmar que el sistema de bombeo de sentina de cada compartimiento estanco es satisfactorio (D.S. (M) N° 146 de 1987) █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .6 Confirmar que el drenaje de los espacios de carga cerrados situados en la cubierta de francobordo es satisfactorio; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .7 Confirmar que las máquinas, las calderas y demás recipientes a presión, así como los correspondientes sistemas de tuberías y accesorios, están instalados y protegidos de modo se reduzca al mínimo todo peligro para las personas a bordo, teniendo debidamente en cuenta las piezas móviles, las superficies calientes y otros riesgos; █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R) .8 Confirmar que se puede mantener o restablecer el funcionamiento normal de las máquinas propulsoras aun cuando se inutilice una de las máquinas auxiliares esenciales (D.S. (M) N° 146 DE 1987); █  
**Nota del Inspector** \_\_\_\_\_

- (A,R).9 *Confirmar que se dispone de medios que permitan poner en funcionamiento las máquinas sin ayuda exterior partiendo de la condición de buque apagado;*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- Realizar un examen general de las máquinas, las calderas, todos los sistemas de vapor, hidráulicos, neumáticos o de cualquier otra índole, así como de los accesorios correspondientes, para comprobar que han sido objeto de un mantenimiento adecuado y prestando especial atención a los riesgos de incendio y explosión (D.S. (M) N° 146 de 1987);*
- (A,R).10 *Examinar y probar el funcionamiento de los aparatos de gobierno principal y auxiliar, incluidos sus correspondientes equipos y sistemas de mando (D.S. (M) N° 146 de 1987);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).11 *Confirmar que todos los medios de comunicación entre el puente de navegación y el compartimiento del aparato de gobierno y los medios que indican la posición angular del timón funcionan satisfactoriamente (D.S. (M) N° de 1987);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).12 *Confirmar que en los buques en que haya puestos de gobierno de emergencia se dispone de medios para transmitir información de arrumbamiento y repetir las lecturas del compás en dichos puestos;*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).13 *Confirmar que las diversas alarmas prescritas para los aparatos de gobierno hidráulicos, eléctricos y electrohidráulicos funcionan satisfactoriamente y que se realiza el mantenimiento pertinente de los medios para recargar los aparatos de gobierno hidráulicos (D.S. (M) N° 146 de 1987);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).14 *Probar, simulando inundación, las alarmas de nivel de sentina de los raseles de popa, cofferdams y departamentos de máquina y sus respectivos circuitos de achique y la hermeticidad de las válvulas de retención de éstos circuitos (D.S. (M) N° 146 de 1987);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).15 *Examinar los medios de funcionamiento de las máquinas principales y auxiliares que son esenciales para la propulsión y la seguridad del buque, incluidos, cuando proceda, los medios de telemando de las máquinas propulsoras desde el puente de navegación y los medios para accionar las máquinas principales y de otra índole desde una cámara de mando de máquinas (TORREMOLINOS, regla IV-41 y 46);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).16 *Confirmar el funcionamiento de la ventilación de los espacios de máquinas (TORREMOLINOS, regla V-70);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).17 *Confirmar que las medidas para reducir el ruido en los espacios de máquinas son eficaces (TORREMOLINOS, regla IV-50);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).18 *Confirmar que el telégrafo de máquinas, el medio secundario de comunicación entre el puente de navegación y el espacio de máquinas y el medio de comunicación con cualquier otro puesto desde el cual se puedan gobernar las máquinas funcionan satisfactoriamente (TORREMOLINOS, regla IV-45)*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).19 *Confirmar que la alarma para los maquinistas se oye claramente en los alojamientos de los maquinistas (TORREMOLINOS, regla IV-52);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).20 *Examinar visualmente y en funcionamiento, en la medida de lo posible, las instalaciones eléctricas, incluida la fuente principal de energía eléctrica y los sistemas de alumbrado (TORREMOLINOS, regla IV-41 y 54);*
- Nota del Inspector** \_\_\_\_\_
- (A,R).21 *Confirmar, en la medida de lo posible, el buen funcionamiento de la fuente o fuentes de energía eléctrica de emergencia, incluidos sus medios de arranque, los sistemas que*

alimentan y, cuando proceda, su funcionamiento automático (TORREMOLINOS, regla IV-41 y 55);

