

# CONSTRUCCION NAVAL

*Hervé Dilhan Boisier*

## **INTRODUCCION**

En la presente exposición se hará referencia a las normas nacionales e internacionales que son aplicables a la construcción naval en general y en particular en Chile. La orientación será hacia la construcción naval de buques y artefactos navales de naturaleza comercial, de servicios e industriales y no a la construcción naval militar.

Esta última, debido a su naturaleza, está sujeta a normas que son más amplias en cobertura y de mayor profundidad por la naturaleza de la misión del buque de combate.

Sin embargo, en ciertos tipos de buques militares diferentes a los de combate, las normas de carácter comercial son perfectamente aplicables y convenientes de hacerlo, en una juiciosa combinación con algunas normas militares específicas. Por ejemplo, se conocen aplicaciones para buques de patrulla de la zona económica, transportes, petroleros de flota, remolcadores y buques de desembarco.

## **PRINCIPALES AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL MUNDO MARITIMO Y SU INTERACCION**

### **Los astilleros constructores**

Como su nombre lo indica, deben responder a la expectativa de un armador, que se fija en un contrato para ofrecerle un buque que satisfaga sus expectativas de negocios y los requerimientos operacionales y que cumpla el nivel técnico fijados por el armador. Los astilleros constructores tienen normalmente capacidad en ingeniería de proyectos y en construcción.

### **Los astilleros reparadores**

Deben ser capaces de restituir al buque sus condiciones de diseño y operatividad de acuerdo a normas técnicas aceptables y aplicables al mismo.

### **Los armadores**

Están involucrados en la operación de su flota, su mantenimiento y su reparación. Pueden tener capacidad técnica propia en ingeniería naval o pueden no tenerla. Ocasionalmente, los armadores están involucrados en el proceso de la administración de proyectos de nuevos buques.

### **Las Sociedades Clasificadoras**

Son organismos generalmente privados a los cuales pueden acudir los armadores para definir las normas que deberán imponer a los astilleros para sus nuevos buques; luego intervendrán en el control constructivo de ellos y, posteriormente, durante su vida útil a través del mantenimiento de la clasificación.

## **La autoridad marítima del país**

Conocida como la administración de la bandera, es un organismo público que intervendrá en su rol subsidiario frente a los astilleros y armadores, para aplicar sus normas y controlar su vigencia, para proteger la vida humana en el mar y preservar el ambiente marino.

## **Las organizaciones consultoras en Ingeniería naval**

Colaboran con el sector en el desarrollo de tecnología, aportan soluciones a problemas específicos y también colaboran al esfuerzo de ingeniería que deben hacer los astilleros al ejecutar tareas específicas para estos. Son esencialmente privadas y de naturaleza independiente, desvinculadas de los astilleros y suministradores.

## **Los aseguradores marítimos de los buques y de la carga**

A cambio de una prima, función del riesgo que asumirán, otorgan una cobertura de protección económica a los armadores y propietarios de la carga. Ligados a estos están los reaseguradores (*underwriters*) y los liquidadores (*adjusters*).

La necesidad de los aseguradores de disminuir el riesgo asumido después del invierno europeo de 1822 dio origen a las sociedades de clasificación.

## **Los fabricantes y suministradores de equipos y material naval**

Ligados directamente a los astilleros constructores y reparadores o a los armadores, deben someterse, les guste o no, a un cierto estándar técnico mínimo cuando este material va destinado a buques clasificados y están afectos a convenciones y/o códigos de la Organización Marítima Internacional (OMI).

## **Las organizaciones laborales**

El personal embarcado o de tierra ha logrado concretar algunos convenios especiales al amparo de la OIT, para mejorar sus condiciones de seguridad en el trabajo. Especial relevancia tiene la que obliga al control de los aparejos de carga de un buque.

## **Los propietarios de la carga**

Los motiva principalmente el interés de contar con un servicio de transporte adecuado que sea confiable, seguro y de un riesgo aceptable.

A todos estos agentes que intervienen en el mundo marítimo se les puede identificar patrones de interés que les son comunes a todos o a parte de ellos. La maximización de la rentabilidad de su negocio puede ser uno; la seguridad de la vida en el mar puede ser otro.

Sin embargo, todos los agentes están directa o indirectamente sujetos a lo que la ingeniería naval tiene que decir respecto al proyecto, diseño, construcción, conservación y operación de los buques y artefactos navales. Algunos agentes usarán la ingeniería naval para fijar el nivel mínimo de aceptabilidad técnica para la definición de un buque seguro, resguardar la vida en el mar y proteger el ambiente. Otros agentes deberán usar la ingeniería naval para cumplir con las normas mínimas aceptables y algunos serán simplemente usuarios de la información que, gracias a la ingeniería naval, se puede suministrar acerca del cumplimiento de las normas mínimas.

