

Resolución A.749(18)

*Aprobada 4 noviembre 1993
(Punto 11 del orden del día)*

CODIGO DE ESTABILIDAD SIN AVERIA PARA TODOS LOS TIPOS DE BUQUES REGIDOS POR LOS INSTRUMENTOS DE LA OMI

LA ASAMBLEA,

RECORDANDO el artículo 15 j) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones de la Asamblea por lo que respecta a las reglas y directrices relativas a la seguridad marítima,

RECONOCIENDO la necesidad de elaborar por acuerdo internacional un Código de estabilidad sin avería para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI en que se resuma la labor realizada hasta el momento por la Organización,

HABIENDO EXAMINADO la recomendación hecha por el Comité de Seguridad Marítima en su 62º periodo de sesiones,

1. ADOPTA el Código de estabilidad sin avería para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI, cuyo texto figura en el anexo de la presente resolución y sustituye a las siguientes recomendaciones:

- a) Recomendación sobre estabilidad sin avería de los buques de pasaje y de carga de menos de 100 m de eslora (resolución A.167(ES.IV));
- b) Enmiendas a la Recomendación sobre estabilidad sin avería de los buques de pasaje y de carga de menos de 100 m de eslora (resolución A.167(ES.IV)) en lo que respecta a los buques con cubierta (resolución A.206(VII));
- c) Recomendación sobre estabilidad sin avería de los buques pesqueros (resolución A.168(ES.IV));
y
- d) Recomendación sobre un criterio de viento y balance intensos (criterio meteorológico) aplicable a la estabilidad sin avería de buques de pasaje y de buques de carga de eslora igual o superior a 24 m (resolución A.562(14));

2. INVITA a los gobiernos interesados a que apliquen las disposiciones del Código como base para las normas de seguridad pertinentes, a menos que sus prescripciones nacionales de estabilidad aseguren, como mínimo, un grado de seguridad equivalente;

3. RECOMIENDA a los gobiernos interesados que se aseguren de que se realizan pruebas de estabilidad de conformidad con las directrices especificadas en el anexo de la presente resolución;

4. AUTORIZA al Comité de Seguridad Marítima a que enmiende el Código cuando sea necesario con arreglo a los resultados de estudios ulteriores y la experiencia adquirida en la aplicación de las disposiciones del Código.

**CODIGO DE ESTABILIDAD SIN AVERIA PARA TODOS LOS TIPOS DE BUQUES
REGIDOS POR LOS INSTRUMENTOS DE LA OMI**

Indice

PREAMBULO

CAPITULO 1 – CUESTIONES GENERALES

- 1.1 Finalidad
- 1.2 Ambito de aplicación
- 1.3 Definiciones

**CAPITULO 2 – DISPOSICIONES GENERALES CONTRA LA ZOZOBRA E INFORMACION
PARA EL CAPITAN**

- 2.1 Cuadernillo de estabilidad
- 2.2 Cuadernillos de instrucciones para determinados buques
- 2.3 Precauciones generales contra la zozobra
- 2.4 Lastre fijo
- 2.5 Procedimientos operacionales relacionados con las condiciones meteorológicas

CAPITULO 3 – CRITERIOS DE PROYECTO APLICABLES A TODOS LOS BUQUES

- 3.1 Criterios generales de estabilidad sin avería para todos los buques
- 3.2 Criterio de viento y balance intensos (criterio meteorológico)
- 3.3 Efecto de las superficies libres de los líquidos en los tanques
- 3.4 Evaluación del cumplimiento de los criterios de estabilidad
- 3.5 Condiciones normales de carga que deben examinarse
- 3.6 Cálculo de las curvas de estabilidad

CAPITULO 4 – CRITERIOS ESPECIALES PARA DETERMINADOS TIPOS DE BUQUES

- 4.1 Buques de carga que transporten cubiertas de madera
- 4.2 Buques pesqueros
- 4.3 Buques para fines especiales
- 4.4 Buques de carga que transporten grano a granel
- 4.5 Buques de suministro mar adentro
- 4.6 Unidades móviles de perforación mar adentro
- 4.7 Pontones

- 4.8 Naves de sustentación dinámica
- 4.9 Buques portacontenedores de eslora superior a 100 m

CAPITULO 5 – CONSIDERACIONES SOBRE EL ENGELAMIENTO

- 5.1 Cuestiones generales
- 5.2 Buques de carga que transporten cubiertas de madera
- 5.3 Buques pesqueros
- 5.4 Buques de suministro mar adentro de eslora comprendida entre 24 y 100 m
- 5.5 Naves de sustentación dinámica