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).23 Examinar en general que se mantienen las precauciones contra descargas, incendios y otros riesgos de origen eléctrico (TORREMOLINOS, regla IV-56);

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).24 Examinar las disposiciones relativas a los espacios de máquinas sin dotación permanente (TORREMOLINOS, regla IV-57 a 62); y, en particular, las funciones de ensayo aleatorio de la alarma, automática y de parada;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).25 Confirmar, en la medida de lo posible, que la prevención de incendios con medios estructurales no ha sufrido cambios, examinar y comprobar el funcionamiento de las puertas contraincendios manuales y automáticas, probar los medios de cierre de las entradas y salidas principales de todos los sistemas de ventilación y probar los medios de parada de los sistemas de ventilación mecánica desde el exterior de los espacios a que den servicio (TORREMOLINOS, regla V-63 a 69 y 89);

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).26 Confirmar que los medios de evacuación de los espacios de alojamiento, de máquinas y de otra índole son satisfactorios (TORREMOLINOS, regla IV-74 y 94);

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).27 Examinar las medidas relativas a la utilización de combustible gaseoso para fines domésticos (TORREMOLINOS, regla V-73 y 93);

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).28 Examinar visualmente el estado de las juntas de expansión de los sistemas de agua de mar.

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(R).29 Respecto de los buques de más de cinco años, un examen interno de los espacios representativos utilizados para el agua de lastre;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(R).30 Respecto de los buques de más de 10 años, un examen interno de los espacios de carga seleccionados;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(R).31 Examinar los grifos de toma de mar y su acoplamiento al casco;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(R).32 Examinar el equipo de fondeo y amarre, para lo cual se deberán arriar e izar las anclas utilizando el molinete.

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

3. Por lo que respecta a las pangas de los buques pesqueros que efectúan pesca de cerco, el RECONOCIMIENTO deberá consistir en:

(A,R).1 Examinar y verificar el buen estado general de la panga y del elemento propulsor de la misma;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).2 Confirmar el buen funcionamiento del partidador automático o motor de partida de la panga;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).3 Examinar y verificar el buen estado general de los alambres para ejecutar la maniobra de pesca y de las cadenas cáncamos y grilletes que forman parte del aparejo de proa de la panga;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

(A,R).4 Verificar el buen estado del pintado (color naranja antideslizante) de la cubierta y casco de la panga y el buen estado de las defensas de goma del verduquete;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

4. Por lo que respecta al casco, las maquinas y demás equipos de los buques pesqueros, la conclusión del reconocimiento deberá consistir en:

- (A) .1 *Una vez efectuado satisfactoriamente el reconocimiento anual, aprobar la inspección, mediante el refrendo correspondiente al cargo de Seguridad de Construcción, en el respectivo Certificado General de Seguridad del buque pesquero;*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (A) .2 *Si el reconocimiento revela que el estado del buque o de su equipo no es satisfactorio, la Autoridad Marítima notificará al armador o su representante, mediante la boleta de observaciones, para que se tomen medidas correctivas correspondientes en los plazos determinados. En el caso que las deficiencias sean tales, que pongan en peligro al buque y su dotación y/o no se hayan corregido las deficiencias en los plazos fijados, se retirará el certificado pertinente y se informará inmediatamente al DIRSOMAR (SINAV);*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (R) .3 *Una vez efectuado satisfactoriamente el reconocimiento de renovación, se deberá aprobar el cargo de Seguridad de Construcción, para la renovación, por el respectivo Gobernador Marítimo, del nuevo Certificado General de Seguridad para Buque pesquero y el correspondiente Inventario del equipo (Modelo Q) entregado al buque.*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