Afortunadamente, la aplicación práctica y efectiva de la ingeniería naval está normada y claramente establecida, constituyéndose en un campo líder del conocimiento que está menos sujeto a ambigüedades en cuanto a su aplicación correcta y juiciosa. Sobre esto, la normativa nacional e internacional para la construcción naval, continuaremos hablando.

## **LA ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL**

Tiene su sede en Londres y es parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Todos los países miembros de la ONU que tienen intereses marítimos están presentes en la OMI y tratan aspectos comunes que afectan a la seguridad de la vida en el mar y a la protección del ambiente.

En la OMI se celebran plenarios cada dos años y se trabaja a través de comités técnicos permanentes, con la participación de delegaciones y expertos de las administraciones de los países y de las sociedades de clasificación, en diversos tópicos que tienen relación con el desarrollo de normas técnicas para promover la seguridad de la vida en el mar y prevenir el deterioro del ambiente marino.

Estos trabajos concluyen en la adopción de códigos sobre diversos tópicos y de convenciones de carácter más general.

Así, en la actualidad, después de 25 años de trabajo, la OMI ha promovido la aprobación de alrededor de 30 convenios y sus protocolos y de unos 500 códigos de diversa cobertura técnica.

Estas son las normas que son adoptadas como propias por los países signatarios de los convenios y códigos ratificados y son administradas por la autoridad marítima chilena en el caso de su aplicación en el país.

Ninguna de estas convenciones y códigos contiene disposiciones equivalentes o que reemplacen en la totalidad a los reglamentos técnicos de las sociedades de clasificación. Más bien, contienen en sus artículos frases como "a la satisfacción de la administración" (léase, administración de la bandera), en la confianza que cada administración tenga sus propias reglamentaciones técnicas específicas.

En otras palabras las convenciones y códigos plantean específicamente los requisitos que en este ámbito deben cumplir los buques y artefactos navales, pero no plantean directamente cómo deben cumplirse estos requisitos.

## **LA AUTORIDAD MARITIMA CHILENA**

En la actualidad, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DGTM y MM) es el organismo que por Ley ejerce la autoridad pública en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y en todos aquellos espacios y bienes que por expreso mandato legal quedan sometidos a su jurisdicción y, como tal, debe aplicar y fiscalizar el cumplimiento de la Ley de Navegación, de los convenios internacionales y de las normas legales y reglamentarias relacionadas con sus funciones, con la preservación de la ecología en el mar y asumirla representación del Estado en asuntos o reuniones internacionales relativos a las materias profesionales y técnicas que trate la Ley de Navegación ya citada.

Para estos efectos, la DGTM y MM es una entidad dependiente de la administración central, de carácter centralizado, pero desconcentrado en lo que se refiere a la mayoría de sus funciones y consecuentes atribuciones.

Por otra parte, la DGTM y MM actúa como un servicio público, ya que como encargada de la administración pública marítima del Estado chileno debe asumir la realización de una serie de actividades necesarias para asegurar y ordenar el normal desenvolvimiento de la sociedad en el entorno marítimo portuario nacional, garantizando el desarrollo de los intereses marítimos; en el territorio de la república, en condiciones de igualdad para todos los usuarios de los diferentes servicios públicos bajo su responsabilidad, pudiendo citarse, entre otros, el Servicio de Prácticos, de Inspección de naves, de Búsqueda y Salvamento Marítimo, de Telecomunicaciones Marítimas, del Registro de Gente de Mar, Fluvial y Lacustre, de naves y artefactos navales, de Señalización Marítima; de la preservación del ambiente acuático nacional, etc.

Para poder cumplir sus funciones, la autoridad marítima chilena ha desarrollado algunos reglamentos y disposiciones propias; como representante del Estado ante la OMI ha ratificado algunas de sus convenciones y códigos. Ambos tipos de respaldo le permiten actuar en materias de seguridad de la vida en el mar y en la prevención de la contaminación del ambiente.

De esta manera, la autoridad chilena posee una normativa completa que regula, todos los aspectos relativos a promover la seguridad de la vida en el mar y prevenir la contaminación. Sin embargo, no posee la normativa técnica propia que defina la seguridad del buque y su carga. Respuestas a las preguntas de espesor de planchaje, tipo de acero, diámetro de ejes, material adecuado para hélices, tipos aceptables de cables eléctricos, adecuación de tuberías, sistemas automáticos, etc., sólo se encuentran en los reglamentos de clasificación.