CAPITULO 6 – CONSIDERACIONES SOBRE LA INTEGRIDAD DE ESTANQUIDAD

- 6.1 Escotillas
- 6.2 Aberturas en los espacios de máquinas
- 6.3 Puertas
- 6.4 Portas de carga y aberturas similares
- 6.5 Portillos, imbornales, tomas y descargas
- 6.6 Otras aberturas de cubierta
- 6.7 Ventiladores, tubos de aireación y dispositivos de sondeo
- 6.8 Portas de desagüe
- 6.9 Cuestiones diversas

CAPITULO 7 – DETERMINACION DEL DESPLAZAMIENTO EN ROSCA Y DE LAS COORDENADAS DEL CENTRO DE GRAVEDAD

- 7.1 Ambito de aplicación
- 7.2 Definiciones
- 7.3 Preparativos para la prueba de estabilidad
- 7.4 Planos necesarios
- 7.5 Procedimiento de prueba
- 7.6 Determinación de la estabilidad del buque por medio de la medición del periodo de balance (para buques de hasta 70 m de eslora)
- 7.7 Prueba de estabilidad para las unidades móviles de perforación mar adentro
- 7.8 Prueba de estabilidad para los pontones

Anexo 1 – Orientación detallada para realizar una prueba de estabilidad

Anexo 2 – Recomendaciones para que los patrones de buques pesqueros se aseguren de la resistencia del buque en condiciones de formación de hielo

Código de estabilidad sin avería para todos los buques regidos por los instrumentos de la OMI

PREAMBULO

1 El presente Código ha sido elaborado con objeto de ofrecer en un solo documento las disposiciones recomendadas sobre estabilidad sin avería, basadas primordialmente en los actuales instrumentos de la OMI. En los casos en que las recomendaciones del presente Código difieran aparentemente de las de otros códigos de la OMI, tales como el de unidades móviles de perforación mar adentro o el de naves de sustentación dinámica, prevalecerá lo dispuesto en dichos códigos. A fin de que sea lo más completo posible y para conveniencia del usuario, el presente Código incluye también disposiciones que proceden de instrumentos obligatorios de la OMI y se identifican en el texto con una cruz junto al número del párrafo correspondiente. No obstante, en todos los casos, prevalecerán las prescripciones de los instrumentos obligatorios.

2 El Código está inspirado en los conceptos más recientes del sector, teniendo en cuenta sólidos principios de proyecto e ingeniería y la experiencia adquirida en la explotación de estos buques. Por otra parte, la técnica de proyecto de los buques modernos evoluciona con rapidez, por lo que el Código, en lugar de permanecer estático, debe ser objeto de la evaluación y revisión necesarias. Con tal finalidad, la Organización examinará regularmente el Código teniendo presentes tanto la experiencia como las innovaciones que se produzcan.

3 Durante la elaboración del Código se ha reconocido que, dada la gran variedad de tipos y tamaños de los buques, así como la diversidad de condiciones operacionales y ambientales, no era posible resolver de manera general todos los problemas de seguridad que desde el punto de vista de la estabilidad se plantean para impedir los accidentes. En particular, la seguridad del buque en mar encrespada encierra fenómenos hidrodinámicos complejos que hasta el momento no se han investigado y comprendido adecuadamente. El buque en mar encrespada ha de concebirse como un sistema dinámico en el que las relaciones que se establecen entre el propio buque y las condiciones ambientales, como por ejemplo la influencia del oleaje y el viento, constituyen elementos sumamente importantes. Se reconoce que la elaboración de criterios de estabilidad basados en aspectos hidrodinámicos y en el análisis de la estabilidad del buque en mar encrespada plantea en la actualidad complejos problemas que será preciso continuar investigando.

CAPITULO 1 – CUESTIONES GENERALES

1.1 Finalidad

La finalidad del Código de estabilidad sin avería para todos los buques regidos por los instrumentos de la OMI, en adelante denominado el Código, es recomendar criterios de estabilidad y otras medidas que garanticen la seguridad operacional de todos los buques a fin de reducir al mínimo los riesgos para los mismos, el personal de a bordo y el medio ambiente.

