

Las reglas de clasificación del futuro y el futuro de las Sociedades de Clasificación

Bruno Dabouis, Vicepresidente de la división marina de Bureau Veritas

Ponencia presentada al XIX Simposio sobre Teoría y Práctica de la Construcción Naval (SORTA 2010)

Las reglas de clasificación y las normas internacionales son dos pilares que contribuyen a conseguir buques más seguros y mares más limpios. Estas reglas y normas llevan implícita mucha experiencia acumulada, puesto que los incidentes o accidentes siempre han sido un fuerte incentivo para su mejora, como también los avances técnicos y las innovaciones basadas en estudios académicos o avances de la industria.

Sin embargo, hoy en día hay tres factores que afectan en gran medida a las reglas de clasificación. En primer lugar, la demanda de buques de mayor porte ha creado una nueva frontera en el proyecto, a partir de la cual la experiencia acumulada es limitada o prácticamente inexistente. Este es el caso, por ejemplo, de los portacontenedores ULCS (*Ultra Large Container Ships*), o los mineraleros VLOC (*Very Large Ore Carriers*).

En segundo término, el desarrollo de normas basadas en objetivos, impulsado por la OMI, ha influido considerablemente en la forma en que se conciben las nuevas normas. Éste ha sido el caso de las Reglas Estructurales Comunes de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS), aplicables a graneleros y petroleros.

Y en tercer lugar, la aceptación de proyectos alternativos, en lugar de los puramente prescriptivos, hace necesario emplear metodologías que resulten fiables para proyectos basados en el análisis de riesgos, como por ejemplo en la protección contra incendios y en la evacuación de los buques de pasaje.

Este artículo describe la respuesta de una sociedad de clasificación a estos desafíos mediante el desarrollo de reglas, ya sean preceptivas o basadas en objetivos, y de herramientas de software que puedan respaldarlas. Se refiere también a los nuevos roles de la clasificación, cada vez más como colaborador del sector, en la consecución de un transporte marítimo más seguro y ecológico.

Introducción



Las reglas de clasificación y las normas internacionales son, hoy en día, los dos pilares que contribuyen a conseguir buques más seguros y mares más limpios. Históricamente, las primeras Sociedades de Clasificación

(SSCC) se crearon, a comienzos del siglo XIX, para proporcionar al sector marítimo, a las compañías de seguros y a los fletadores, una evaluación independiente y experta sobre la calidad del buque. Esta evaluación daba como resultado una clasificación que reflejaba el nivel de confianza en el barco en el momento en que se inspeccionaba ("character of service"). Esta lista se publicaba dentro de un registro anual, cuya venta representaba la única fuente de ingresos para la sociedad de clasificación. Entonces, Bureau Veritas (BV) dio dos pasos importantes en la evolución de los servicios de clasificación, en primer lugar, la introducción, en 1851, del "character of term" que tenía en cuenta el factor tiempo junto con inspecciones periódicas y, en segundo lugar, la propuesta a los ar-

madores de realizar un seguimiento de la construcción de sus barcos e inspeccionarlos durante su vida en servicio.

Esto dio lugar a la necesidad de desarrollar reglas de clasificación específicas que incluyeran prescripciones técnicas. Las primeras reglas aparecieron a partir de los trabajos realizados por los comités técnicos de BV, en los que participaron activamente representantes de la comunidad marítima. BV publicó sus primeras reglas para la clasificación de buques de madera el 1 de julio de 1851 seguidas, en 1858, por sus primeras reglas de clasificación para buques de hierro y posteriormente, en 1880, sus reglas de clasificación para buques de acero. Desde entonces se han publicado muchos más documentos téc-

Tribuna Profesional cuenta con el patrocinio de:

| | |
|--|---|
| <p>DET NORSKE VERITAS ESPAÑA, S.L. C/Almansa, 105 - 1ª Planta Oficina 2 28040 Madrid</p> |  |
| <p>MANAGING RISK</p> |  |

nicos, sobre un espectro mucho más amplio de temas y de tipos de embarcaciones, convirtiendo a las SSCC en un actor técnico de singular importancia dentro de la comunidad marítima.