#### DIRECTRICES PARA LA INSPECCIÓN DEL EXTERIOR DE LA OBRA VIVA DEL BUQUE PESQUERO

#### DIRECTRICES PARA LA INSPECCIÓN DEL EXTERIOR DE LA OBRA VIVA DEL BUQUE PESQUERO

1. La inspección del exterior de la obra viva de los buques pesqueros, mediante la "guía de inspección de carena", deberá consistir en general en:

- (V) .1 *Examinar el forro exterior, incluidas las planchas del fondo y de proa, la quilla, las quillas de balance, la roda, el codaste y el timón;*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (V) .2 *Tomar nota del huelgo de los cojinetes de apoyo del timón;*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (V) .3 *Examinar, en la medida de lo posible, los prensaestopas de la hélice y del eje de cola;*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (V) .4 *Tomar nota, en la medida de lo posible, del huelgo medido en el eje de la hélice;*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (V) .5 *Examinar los cajones de toma de mar y coladores;*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (V) .6 *Efectuar el reconocimiento de los elementos conexos inspeccionados al mismo tiempo;*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (V) .7 *Efectuar un sondeo de los espesores del casco cada 4 años (D.S.(M) N° 146);*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_
- (V) .8 *Efectuar una revisión de los estanques cada 4 años (D.S.(M) N° 146);*  
**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_



1. La conclusión de la inspección de la obra viva de los buques pesqueros, deberá consistir en:

(V) .1 *Una vez realizado satisfactoriamente el reconocimiento, expedir el "INFORME DE INSPECCIÓN DE CARENA", aprobar la inspección y refrendar el Certificado de seguridad de construcción para buque pesquero;*

*Nota del Inspector* \_\_\_\_\_

(V) .2 *Si el reconocimiento revela que el estado de la obra viva del buque no es satisfactorio, la Autoridad Marítima notificará al armador o su representante, mediante la boleta de observaciones para que se tomen medidas correctivas inmediatamente. En los casos en que no se hayan tomado dichas medidas correctivas, se retirará el certificado pertinente y se notificará inmediatamente al DIRSOMAR (SINAV);*

*Nota del Inspector* \_\_\_\_\_

4. Observaciones

Ver observaciones, si las hay, en boleta(s) adjunta(s) N° .....

Item	OBSERVACIONES	PLAZOS [CÓDIGOS]	FECHA DE LEVANTAMIENTO

\_\_\_\_\_  
Nombre del Inspector que efectuó el reconocimiento

\_\_\_\_\_  
Lugar y fecha del reconocimiento

Nombre(s) Inspector(es) que levantan observaciones:

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_

Lugar y fecha del levantamiento de las observaciones:

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_

GUÍAS PARA EFECTUAR RECONOCIMIENTOS A BUQUES PESQUEROS  
EN BASE AL CONVENIO "TORREMOLINOS-77"

ANEXO "D" - APÉNDICE D-1

ARMADA DE CHILE  
DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y  
DE MARINA MERCANTE

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD Y OPERACIONES MARÍTIMAS

SERVICIO DE INSPECCIÓN DE NAVES

INSPECCIÓN – ANUAL - INTERMEDIA - DE RENOVACIÓN

GUÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE CONSTRUCCIÓN PARA BUQUE PESQUERO  
CONSTRUIDO A CONTAR DEL 2 DE SEPTIEMBRE DE 1985

Nombre del buque:		Distintivo de llamada:	
Puerto de Matrícula:		Arqueo bruto:	
Número OMI:		Eslora (TORREMOLINOS):	
Tipo de buque:		Fecha colocación de quilla:	
Armador:		Sociedad de Clasificación:	
Inspección solicitada por:		Fecha de la inspección:	

RECONOCIMIENTO ANUAL – INTERMEDIO – DE RENOVACIÓN

1. Por lo que respecta al casco, las maquinas y demás equipos de los buques pesqueros, el examen de los certificados actuales y demás registros deberá consistir en:

(A,I) .1 Comprobar la validez, según proceda, del Certificado general de seguridad para buque pesquero; (A,I) .1 comprobar la validez, según proceda, del Certificado general de seguridad para buque pesquero;

*Nota del Inspector* \_\_\_\_\_

(A,I,R) .2 Comprobar la validez del Certificado de calado máximo de operación; (A,I,R) .2 comprobar la validez del Certificado de calado máximo de operación;

*Nota del Inspector* \_\_\_\_\_

(A,I,R) .3 Comprobar la validez del Certificado internacional de prevención de la contaminación por hidrocarburos, según corresponda; (A,I,R) .3 comprobar la validez del Certificado internacional de prevención de la contaminación por hidrocarburos, según corresponda;

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .4 Comprobar que la dotación del buque se ajusta a lo estipulado en la Resolución sobre dotación mínima de seguridad (D.S (M) N° 482 de 29.May.73.);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .5 Comprobar que el capitán, los oficiales y marineros poseen la titulación prescrita en Resoluciones DGTM y MM. Ord. N° 12.600/106, 12.600/109, 12.600/218 de 1994; (A,I,R) .5 comprobar que el capitán, los oficiales y marineros poseen la titulación prescrita en Resoluciones DGTM y MM. Ord. N° 12.600/106, 12.600/109, 12.600/218 de 1994;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .6 Comprobar si se ha instalado algún equipo nuevo y, en caso afirmativo, confirmar que ha sido debidamente aprobado por la DGTM y MM. antes de su instalación y que los cambios que se hayan hecho están reflejados en el certificado pertinente; (A,I,R) .6 comprobar si se ha instalado algún equipo nuevo y, en caso afirmativo, confirmar que ha sido debidamente aprobado por la DGTM y MM. antes de su instalación y que los cambios que se hayan hecho están reflejados en el certificado pertinente;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .7 Confirmar que se dispone a bordo de información sobre estabilidad y de los planos de lucha contra averías (TORREMOLINOS-77, regla III-36); (A,I,R) .7 confirmar que se dispone a bordo de información sobre estabilidad y de los planos de lucha contra averías (TORREMOLINOS-77, regla III-36);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .8 Comprobar que se han hecho en el diario de navegación las anotaciones correspondientes a las pruebas del aparato de gobierno y las prácticas de gobierno del buque en situaciones de emergencia ; (A,I,R) .8 comprobar que se han hecho en el diario de navegación las anotaciones correspondientes a las pruebas del aparato de gobierno y las prácticas de gobierno del buque en situaciones de emergencia ;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .10 comprobar que se han efectuado los reconocimientos normales de las calderas y otros recipientes a presión, según lo prescrito por la Administración, y que se han sometido a prueba los dispositivos de seguridad, tales como las válvulas de seguridad de las calderas; (A,I,R) .10 comprobar que se han efectuado los reconocimientos normales de las calderas y otros recipientes a presión, según lo prescrito por la Administración, y que se han sometido a prueba los dispositivos de seguridad, tales como las válvulas de seguridad de las calderas;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .11 Comprobar, según proceda, que el casco, las máquinas y el equipo se han presentado a reconocimiento con arreglo a un plan de reconocimientos continuos aprobado por una sociedad de clasificación o la Administración; (A,I,R) .11 comprobar, según proceda, que el casco, las máquinas y el equipo se han presentado a reconocimiento con arreglo a un plan de reconocimientos continuos aprobado por una sociedad de clasificación o la Administración;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

**2. Por lo que respecta al casco, las máquinas y demás equipos de los buques pesqueros, el RECONOCIMIENTO deberá consistir en:**