1.2 Ambito de aplicación

1.2.1 Salvo indicación en otro sentido, el presente Código contiene criterios de estabilidad sin avería para los siguientes tipos de buques y otros vehículos marinos de eslora igual o superior a 24 m:

- buques de carga
- buques de carga que transporten cubertada de madera
- buques de carga que transporten grano a granel
- buques de pasaje
- buques pesqueros
- buques para fines especiales
- buques de suministro mar adentro
- unidades móviles de perforación mar adentro
- pontones
- naves de sustentación dinámica
- buques portacontenedores

1.2.2 El Estado ribereño podrá imponer prescripciones adicionales sobre aspectos relacionados con el proyecto de buques de carácter innovador o de buques que no estén regidos por el presente Código.

1.3 Definiciones

A los efectos del presente Código regirán las definiciones que se indican a continuación. Por lo que respecta a los términos utilizados en el Código pero no definidos en él, se emplearán las definiciones que figuran en el Convenio SOLAS 1974.

1.3.1 Administración: Gobierno del Estado cuyo pabellón tenga derecho a enarbolar el buque.

1.3.2 Buque de pasaje: buque que transporte más de 12 pasajeros, tal como se define en la regla I/2 del Convenio SOLAS 1974, en su forma enmendada.

1.3.3 Buque de carga: todo buque que no sea un buque de pasaje.

1.3.4 Buque pesquero: buque utilizado para la captura de peces, ballenas, focas, morsas u otras especies vivas de la fauna y la flora marinas.

1.3.5 Buque para fines especiales: buque de propulsión mecánica autónoma que, dadas las funciones a que está destinado, lleva a bordo un contingente de personal especial de más de 12 miembros, incluidos los pasajeros, tal como se define en el párrafo 1.3.3 del Código de seguridad aplicable a los buques para fines especiales (resolución A.534(13)) (buques dedicados a investigaciones, expediciones y trabajos hidrográficos; buques para formación de marinos; buques factoría dedicados a la elaboración de ballenas y pescado pero no a su captura; buques dedicados a elaborar otros recursos vivos del mar pero no a su

captura; y otros buques que presenten características de proyecto y modalidades operacionales análogas a las de los buques mencionados anteriormente y que, a juicio de la Administración, puedan ser asignados a este grupo).

1.3.6 Buque de suministro mar adentro: buque dedicado principalmente a llevar pertrechos, materiales y equipo a las instalaciones mar adentro y proyectado con superestructuras que serán los alojamientos y el puente en la parte proel del buque y con una cubierta de carga, expuesta a la intemperie, en la parte popel para la manipulación de la carga en la mar.

1.3.7 Unidad móvil de perforación mar adentro o unidad: toda nave apta para realizar operaciones de perforación destinadas a la exploración o a la explotación de los recursos naturales del subsuelo de los fondos marinos, tales como hidrocarburos líquidos o gaseosos, azufre o sal:

- .1 *unidad estabilizada por columnas:* toda unidad cuya cubierta principal está conectada a la obra viva o a los pies de soporte por medio de columnas o cajones;
- .2 *unidad de superficie:* toda unidad con formas de buque o de gabarra y casco de desplazamiento, ya sea el casco único o múltiple, destinada a operar a flote;
- .3 *unidad autoelevadora:* toda unidad dotada de patas móviles, con capacidad para elevar la plataforma por encima de la superficie del mar.

1.3.8 Nave de sustentación dinámica: toda nave que pueda operar en la superficie del agua o por encima de ésta y cuyas características sean tan diferentes de las de los buques de desplazamiento de tipo ordinario a los cuales se aplican los convenios internacionales existentes, y en particular los Convenios de Seguridad y de Líneas de Carga, que habrán de tomarse otras medidas si se quiere conseguir un grado de seguridad equivalente. Dentro del marco de esta definición general se considerará que una nave que presente una u otra de las características que a continuación se indican lo es de sustentación dinámica:

- .1 el peso, o una parte importante del peso, está contrarrestado en una de las modalidades operacionales por fuerzas distintas de las hidrostáticas;
- .2 la nave es apta para operar a velocidades tales que el número de Froude sea igual o superior a 0,9.

1.3.9 Aerodeslizador: vehículo tal que la totalidad de su peso o una parte importante de su peso, puede ser soportada, en reposo o en movimiento, por un colchón de aire generado de modo continuo y cuya eficacia depende de la proximidad de la superficie por encima de la cual opera el vehículo.

1.3.10 Hidroala: nave que en condiciones operacionales normales sustentan por encima de la superficie del agua fuerzas hidrodinámicas generadas por aletas de soporte.

1.3.11 Aerodeslizador con prolongaciones de los costados sumergidas: aerodeslizador en el que las citadas prolongaciones, permanentemente sumergidas, son estructuras rígidas.