La génesis de las reglas de clasificación y de las normas internacionales tiene en cuenta diversas aportaciones. Sin duda, los avances de la ingeniería naval son una de las más importantes, sin embargo, el hecho de que las SSCC puedan inspeccionar los buques y unidades offshore en servicio hace que su experiencia acumulada tenga también una influencia sustancial. Además, en general las tecnologías se desarrollan de forma continua a lo largo de la historia de la navegación, pero a veces experimentan saltos espectaculares, y las SSCC han tenido que adaptar en todo momento sus normas a las nuevas tecnologías.

Históricamente, la ya mencionada evolución de los materiales del casco de los buques: de la madera al hierro y posteriormente al acero; el cambio en la propulsión: de las velas a las máquinas de vapor, motores diesel y, más recientemente, los motores de gas, y también el continuo aumento de tamaño en todos los tipos de buques, aunque de forma impresionante entre 1950 y 1975 para los petroleros de crudo, que alcanzaron las 550.000 tpm, o en la actualidad, para los portacontenedores que llegan hasta unos 14.000 TEU o los buques para el transporte de gas natural licuado que alcanzan los 270.000 m³, mientras que el tamaño estándar de los grandes buques de esos tipos era sólo la mitad hace 10 años.

En la actualidad, el desarrollo extremo de sofisticadas simulaciones por ordenador para los cálculos estructurales o hidrodinámicos, la exactitud de la metodología de análisis de riesgos y la fiabilidad de la construcción de estructuras de acero son tales que el sector puede ciertamente confiar mucho más que antes en estas herramientas para crear nuevos proyectos, con un nivel de riesgo o indeterminación bajo y controlado. Sin embargo, todavía hay incidentes y accidentes que nos recuerdan que tenemos que ser humildes y asegu-

rarnos de que el potencial de nuestras herramientas se utiliza con sensatez, teniendo en cuenta adecuadamente todos los fenómenos físicos que pueden afectar a un proyecto, especialmente cuando se trata de un proyecto innovador.

Este artículo se centra específicamente, como se ha indicado en la introducción, en tres factores que han afectado en gran medida las reglas de clasificación: el desarrollo de normas basadas en objetivos; la demanda de buques de mayor porte y el reconocimiento de los proyectos alternativos, que ha hecho necesario disponer de métodos fiables de proyecto basados en el análisis de riesgos.

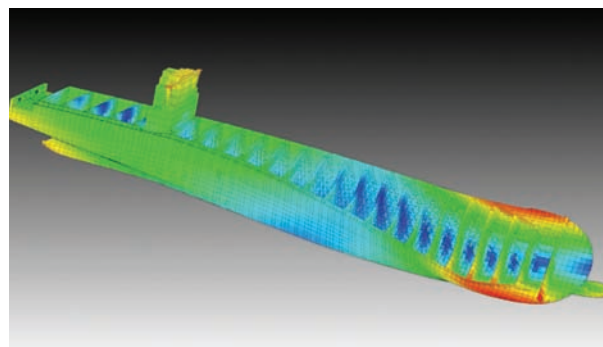
Explicaremos cómo BV ha integrado estos tres factores en el desarrollo de sus reglas y herramientas de software y trataremos de sacar algunas conclusiones, basadas en el estudio de estos tres casos particulares, sobre la evolución del papel de las SSCC en los próximos años.

Reglas de clasificación compatibles con las normas basadas en objetivos

Hay que reconocer que las reglas de clasificación nunca han descartado cualquier forma de establecimiento de objetivos y que siempre se han desarrollado con el fin de contribuir a mejorar la seguridad de los buques, de las personas y la carga transportada y para mejorar la protección del medio ambiente.

Sin embargo, a raíz de una llamada a la racionalización en el desarrollo de las normas internacionales, iniciada en 2002 por iniciativa de varias administraciones nacionales, la OMI formalizó en 2005 el concepto de Normas Basadas en Objetivos (*Goal Based Standards*, GBS) estableciendo sus principios básicos con un sistema de cinco niveles de la siguiente manera:

- Nivel I - Objetivos: Metas de alto nivel a alcanzar.
- Nivel II - Prescripciones funcionales: Criterios a satisfacer para alcanzar los objetivos.
- Nivel III - Verificación del cumplimiento: Procedimientos para ve-



Ejemplo de una simulación por ordenador.

rificar que las reglas y normas para el proyecto y construcción de buques se ajustan a los objetivos y las prescripciones funcionales.