## **PRINCIPIOS BASICOS DE LA CLASIFICACION**

1. El rol fundamental de las sociedades de clasificación es proveer información.
2. Clasificar es otorgar un grado de reconocimiento sobre el cumplimiento o satisfacción que un buque alcanza, respecto de lo que se establece en las propias reglamentaciones técnicas de la sociedad clasificadora. Es diferente a la certificación, en que se atestigua un cumplimiento sobre normas establecidas por terceros.
3. Las sociedades clasificadoras son generalmente organismos privados.
4. El acto o la decisión de clasificar es en principio voluntario.
5. El propietario de la clasificación es el armador.
6. El objetivo de las sociedades de clasificación es la seguridad del buque, de su carga, de la tripulación y también de la preservación del ambiente marítimo.

## **BENEFICIOS QUE RECIBE EL ARMADOR**

Siendo la misión de una sociedad de clasificación "mostrar, a través del proceso de clasificación-durante la construcción y del mantenimiento, de esta durante la vida útil del buque, que este está en una condición técnica aceptable de acuerdo a los estándares fijados en la propia reglamentación de la sociedad.

Entonces, se pueden identificar los siguientes usos de la clasificación en favor del armador:

1. La reglamentación propia de cada sociedad clasificación sirve como normativa técnica en el entendimiento contractual y estatutario entre el armador, artillero constructor y la administración de la bandera que enarbolará el buque. Entonces, la clasificación puede ser usada como estándar de ingeniería.

2. A través de la vida útil de un buque clasificado, que la ha mantenido, se acumula un *dossier* conteniendo los informes que la sociedad de clasificación ha emitido con ocasión de cada una de las inspecciones periódicas, aperiódicas y ocasionales a que ha sido sometido el buque de acuerdo a lo prescrito en su reglamentación. Entonces, en la venta de un buque clasificado este podrá tener un mayor valor ya que el comprador puede conocer su historial. A mayor abundamiento, en las transacciones de buques de segunda mano, estas se rigen por el llamado *Memorandum of Agreement*, el cual contiene cláusulas que regulan la aceptabilidad técnica del buque de acuerdo a si su clasificación está al día y sin observaciones.
3. Para aquellas administraciones de banderas que no posean su reglamentación y normas, técnicas de diseño, construcción de buques y de mantenimiento, la clasificación les sule esta necesidad, evitando que esas administraciones desarrollen sus propias normas (que de hacerlo resultarán sensiblemente iguales a las de una sociedad de clasificación).
4. Una mejor posición del armador para la negociación inicial y en sucesivas renovaciones de las primas de seguro. De hecho, los buques clasificados pagan menores primas de seguro.
5. Una asistencia técnica tácita por parte de la sociedad clasificadora, frente a las decisiones técnicas que debe enfrentar el armador.
6. El armador de un buque clasificado podrá utilizarlo en su misión de servicio cuando los propietarios de la carga y aseguradores exijan esta condición previa.
7. La matrícula de naves y autorización de operación de ciertas banderas y en ciertas zonas del mundo han sido condicionadas a la posesión de una clasificación de una de las nueve sociedades reconocidas.
8. La Utilización del buque como prenda en garantía y el valor en que será aceptado dependen de su condición de clasificación.

## **LA COBERTURA TECNICA DE LA REGLAMENTACION DE CLASIFICACION**

Podemos definir que la reglamentación o normativa técnica de clasificación se puede agrupar en áreas claramente identificables.

- Conceptos y mantenimiento de la clasificación;
- Estructuras de buques de acero, a veces separada en dos subgrupos, siendo la eslora la barrera de división.
- Cascos de madera.
- Cascos de poliéster.
- Materiales navales.
- Aparatos y aparejos de manejo de pesos.
- Embarcaciones rápidas de semi y planeo.
- Embarcaciones salvavidas y yates,
- Sumergibles.
- Plataformas móviles de perforación.
- Plataformas de producción.
- Buques de navegación interior.

De la lectura y comprensión de la reglamentación recién mencionada saltará a la vista de inmediato lo que la reglamentación técnica incluye respecto del buque y también resaltaré (aunque para el lego será difícil de identificar) lo que las sociedades de clasificación no incluyen en su reglamentación.

En efecto, las sociedades de clasificación, en concordancia con sus principios básicos de no constituirse en armadores, consultores o diseñadores de buques, no intervienen sobre

ciertos aspectos técnicos cuya decisión tiene consideraciones de carácter operativo, comercial o laboral. Además, no pueden constituirse en diseñadores y revisores simultáneos sobre un mismo proyecto.