1.3.12 Buque portacontenedores: buque dedicado principalmente al transporte de contenedores marítimos.

1.3.13 Francobordo: distancia entre la línea de carga asignada y la cubierta de francobordo*.

Nota: Cuando se lleve a cabo la revisión del Código de estabilidad sin avería, las normas aplicables a las naves de sustentación dinámica quedarán sustituidas por las disposiciones del Código de seguridad para naves de gran velocidad, actualmente en curso de elaboración.

* A efectos de la aplicación de los capítulos I y II del anexo I del Convenio de Líneas de Carga, 1966 a los buques portacontenedores sin tapas de escotilla, la "cubierta de francobordo" es la que estipula el Convenio de Líneas de Carga, 1966, suponiendo que en las brazolas de las escotillas de carga hay instaladas tapas de escotilla.

CAPITULO 2 – DISPOSICIONES GENERALES CONTRA LA ZOZOBRA E INFORMACION PARA EL CAPITAN

2.1 Cuadernillo de estabilidad

2.1.1 La información sobre estabilidad y los planos correspondientes irán redactados en el idioma o idiomas oficiales del país que los expida y en el idioma del capitán. Cuando el idioma empleado no sea el inglés ni el francés, el texto irá acompañado de una traducción a uno de estos idiomas.

2.1.2† Todo buque debe ir provisto de un cuadernillo de estabilidad aprobado por la Administración que contenga suficiente información para que el capitán pueda utilizar el buque de conformidad con las prescripciones aplicables del presente Código. En las unidades móviles de perforación mar adentro, el cuadernillo de estabilidad se denomina manual de instrucciones*.

2.1.3 La forma del cuadernillo de estabilidad y la información en él incluida variarán en función del tipo de buque de que se trate y de las operaciones que realice. Al preparar el cuadernillo de estabilidad se estudiará la posibilidad de incluir la siguiente información:

- .1 una descripción general del buque;
- .2 instrucciones para la utilización del cuadernillo;
- .3 planos de la disposición general del buque en que figuren los compartimientos estancos, cierres, respiraderos, ángulos de inundación descendente, lastre permanente, cargas de cubierta permitidas y diagramas de francobordo;
- .4 curvas o tablas hidrostáticas y curvas cruzadas de estabilidad, calculadas con asiento libre para la gama prevista de desplazamientos y asientos de servicio en condiciones operacionales normales;
- .5 plano o tablas de capacidades en que figuren la capacidad y el centro de gravedad de cada uno de los espacios de carga;
- .6 tablas de sondas de los tanques en que se indiquen la capacidad, el centro de gravedad y los datos de superficie libre de cada tanque;
- .7 información sobre las restricciones de carga, tales como curvas o tablas de alturas KG máximas o de alturas GM mínimas que puedan utilizarse para determinar si el buque cumple con los criterios de estabilidad aplicables;
- .8 condiciones operacionales típicas y ejemplos para desarrollar otras condiciones de carga aceptables utilizando la información que figura en el cuadernillo de estabilidad;
- .9 una breve descripción de los cálculos de estabilidad, incluidos los supuestos en que estén basados;
- .10 precauciones generales para evitar la inundación no intencionada;
- .11 información sobre la utilización de cualquier dispositivo de adrizamiento por inundación transversal, con una descripción de las condiciones de avería que puedan exigir la inundación transversal;
- .12 cualquier otra orientación necesaria para la seguridad operacional del buque en circunstancias normales y en casos de emergencia;
- .13 un índice de materias y un índice analítico para cada cuadernillo;
- .14 el informe sobre la prueba de estabilidad del buque, o:

* Véase la regla II-1/22 del Convenio SOLAS 1974, en su forma enmendada, la regla 10 2) del Convenio de Líneas de Carga, 1966 y su Protocolo de 1988, así como la regla III/10 del Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos.

- .14.1 si la información sobre estabilidad se basa en la de un buque gemelo, el informe sobre la prueba de estabilidad de dicho buque, junto con un informe sobre el peso en rosca del buque de que se trate; o
- .14.2 si las características del buque en rosca se determinan por métodos distintos de la prueba de estabilidad de dicho buque o de su gemelo, un resumen del método utilizado para determinar esas características;
- .15 recomendación para determinar la estabilidad del buque mediante una prueba de estabilidad en servicio.

2.1.4 En lugar del cuadernillo de estabilidad mencionado en 2.1.2, a discreción de la autoridad competente, el buque podrá llevar un cuadernillo simplificado de forma aprobada que contenga información suficiente para que el capitán pueda utilizar el buque de conformidad con las disposiciones aplicables del presente Código.