- Nivel IV - Reglas y normas para el proyecto y la construcción de buques: Prescripciones detalladas, elaboradas y aplicadas por la OMI, las Administraciones nacionales y/o las organizaciones reconocidas que actúan en su nombre, para el proyecto y la construcción de buques a fin de que éstos se ajusten a los objetivos y las prescripciones funcionales.
- Nivel V - Prácticas y normas del sector: Las normas, códigos de prácticas y sistemas de calidad y de seguridad del sector para la construcción, operación y mantenimiento de buques, así como la formación y la dotación, etc., que pueden incorporarse o citarse en las reglas y reglamentos para el proyecto y la construcción de buques.

Se dio la circunstancia de que de forma simultánea, por un lado, la OMI había desarrollado el contenido de los niveles I y II mientras que, por otro lado, IACS había casi terminado el desarrollo de sus nuevas Reglas Estructurales Comunes (CSR) para petroleros y graneleros, por lo que ambas organizaciones coincidieron en que estas nuevas reglas se utilizaran en un proyecto piloto en el que se evaluaría su idoneidad para utilizarlas en el nivel III antes citado. La OMI adoptó las GBS para petroleros y graneleros en su reunión del Comité



de Seguridad Marítima MSC 87, el 20 de mayo de 2010, de modo que las CSR para petroleros y graneleros serán las primeras reglas que formalmente serán conformes a los requisitos funcionales desarrollados y acordados por el MSC.

En la práctica, los objetivos establecidos por la OMI para los petroleros y graneleros de $L \geq 150$ m se han introducido en las "Normas internacionales de construcción de buques basadas en objetivos para graneleros y petroleros", que entrarán en vigor el 1 de enero 2012 y que establecen los siguientes objetivos y requisitos funcionales:

- La vida útil de proyecto no será inferior a 25 años, teniendo en cuenta la fatiga.
- Los proyectos se adecuarán a las condiciones ambientales del Atlántico norte y a los pertinentes diagramas de dispersión sobre el estado de la mar a largo plazo.
- La viga-buque debe tener una carga de rotura adecuada.
- Evaluación de la resistencia del casco a partir de los escantillones netos y de coeficientes parciales de seguridad (lo que refleja un grado de incertidumbre sobre los parámetros físicos, por ejemplo, las cargas, el modelo, la fatiga, la corrosión, propiedades de los materiales, mano de obra, ...).
- Cálculo de la resistencia residual en determinados tipos de avería, tales como abordaje, varada o inundación.



Simulación por ordenador de un buque Chinamax de 400.000 tpm.

- Protección contra la corrosión y escantillado adicional por corrosión.
- Criterios de ergonomía y accesibilidad para llevar a cabo con seguridad la operación, inspección y mantenimiento del buque.
- Procedimientos fiables, supervisados y transparentes, en el proyecto del buque, durante la construcción y las inspecciones y en los procesos de reconocimiento y mantenimiento.

¿Cuáles son los beneficios de este nuevo enfoque impulsado a nivel mundial por la OMI? El primero es, sin duda, la definición del nivel global de seguridad exigido por la comunidad marítima a nivel internacional. Sin embargo, la puesta en práctica de estos objetivos y requisitos funcionales de manera uniforme en todo el sector dependerá de la coherencia de las normas para el proyecto y la construcción que la OMI reconozca en aplicación del nivel III - verificación del cumplimiento. Aquí es precisamente donde serán de gran ayuda los esfuerzos de IACS para desarrollar las CSR para petroleros y graneleros y mantener la coherencia con los requisitos del nivel III. El objetivo actual de las SSCC es que las CSR armonizadas estén terminadas y aprobadas por IACS en junio de 2013, para que entren en vigor en diciembre de 2013 y someterlas a validación por parte de la OMI en ese momento.

Este caso ilustra las sinergias que han existido siempre entre la OMI y las SSCC en el desarrollo de las normas internacionales (por ejemplo, del Código para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados, que iniciaron en gran medida las SSCC en los años 70 y que fue recogido por la OMI posteriormente) puede ser mejor impulsado por este proceso formal en el que las normas de las SSCC podrían contribuir a completar el nivel IV. Y esto sería aún más eficaz si las distintas SSCC pudieran trabajar juntas para desarrollar normas comunes.

Por otro lado, es evidente que mantener unas normas comunes entre las SSCC es un trabajo muy importante que debe seguirse de manera continua con el fin de obtener y procesar la experiencia acumulada por cada una de las SSCC.