*(A,I,R) .1 Examinar, en sentido general y en la medida en que se puedan ver, el casco y sus dispositivos de cierre;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .2 Examinar el equipo de fondeo y amarre en la medida en que se pueda ver; (A,I,R) .2 examinar el equipo de fondeo y amarre en la medida en que se pueda ver;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .3 Examinar el mamparo de colisión y demás mamparos estancos en la medida en que se puedan ver, incluyendo las tapas y protecciones de las aberturas del espacio de máquinas y otras aberturas de la cubierta esenciales para las faenas de pesca y las compuertas de pesca de los buques arrastreros (TORREMOLINOS-74, reglas II-12, 14, 18 y 19); (A,I,R) .3 examinar el mamparo de colisión y demás mamparos estancos en la medida en que se puedan ver, incluyendo las tapas y protecciones de las aberturas del espacio de máquinas y otras aberturas de la cubierta esenciales para las faenas de pesca y las compuertas de pesca de los buques arrastreros (TORREMOLINOS-74, reglas II-12, 14, 18 y 19);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .4 Examinar y probar (directamente y por telemando cuando corresponda) todas las puertas estancas que haya en los mamparos estancos (TORREMOLINOS-74, reglas II-13 y 15);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .5 Examinar cada bomba de sentina y confirmar que el sistema de bombeo de sentina de cada compartimiento estanco es satisfactorio (TORREMOLINOS-74, regla IV-49); (A,I,R) .5 examinar cada bomba de sentina y confirmar que el sistema de bombeo de sentina de cada compartimiento estanco es satisfactorio (TORREMOLINOS-74, regla IV-49);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .6 Confirmar que el drenaje de los espacios de carga cerrados situados en la cubierta de francobordo es satisfactorio; (A,I,R) .6 confirmar que el drenaje de los espacios de carga cerrados situados en la cubierta de francobordo es satisfactorio;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .7 Confirmar que las máquinas, las calderas y demás recipientes a presión, así como correspondientes sistemas de tuberías y accesorios, están instalados y protegidos de modo se reduzca al mínimo todo peligro para las personas a bordo, teniendo debidamente en cuenta las piezas móviles, las superficies calientes y otros riesgos (TORREMOLINOS, regla IV-42);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .8 Confirmar que se puede mantener o restablecer el funcionamiento normal de las máquinas propulsoras aun cuando se inutilice una de las máquinas auxiliares esenciales (TORREMOLINOS, regla IV-41); (A,I,R) .8 confirmar que se puede mantener o restablecer el funcionamiento normal de las máquinas propulsoras aun cuando se inutilice una de las máquinas auxiliares esenciales (TORREMOLINOS, regla IV-41);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .9 Confirmar que se dispone de medios que permitan poner en funcionamiento las máquinas sin ayuda exterior partiendo de la condición de buque apagado (TORREMOLINOS, regla IV-41);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .10 Realizar un examen general de las máquinas, las calderas, todos los sistemas de vapor, hidráulicos, neumáticos o de cualquier otra índole, así como de los accesorios correspondientes, para comprobar que han sido objeto de un mantenimiento adecuado y prestando especial atención a los riesgos de incendio y explosión (TORREMOLINOS, regla IV-41);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .11 Examinar y probar el funcionamiento de los aparatos de gobierno principal y auxiliar, incluidos sus correspondientes equipos y sistemas de mando (TORREMOLINOS, regla IV-51);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .12 Confirmar que todos los medios de comunicación entre el puente de navegación y el compartimiento del aparato de gobierno y los medios que indican la posición angular del timón funcionan satisfactoriamente (TORREMOLINOS, regla IV-51);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .13 Confirmar que en los buques en que haya puestos de gobierno de emergencia se dispone de medios para transmitir información de arribamiento y repetir las lecturas del compás en dichos puestos;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .14 Confirmar que las diversas alarmas prescritas para los aparatos de gobierno hidráulicos, eléctricos y electrohidráulicos funcionan satisfactoriamente y que se realiza el mantenimiento pertinente de los medios para recargar los aparatos de gobierno hidráulicos (TORREMOLINOS, regla IV-51);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .15 Examinar los medios de funcionamiento de las máquinas principales y auxiliares que son esenciales para la propulsión y la seguridad del buque, incluidos, cuando proceda, los medios de telemando de las máquinas propulsoras desde el puente de navegación y los medios para accionar las máquinas principales y de otra índole desde una cámara de mando de máquinas (TORREMOLINOS, regla IV-41 y 46);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .16 Confirmar el funcionamiento de la ventilación de los espacios de máquinas (TORREMOLINOS, regla V-70);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .17 Confirmar que las medidas para reducir el ruido en los espacios de máquinas son eficaces (TORREMOLINOS, regla IV-50);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .18 Confirmar que el telégrafo de máquinas, el medio secundario de comunicación entre el puente de navegación y el espacio de máquinas y el medio de comunicación con cualquier otro puesto desde el cual se puedan gobernar las máquinas funcionan satisfactoriamente (TORREMOLINOS, regla IV-45);*