2.1.5 Como suplemento del cuadernillo de estabilidad aprobado podrá utilizarse un computador de carga para facilitar los cálculos de estabilidad mencionados en el párrafo 2.1.3.9.

2.1.6 Es conveniente que el formato de entrada y salida del computador y de la presentación en pantalla sea similar a la forma del cuadernillo de estabilidad, de manera que los operadores se familiaricen también fácilmente con dicho cuadernillo.

2.1.7 Con el computador de carga se proporcionará un manual de instrucciones simple y directo, escrito con arreglo a las buenas prácticas marineras en un idioma común a todos los oficiales.

2.1.8 A fin de validar el funcionamiento adecuado del programa de informática, se calcularán periódicamente en el computador cuatro condiciones de carga extraídas del cuadernillo de estabilidad definitivo y la salida impresa se mantendrá a bordo para la comprobación futura de las condiciones de referencia.

2.2 Cuadernillos de instrucciones para determinados buques

Los buques para fines especiales, las naves de sustentación dinámica y las embarcaciones de carácter innovador deberán llevar información adicional en su cuadernillo de estabilidad, tal como limitaciones de proyecto, velocidad máxima, condiciones meteorológicas más desfavorables para las que estén proyectados y cualquier otra información sobre el gobierno del buque que deba conocer el capitán para utilizarlo de manera segura.

2.3 Precauciones generales contra la zozobra

2.3.1 El cumplimiento de los criterios de estabilidad no garantiza la inmunidad contra la zozobra, cualesquiera que sean las circunstancias, ni redime al capitán de sus responsabilidades. Por consiguiente, los capitanes deben ejercer prudencia y buenas prácticas marineras, teniendo en cuenta la estación del año, los pronósticos meteorológicos y la zona de navegación, así como tomar las medidas adecuadas que justifiquen las circunstancias reinantes en lo que se refiere a la velocidad y el rumbo.

2.3.2 Habrá que asegurarse de que la carga asignada al buque puede estibarse de manera que se cumplan los criterios. Si fuese necesario, se limitará la cantidad hasta el punto que sea preciso lastrar el buque.

2.3.3 Antes de comenzar un viaje habrá que asegurarse de que la carga y los elementos voluminosos de equipo han quedado estibados o trincados adecuadamente a fin de reducir al mínimo la posibilidad de su corrimiento longitudinal o lateral durante la navegación producido por la aceleración debida al balance o el cabeceo.

2.3.4 Cuando un buque esté dedicado a operaciones de remolque no llevará carga en cubierta, si bien podrá aceptarse una cantidad limitada si va debidamente sujeta y no menoscaba la seguridad de la tripulación que esté trabajando en cubierta ni impide el funcionamiento del equipo de remolque.

2.3.5 Se reducirá al mínimo el número de tanques parcialmente llenos, habida cuenta de las repercusiones desfavorables para la estabilidad.

2.3.6 Los criterios de estabilidad que contiene el capítulo 3 fijan valores mínimos, pero no se recomiendan valores máximos. Es aconsejable evitar alturas metacéntricas excesivas, ya que éstas posiblemente ocasionen fuerzas debidas a la aceleración que podrían ser perjudiciales para el buque, su dotación y equipo y el transporte seguro de la carga.

2.3.7 Se tendrán en cuenta los posibles efectos desfavorables sobre la estabilidad cuando se transporten determinadas cargas a granel. A este respecto convendrá tomar en consideración el Código de prácticas de seguridad relativas a las cargas sólidas a granel.

2.4 Lastre fijo

Si se utiliza lastre fijo, deberá instalarse bajo la supervisión de la Administración y de forma que no pueda variar de posición. El lastre fijo no se retirará del buque ni se cambiará de lugar dentro del mismo sin permiso de la Administración.

2.5 Procedimientos operacionales relacionados con las condiciones meteorológicas

2.5.1 Todas las puertas y demás aberturas por las que pueda entrar agua en el casco o en las casetas, el castillo, etc., irán debidamente cerradas cuando las condiciones meteorológicas sean desfavorables y, por lo tanto, todos los dispositivos necesarios para este fin deberán mantenerse a bordo y en buen estado.