Finalmente, el éxito de este enfoque a largo plazo también dependerá en gran medida de que se disponga conjuntamente de la flexibilidad suficiente para adaptarse a la evolución necesaria de las normas para hacer coincidir continuamente los desafíos técnicos y de seguridad del sector marítimo. Esta observación nos lleva al segundo ejemplo de desarrollo de las reglas por las SSCC.

Reglas de clasificación para buques de gran tamaño

Otro aspecto de las reglas es su capacidad para abordar con rapidez los nuevos problemas planteados por los avances tecnológicos del sector para ser capaz de seguir el ritmo de la innovación tecnológica.

Las tendencias recientes al aumento del tamaño de portacontenedores de más de 14.000 TEU y más de 360 m de eslora, o el desarrollo de proyectos de mineros de hasta 600.000 tpm y 425 m de eslora, han planteado nuevos problemas estructurales en el proyecto y en los procesos de verificación, ambos desde el punto de vista de la resistencia a la rotura y de la fa-





Portacontenedores "Maersk Edinburgh", de 13.100 TEU.

tiga. Algunos de estos problemas se relacionan con las respuestas estructurales hidro-elásticas, que pasan a ser importantes debido a las frecuencias estructurales naturales, relativamente bajas, de estos buques y a los exigentes requisitos de operación (velocidad máxima de alrededor de 27 nudos en el caso de los portacontenedores). La combinación de bajas frecuencias naturales y mayores frecuencias de excitación puede llevar a vibraciones forzadas de la viga-buque llamadas *springing* (acción de resorte), que puede afectar significativamente a la vida útil por fatiga. Además, las vibraciones transitorias, inducidas por el *slamming* (pantocazos), conocidas como *whipping* (sacudida) pueden afectar tanto a la resistencia a la rotura como a la fatiga. En cualquier caso, las reglas preceptivas convencionales están alcanzando sus límites para estos buques y se deben complementar con el cálculo directo para validar las cargas y tensiones.

Las herramientas de simulación por ordenador de que disponen actualmente las SSCC, así como las elevadas inversiones en hidrodinámica y en el estudio de las interacciones entre el medio líquido y las estructuras hacen que sea posible realizar simulaciones en el dominio del tiempo que incluyan fenómenos no lineales

como *springing* y *whipping*. El fenómeno del *springing* ya se había identificado, estudiado y evaluado, a mediados de los 70, con los medios de cálculo disponibles en ese momento, cuando se construyeron los superpetroleros de 550.000 tpm que clasificó BV. Pero su impacto fue mucho menor que en los actuales portacontenedores ULCS. En ese momento ya se sabía también que el *springing* podía afectar a buques con cubiertas abiertas, pero apenas se analizó en profundidad debido a la falta en aquel entonces de herramientas de simulación numérica.

Asimismo, el rápido desarrollo de tecnologías o soluciones innovadoras en el sector marítimo, como el uso del LNG como combustible en buques convencionales o el aumento de la demanda de buques proyectados para operar en ambientes hostiles, con frío o con hielo, exige que las SSCC estén preparadas para hacer frente a nuevos desafíos, no basados únicamente en un enfoque normativo convencional, sino a veces también, y como complemento, en cálculos directos, con un análisis real de los principios básicos, o incluso basado en el análisis de riesgos. Esto nos lleva al tercer ejemplo de la elaboración de reglas.

Proyecto basado en el riesgo

El proyecto basado en el riesgo no es una metodología nueva. Se ha aplicado durante muchos años, en particular en la industria *offshore*, a raíz del accidente en la plataforma petrolífera Piper Alpha en 1988, por recomendación del llamado informe Cullen. En el Mar del Norte, por ejemplo, la adecuación del diseño y de las medidas paliativas previstas para una instalación en particular se evalúan para confirmar que cumplen unos objetivos de seguridad específicos mediante un proceso de "Evaluación Formal de la Seguridad" de los riesgos y de sus consecuencias previsibles. Este método también es bien conocido por las SSCC, que lo

aplican con frecuencia en la clasificación de instalaciones *offshore*, como las FSO, FPSO, semisumergibles, etc.