Así, por ejemplo, un armador puede concordar con su oficina consultora o astillero constructor sobre las características finales de su nuevo buque, en términos de dimensiones, forma del casco, tipo y potencia propulsora, número y tipo de hélices, materiales a usar, velocidad, potencia eléctrica instalada, esquema de preservación, manejo de la carga, etc.

El hecho es que para este buque así definido la sociedad de clasificación le aplicará la reglamentación pertinente, no importándole si las líneas del casco podían haber sido mejores y por ende la potencia de máquinas ser inferior o si podría ser usada una hélice más eficiente a la especificada; etc. Concretamente, la sociedad se preocupará de que la hélice seleccionada, incorrecta o correctamente, cumpla con los requisitos de resistencia estructural y una calidad mínima de material para asegurarse que se desempeñe adecuadamente para contribuir, junto a otros sistemas y componentes del buque, a la seguridad global del mismo.

Entonces, como una norma básica debe entenderse que las sociedades de clasificación como tales no intervienen en las fases de diseño conceptual del buque, en decisiones operativas y en decisiones de carácter económico. Intervienen desde el momento en que esas decisiones han sido tomadas.

Así establecido esto, podremos ahora revisar rápidamente la cobertura que la clasificación tiene sobre el buque.

### **Estructura del buque de acero**

- Requerimientos generales: criterios de resistencia, movimientos y aceleraciones, cargas de diseño, criterio de pandeo, pruebas de estanques, espesor del planchaje y escantillonado de refuerzos.
- Escantillonado del casco, componentes, fondos, costados, cubiertas, mamparos, superestructuras y casetas, aberturas, extremos del buque.
- Equipos del casco: timón, servomotor, anclas y cadenas, aparatos de levante, tapas escotillas, puertas en el casco, bordas, equipos de salvamento.
- Materiales del casco: zonas de uso, soldadura, aprobación de métodos de soldadura, calificación de soldadores, remachadura y soldadura de aluminio, protección del casco.
- Provisiones y disposiciones especiales para: navegación en hielo, buques no propulsados, limitados en corrosión, portacontenedores, Ro-Ro, pasajeros, graneleros, mineraleros, petroleros, quimiqueros, gaseros, dragas, remolcadores, diques, pesqueros, etc.

### **Sistemas de maquinaria**

- Sistemas de tuberías: achique, lastre, petróleo, vapor, alimentación, lubricación, aire comprimido, descarga de gases, hidráulica, incineradores, calefacción, tuberías de presión, soldadura de tuberías.
- Calderas y contenedores a presión: requerimientos de diseño, caldera de tubos de agua, calderas verticales y cilíndricas, construcción y soldadura de calderas, accesorios,
- Maquinaria auxiliar y: de propulsión: motores de combustión interna, turbinas de vapor y gas, engranajes de reducción, cigüeñales, ejes, hélices. Reforzamientos para navegación en hielo.
- Instalaciones eléctricas: distribución, comunicaciones internas, uso y disposición de cables, tableros, máquinas eléctricas rotativas, transformadores de potencia y otros,

- fabricación de cables, accesorios, baterías, material electrónico, rectificadores, requerimientos adicionales para buques gaseros, de pasajeros y de propulsión eléctrica.
- Equipo, control remoto, plantas de propulsión integrada, calificación del equipo y notaciones de distintos niveles de automatización en puerto y en la mar.
- Protección contra incendio: prevenciones, escapes, requerimientos especiales en salas de máquinas, sistemas de extinción, detección y alarma.
- Plantas frigoríficas: maquinaria, espacios y cámaras, pruebas, contenedores refrigerados.
- Buques para el transporte de gases licuados: construcción y disposición del buque, sistema de contención de la carga, tuberías de carga, uso del evaporado como combustible.
- Buques graneleros de cargas líquidas: petroleros, *ore butkoil* (OBO), petroleros de *flash point* sobre 60°C, quimiqueros, petroleros de productos, tanqueros.
- Buques de servicio: recuperadores de petróleo, de combate de incendio, pesqueros.

#### Materiales navales

- Productos laminados sin aleación, microaleados y de baja aleación.
- Tubos soldados y sin costura hechos de acero estructural, para estructuras y construcciones soldadas.
- Aceros para máquinas, calderas y recipientes presurizados: Productos laminados y tubos.
- Forjas de acero.
- Fundiciones de acero y hierro.
- Materiales para tanqueros de hidrocarburos gaseosos.
- Materiales misceláneos: aceros inoxidables, chapeado, aleaciones de aluminio, cobre y sus aleaciones.
- Productos de aporte para soldadura.
- Equipos misceláneos; hélices, anclas, cadenas de leva, cables de acero, espías de fibra.