2.5.2 Las escotillas, puertas, etc., que sean estancas o estancas a la intemperie se mantendrán cerradas durante la navegación, salvo cuando sea necesario abrirlas por razones operacionales del buque, en cuyo caso se tendrán siempre listas para cerrarlas inmediatamente, y estarán claramente marcadas para indicar que deben mantenerse cerradas, salvo que haya que utilizarlas para acceso. En los buques pesqueros, las tapas de escotilla y portas a ras de cubierta se mantendrán debidamente sujetas mientras no se estén utilizando durante las operaciones de pesca. Todas las tapas ciegas desmontables se mantendrán en buenas condiciones y firmemente cerradas cuando haga mal tiempo.

2.5.3 Los dispositivos de cierre de los tubos de aireación de los tanques de combustible irán sujetos cuando haga mal tiempo.

2.5.4 Nunca se transportará pescado a granel sin asegurarse antes de que las divisiones amovibles de las bodegas van instaladas adecuadamente.

2.5.5 Es peligroso confiar en el gobierno automático, ya que ello puede entorpecer las rápidas maniobras que tal vez sean necesarias en condiciones de mal tiempo.

2.5.6 En todas las condiciones de carga se tomarán las medidas necesarias para mantener un francobordo adecuado.

2.5.7 En condiciones de mal tiempo se reducirá la velocidad del buque si se experimenta balance excesivo, emersión de la hélice, embarque de agua en cubierta o fuertes pantocazos. Se considerará peligroso que de 100 oscilaciones de cabeceo se produzcan seis fuertes pantocazos o la hélice emerja 25 veces.

2.5.8 Se prestará especial atención cuando el buque navegue con mar de popa o de aleta, ya que pueden producirse fenómenos peligrosos, tales como resonancia paramétrica, caída al través, reducción de la estabilidad en la cresta de la ola y balance excesivo, ya sea de forma aislada, consecutiva o simultánea en una combinación múltiple, con el consiguiente peligro de zozobra. Especialmente peligrosa resulta la situación en que la longitud de la ola es del orden de 1,0 a 1,5 veces la eslora. Para evitar dichos fenómenos deberá alterarse convenientemente la velocidad y/o el rumbo del buque.

2.5.9 Se deberá evitar la acumulación de agua en los pozos de cubierta. Si las portas de desagüe no son suficientes para drenar el pozo, habrá que reducir la velocidad del buque, cambiar el rumbo o ambos. Las portas de desagüe que lleven dispositivos de cierre estarán siempre en buen estado de funcionamiento y no se llevarán trabadas.

2.5.10 Los capitanes serán conscientes de que pueden encontrarse olas rompientes o de gran pendiente en determinadas zonas o cuando se dan ciertas combinaciones de viento y corriente (en estuarios, zonas de aguas poco profundas, bahías con forma de embudo, etc.). Estas olas son muy peligrosas, especialmente para los buques pequeños.

2.5.11 Se recomienda el empleo de directrices operacionales para evitar situaciones peligrosas en condiciones atmosféricas muy desfavorables, o un sistema informatizado a bordo. El método habrá de ser de fácil utilización.

2.5.12 Las naves de sustentación dinámica no se utilizarán deliberadamente en condiciones peores que las más desfavorables previstas ni fuera de las limitaciones especificadas en el Permiso de explotación de naves de sustentación dinámica, en el Certificado de construcción y equipo para naves de sustentación dinámica o en los documentos a que se haga referencia en ellos.

CAPITULO 3 – CRITERIOS DE PROYECTO APLICABLES A TODOS LOS BUQUES

3.1 Criterios generales de estabilidad sin avería para todos los buques

3.1.1 *Ambito de aplicación*

Se recomiendan los siguientes criterios para buques de pasaje y buques de carga.

3.1.2 *Criterios generales recomendados*

3.1.2.1 El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior a 0,055 m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 30^\circ$ ni inferior a 0,09 m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 40^\circ$, o hasta el ángulo de inundación θ_f^* si es inferior a 40° . Además, el área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) entre los ángulos de escora de 30° y 40° o de 30° y θ_f , si este ángulo es inferior a 40° , no será inferior a 0,03 m.rad.

3.1.2.2 El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0,20 m a un ángulo de escora igual o superior a 30° .

3.1.2.3 El brazo adrizante máximo corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero no inferior a 25° .

3.1.2.4 La altura metacéntrica inicial GM_0 no será inferior a 0,15 m.

3.1.2.5 Además, tratándose de buques de pasaje, el ángulo de escora producido por la aglomeración de pasajeros en una banda, tal como se define en los párrafos 3.5.2.6 a 3.5.2.9, no excederá de 10° .