*(A,I,R) .19 confirmar que la alarma para los maquinistas se oye claramente en los alojamientos de los maquinistas (TORREMOLINOS, regla IV-52); (A,I,R) .19 confirmar que la alarma para los maquinistas se oye claramente en los alojamientos de los maquinistas (TORREMOLINOS, regla IV-52);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .20 Examinar visualmente y en funcionamiento, en la medida de lo posible, las instalaciones eléctricas, incluida la fuente principal de energía eléctrica y los sistemas de alumbrado (TORREMOLINOS, regla IV-41 y 54);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .21 Confirmar, en la medida de lo posible, el buen funcionamiento de la fuente o fuentes de energía eléctrica de emergencia, incluidos sus medios de arranque, los sistemas que alimentan y, cuando proceda, su funcionamiento automático (TORREMOLINOS, regla IV-41 y 55);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .22 Examinar en general que se mantienen las precauciones contra descargas, incendios y otros riesgos de origen eléctrico (TORREMOLINOS, regla IV-56);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .23 Examinar las disposiciones relativas a los espacios de máquinas sin dotación permanente (TORREMOLINOS, regla IV-57 a 62); y, en particular, las funciones de ensayo aleatorio de la alarma, automática y de parada;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .24 Confirmar, en la medida de lo posible, que la prevención de incendios con medios estructurales no ha sufrido cambios, examinar y comprobar el funcionamiento de las puertas contraincendios manuales y automáticas, probar los medios de cierre de las entradas y salidas principales de todos los sistemas de ventilación y probar los medios de parada de los sistemas de ventilación mecánica desde el exterior de los espacios a que den servicio (TORREMOLINOS, regla V-63 a 69 y 89);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .25 Confirmar que los medios de evacuación de los espacios de alojamiento, de máquinas y de otra índole son satisfactorios (TORREMOLINOS, regla IV-74 y 94);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I,R) .26 Examinar las medidas relativas a la utilización de combustible gaseoso para fines domésticos (TORREMOLINOS, regla V-73 y 93);*

*(A,I,R) .27 Examinar visualmente el estado de las juntas de expansión de los sistemas de agua de mar.*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(I,R) .28 Respecto de los buques de más de cinco años, un examen interno de los espacios representativos utilizados para el agua de lastre;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(I,R) .29 Respecto de los buques de más de 10 años, un examen interno de los espacios de carga seleccionados; (I,R) .29 respecto de los buques de más de 10 años, un examen interno de los espacios de carga seleccionados;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(R) .30 Examinar los grifos de toma de mar y su acoplamiento al casco;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(R) .31 Examinar el equipo de fondeo y amarre, para lo cual se deberán arriar e izar las anclas utilizando el molinete. (R) .31 examinar el equipo de fondeo y amarre, para lo cual se deberán arriar e izar las anclas utilizando el molinete.*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

**3. Por lo que respecta a las pangas de los buques pesqueros que efectúan pesca de cerco, el RECONOCIMIENTO deberá consistir en:**