En cuanto al proyecto de los buques, la regla II-2/17 de SOLAS para los buques de pasaje admite proyectos alternativos que difieren de las prescripciones normativas, en particular en relación con la extensión de las zonas de incendio, siempre que se pueda demostrar, mediante análisis de técnicos y de riesgos (con herramientas de software de simulación numérica que simulen el fuego y la propagación del humo, así como la evacuación de los pasajeros y miembros de la tripulación), que el



diseño alternativo es, al menos, tan seguro como el prescriptivo.

La posibilidad de justificar proyectos alternativos por medio del análisis de riesgos se ha ampliado también recientemente a las enmiendas a SOLAS II-1/55 para las disposiciones de los espacios de máquinas y las instalaciones eléctricas y a las enmiendas a SOLAS III/38 sobre la disposición de dispositivos y medios de salvamento. En virtud de esta segunda enmienda, se han aprobado botes salvavidas con capacidad para hasta 370 personas en lugar del límite prescriptivo de 150. Esto se ha tenido que considerar teniendo en cuenta que los buques de crucero, a bordo de los cuales se instalarán estos dispositivos salvavidas alternativos, pueden llevar más de 7.500 personas entre pasajeros y tripulación. Parece lógico buscar el equilibrio entre el número de botes salvavidas y su capacidad en los buques de ese tamaño.

La aceptación de los análisis de ingeniería y de riesgos para justificar proyectos alternativos sin duda proporciona la flexibilidad necesaria para afrontar problemas en los que el enfoque prescriptivo podría suponer una limitación, dada la envergadura de algunos proyectos.

Conclusiones

Hemos visto, en estos tres ejemplos, de qué forma las SSCC tienen que adaptar sus servicios, sus reglas y sus herramientas de software a un entorno que cambia rápidamente. En el futuro, la misión fundamental de las SSCC seguirá centrada en su contribución a un transporte marí-



Portacontenedores "MSC Savona", de 14.000 TEU, en el puerto de Valencia.

timo más seguro y ecológico. Tienen que desempeñar un papel clave que, hasta ahora, nadie ha sido capaz de llevar a cabo, y que se basa en los siguientes requisitos operacionales esenciales:

- Las SSCC son organizaciones independientes que sirven a la comunidad marítima.
- Concentran un alto nivel de conocimientos técnicos que se ponen a disposición del sector marítimo a través de los servicios de clasificación.
- Mantienen un alto nivel en I+D+i, en particular en hidrodinámica, arquitectura naval y técnicas de riesgo, en línea con su misión en materia de Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente, lo que les permite adaptar rápidamente sus reglas y herramientas de software a la evolución de la tecnología de una manera fiable.
- Mantienen una red internacional de expertos e inspectores capaz de dar servicio al transporte marítimo y a la construcción naval allí donde haya que inspeccionar a los barcos.

Las líneas convergentes que han iniciado la OMI, con las normas basadas

en objetivos, y las SSCC, e IACS, con sus reglas estructurales comunes, se espera que finalmente converjan con éxito en 2013. Esta doble iniciativa demuestra claramente las sinergias existentes entre las funciones de la OMI, que establece el nivel de seguridad que la comunidad marítima quiere lograr, y el papel de las SSCC, que crea los medios técnicos para alcanzarlo. Para las SSCC es absolutamente necesario seguir la evolución tecnológica del sector marítimo y proponer, con sus reglas y herramientas de software, una respuesta adecuada para hacer frente a cualquier desafío futuro en materia de seguridad marítima y respeto al medio ambiente.

En cuanto al alcance de sus servicios, se observa una tendencia por parte de las administraciones de bandera a delegar las actividades estatutarias en las SSCC. El trabajo de las SSCC en este campo es, consecuentemente, cada vez más controlado por estas administraciones y se ha observado un aumento del 25% en las auditorías externas durante 2009-2010 en comparación con 2007-2008.

Por último, las SSCC son un elemento más de la comunidad marítima, con el que cuentan los armadores, astilleros, administraciones, fletadores, aseguradores, y, aunque no siempre sea consciente de ello, el público en general, para desarrollar y hacer cumplir las normas técnicamente relevantes, proporcionar herramientas de software que apoyen la implantación de las reglas y permitan el análisis directo cuando sea útil o necesario, y modernizar esas mismas normas y herramientas de software para que recojan las innovaciones tecnológicas en cada momento. En resumen, se podría decir que las SSCC son los médicos de familia del sector marítimo y que la calidad de sus servicios es de suma importancia para el bien de la comunidad marítima en general.