3.1.2.6 Además, tratándose de buques de pasaje, el ángulo de escora debido a una maniobra de giro no excederá de 10° si se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$M_R = 0,02 \frac{V_o^2}{L} \left(KG - \frac{d}{2} \right)$$

M_R = momento escorante, en m.t

V_o = velocidad de servicio, en m/s

* θ_f es el ángulo de escora al que se sumergen las aberturas del casco, de superestructuras o de casetas que no pueden cerrarse de modo estanco a la intemperie. Al aplicar este criterio no se considerarán abiertas las pequeñas aberturas por las que no pueda producirse inundación progresiva.

- L = eslora en la flotación del buque, en m
- Δ = desplazamiento, en toneladas
- d = desplazamiento, en toneladas
- KG = altura del centro de gravedad sobre la quilla, en m

3.1.2.7 En los buques dotados de dispositivos antibalance, la Administración comprobará que cuando éstos estén en funcionamiento se cumplen los criterios de estabilidad anteriores.

3.1.2.8 Hay una serie de fenómenos, tales como la acción del viento de través en buques con mucha superficie expuesta, la acumulación de hielo en la obra muerta, el agua embarcada en cubierta, las características de balance, la mar de popa, etc., que influyen de manera desfavorable en la estabilidad, por lo que se aconseja a la Administración que los tenga en cuenta siempre que lo juzgue necesario.

3.1.2.9 Se tomarán medidas para disponer de un margen seguro de estabilidad en todas las etapas del viaje teniendo en cuenta la adición de pesos, tales como los debidos a la absorción de agua y al engelamiento (los pormenores relativos a la acumulación de hielo producida por el engelamiento figuran en el capítulo 5) y la pérdida de peso, tal como la debida al consumo de combustible y provisiones.

3.1.2.10 En el caso de buques que transporten contaminantes oleosos a granel, la Administración se cerciorará de que durante todas las operaciones de carga y de lastrado se satisfacen los criterios indicados en 3.1.2.

3.1.2.11 Véanse también las recomendaciones generales de índole operacional que figuran en la sección 2.5 supra.

3.2 Criterio de viento y balance intensos (criterio meteorológico)

3.2.1 Ambito de aplicación

Este criterio complementa el criterio de estabilidad que figura en la sección 3.1. Los criterios más rigurosos de la sección 3.1 y el criterio meteorológico regirán las prescripciones mínimas aplicables a los buques de pasaje o de carga de eslora igual o superior a 24 m.

3.2.2 Criterio meteorológico recomendado

3.2.2.1 Habrá que demostrar la aptitud del buque para resistir los efectos combinados del viento de través y del balance respecto de cada condición normal de carga, con referencia a la figura, del modo siguiente:

- .1 se someterá el buque a la presión de un viento constante que actúe perpendicularmente al plano de crujía, lo que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_1);
- .2 se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante (θ_0) el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance (θ_1) a barlovento. Se prestará atención al efecto de un viento constante de forma que se eviten ángulos de escora excesivos*;
- .3 a continuación se someterá al buque a la presión de una ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_2);
- .4 en estas circunstancias, el área b debe ser igual o superior al área a ;
- .5 en las condiciones normales de carga que se indican en la sección 3.5. se deben tener en cuenta los efectos de superficie libre (sección 3.3).

Los ángulos de esta figura se definen del modo siguiente:

* El ángulo de escora provocado por un viento constante (θ_0) debe limitarse a un ángulo determinado que sea satisfactorio a juicio de la Administración. Como orientación se sugieren 16° o el 80% del ángulo de inmersión del borde de la cubierta, si este valor es menor.