*(A,R) .1 Examinar y verificar el buen estado general de la panga y del elemento propulsor de la misma;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,R) .2 Confirmar el buen funcionamiento del partidador automático o motor de partida de la panga;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,R) .3 Examinar y verificar el buen estado general de los alambres para ejecutar la maniobra de pesca y de las cadenas cáncamos y grilletes que forman parte del aparejo de proa de la panga;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,R) .4 Verificar el buen estado del pintado (color naranja antideslizante) de la cubierta y casco de la panga y el buen estado de las defensas de goma del verduquete;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

**3. Por lo que respecta al casco, las máquinas y demás equipos de los buques pesqueros, la conclusión del reconocimiento deberá consistir en:**

*(A,I) .1 Una vez realizado satisfactoriamente el reconocimiento, aprobar el Cargo de seguridad de construcción del Certificado General de seguridad para buque pesquero, mediante el refrendo correspondiente;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(A,I) .2 Si el reconocimiento revela que el estado del buque o de su equipo no es satisfactorio, la Autoridad Marítima notificará al armador o su representante, mediante la boleta de observaciones para que se tomen medidas correctivas en los plazos determinados. En los casos en que las deficiencias sean tales que pongan en peligro el buque y su tripulación o no se hayan efectuado las*

medidas correctivas en los plazos fijados, se retirará el certificado pertinente y se informará inmediatamente al DIRSOMAR (SINAV);

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(R) .1 Una vez realizado satisfactoriamente el reconocimiento, aprobar el Cargo de seguridad de construcción para la renovación del Certificado General de Seguridad para buque pesquero.*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

### **DIRECTRICES PARA LA INSPECCIÓN DEL EXTERIOR DE LA OBRA VIVA DEL BUQUE PESQUERO**

**1. La inspección del exterior de la obra viva de los buques pesqueros, mediante la "guía de inspección de carena, deberá consistir en general en:**

*(V) .1 Examinar el forro exterior, incluidas las planchas del fondo y de proa, la quilla, las quillas de balance, la roda, el codaste y el timón;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(V) .2 Tomar nota del huelgo de los cojinetes de apoyo del timón;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(V) .3 Examinar, en lo posible, los prensaestopas de la hélice y del eje de cola;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(V) .4 Tomar nota, en la medida de lo posible, del huelgo medido en el eje de la hélice;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(V) .5 Examinar los cajones de toma de mar y coladores;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(V) .6 Efectuar el reconocimiento de los elementos conexos inspeccionados al mismo tiempo;*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(V) .7 Efectuar un sondeo de los espesores del casco cada 4 años (D.S.(M) N° 146);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_

*(V) .8 Efectuar una revisión de los estanques cada 4 años (D.S.(M) N° 146);*

**Nota del Inspector**\_\_\_\_\_



1. La conclusión de la inspección de la obra viva de los buques pesqueros, deberá consistir en:

(V) .1 Una vez realizado satisfactoriamente el reconocimiento, expedir el "INFORME DE INSPECCIÓN DE CARENA", aprobar la inspección y refrendar el Certificado de seguridad de construcción para buque pesquero;

Nota del Inspector \_\_\_\_\_

(V) .2 si el reconocimiento revela que el estado de la obra viva del buque no es satisfactorio, la Autoridad marítima notificará al armador o su representante, mediante la boleta de observaciones para que se tomen medidas correctivas en los plazos determinados. En los casos en que las deficiencias sean tales que pongan en peligro al buque y su tripulación, o que no se hayan efectuado las medidas correctivas en los plazos fijados, se retirará el certificado pertinente y se informará inmediatamente al DIRSOMAR (SINAV);

Nota del Inspector \_\_\_\_\_

#### 4. Observaciones

Ver observaciones, si las hay, en boleta(s) adjunta(s)

N° .....

Item	OBSERVACIONES	Plazos (Códigos)	Fecha de Levantamiento

Nombre del Inspector que efectuó el reconocimiento

Lugar y fecha del reconocimiento

Nombre(s) Inspector(es) que levantan observaciones

Lugar y fecha del levantamiento de las observaciones

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.