### LA SITUACION NACIONAL

En el ámbito nacional de la construcción naval, están interactuando los protagonistas principales, que son los astilleros constructores y los armadores, y, en un plano de apoyo a estos, los suministradores de equipos y materiales y los consultores en ingeniería naval (aún en muy pequeña escala).

Sobre el armador actúan directamente los aseguradores marítimos del buque y de la carga, las organizaciones laborales y los propietarios de la carga.

En un plano de fiscalización de la protección de la vida en el mar y de la prevención de la contaminación marítima actúa la autoridad marítima chilena como administradora de los códigos y convenciones ratificadas por el gobierno de Chile. Esta normativa adoptada por el país tiene un carácter internacional.

Resta analizar la función que cumplen las sociedades de clasificación.

Desde el momento que un armador decide clasificar su buque porque ha decidido que le es conveniente hacerlo, automáticamente afecta e influye a los astilleros constructores, armadores, suministradores, consultores y aseguradores.

Esto ha sucedido en el ámbito internacional desde el momento en que fue creada la primera sociedad clasificadora, en 1828, y continúa sucediendo normalmente.

En el ámbito nacional esto ha sucedido regularmente en el caso de construcción de buques complejos y de alto porte; ha sido notorio en los últimos años como ha sido introducida

la clasificación de buques pesqueros desde que los armadores han reconocido su utilidad y la aplicación de las primas de seguros de sus buques se ha asemejado a las prácticas usuales internacionales.

El mayor astillero constructor del país comenzó desde su creación construyendo a nivel de clasificación con una visión inequívoca que este es el nivel mínimo para la industria y desde esa posición podría alcanzar más fácilmente el estándar militar que la construcción de buques de combate exige,

Los astilleros nacionales de mediano tamaño han debido adaptarse a esta evolución de la calidad de la demanda y la mayor parte de ellos han respondido adecuadamente para lograr el estatus de constructor a nivel de clasificación. La tendencia hoy día es que regularmente todas las nuevas construcciones son clasificadas.

Consecuente con los principios que rigen nuestra actual política económica, las sociedades de clasificación son varias, por lo que los armadores, al hacer su selección, tienen opciones donde escoger a su sociedad clasificadora, planteándose una situación de libre competencia.

Por otra parte y para responder a esta exigencia de competitividad, las sociedades de clasificación deben responder dinámicamente a las exigencias del mercado, la evolución tecnológica del mundo marítimo y mantener sus estándares de prestigio internacional.

De esta manera el país se beneficia de la existencia a nivel mundial de las sociedades de clasificación. Es decir, recibe y asimila una norma internacional técnicamente válida, consistente con las necesidades y adecuada en su contenido y alcances.

Este hecho ha sido magistralmente recogido por la administración marítima chilena en su reciente Reglamento para la Construcción, Reparación y Conservación de las Naves Mercantes y Especiales (D.S. N° 146), que reconociendo la falta de una normativa técnica específica propia para regular estos aspectos ha adoptado en su articulado la actuación de las sociedades de clasificación.

Así, un armador chileno, al construir un buque en Chile o en el exterior y que llevará bandera chilena, si ha decidido clasificarlo todos los aspectos técnicos que son controlados por la sociedad clasificadora pasan automáticamente a ser reconocidos como válidos por la administración del gobierno de Chile.

Más aún, y con el fin de evitar un doble estándar en las rutinas de inspecciones a que deben ser sometidos los buques durante su vida útil, la autoridad chilena reconoce las periodicidades de inspecciones a que debe ser sometido el buque por parte de las sociedades de clasificación.

De esta manera, el D.S. N° 146 ha cerrado definitivamente una gran brecha que existía en las normativas técnicas para la construcción naval en Chile. Así, la situación se puede resumir como sigue:

- La autoridad marítima chilena actúa sobre los aspectos cubiertos por los códigos y convenciones de la OMI y sobre los aspectos no cubiertos por la clasificación. "Seguridad de la Vida en el Mar y Prevención de la Contaminación."
- Las sociedades de clasificación, a través de sus propios reglamentos actúan sobre los aspectos técnicos de diseño, construcción y conservación del buque. "Seguridad del Buque, de la Carga, de sus Tripulaciones y Prevención de la Contaminación,"

Estas reglamentaciones en conjunto constituyen la normativa técnica que regula la construcción naval en Chile y es equivalente a la que se aplica en el resto del mundo.