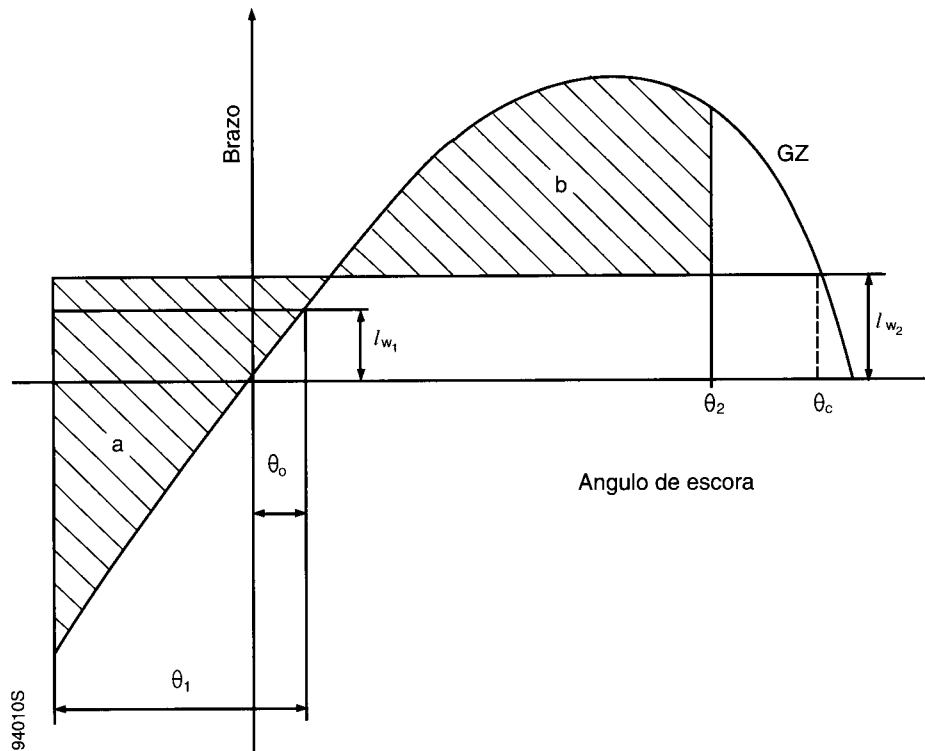


Figura 3.2.2.1 – Viento y balance intensos

θ_0 = ángulo de escora provocado por un viento constante (véase 3.2.2.1.2 y la correspondiente nota de pie de página)

θ_1 = ángulo de balance a barlovento debido a la acción de las olas

θ_2 = ángulo al que se produce inundación descendente (θ_f), o 50° , o θ_c , tomando de estos valores el menor,

donde:

θ_f = ángulo de escora al que se sumerjen las aberturas del casco, superestructuras o casetas que no puedan cerrarse de modo estanco a la intemperie. Al aplicar este criterio no hará falta considerar abiertas las pequeñas aberturas por las que no pueda producirse inundación progresiva,

θ_c = ángulo de la segunda intersección entre la curva de brazos escorantes lw_2 y la de brazos GZ.

3.2.2.2 Los brazos escorantes lw_1 y lw_2 provocados por el viento, a que se hace referencia en 3.2.2.1.1 y 3.2.2.1.3, son valores constantes a todos los ángulos de inclinación y se calcularán del modo siguiente:

$$lw_1 = \frac{PAZ}{1000g\Delta} \text{ (m) y}$$

$$lw_2 = 1,5 lw_1 \text{ (m)}$$

donde:

P = 504 N/m^2 . El valor de P utilizado para los buques en servicio restringido podrá reducirse a reserva de que lo apruebe la Administración;

- A = área lateral proyectada de la parte del buque y de la cubierta que quede por encima de la flotación (m^2);
- Z = distancia vertical desde el centro del área A hasta el centro del área lateral de la obra viva, o aproximadamente hasta el punto medio del calado (m);
- Δ = desplazamiento (t)
- g = $9,81 \text{ m/s}^2$

3.2.2.3 El ángulo de balance (θ_1)* a que se hace referencia en 3.2.2.1.2 se calculará del modo siguiente:

$$\theta_1 = 109kX_1X_2\sqrt{rs} \text{ (grados)}$$

where:

X_1 = factor indicado en el cuadro 3.2.2.3-1

X_2 = factor indicado en el cuadro 3.2.2.3-2

k = factor que corresponde a lo siguiente:

$k = 1,0$ respecto de un buque de pantoque redondo que no tenga quillas de balance ni quilla de barra

$k = 0,7$ respecto de un buque de pantoque quebrado

k = el valor que se indica en el cuadro 3 respecto de un buque con quillas de balance, quilla de barra o ambas

$$r = 0,73 \pm 0,6 \text{ OG}/d$$

donde: OG = distancia entre el centro de gravedad y la flotación (m) (positiva si el centro de gravedad queda por encima de la flotación, negativa si queda por debajo)

d = calado medio de trazado del buque (m)

s = factor indicado en el cuadro 3.2.2.3-4

$$\text{Periodo de balance } T = \frac{2CB}{\sqrt{GM}} \text{ (s)}$$

donde: $C = 0,373 + 0,023(B/d) - 0,043(L/100)$.

Los símbolos que aparecen en los cuadros y en la fórmula del periodo de balance tienen los siguientes significados:

L = eslora en la flotación del buque (m)

B = manga de trazado del buque (m)

d = calado medio de trazado del buque (m)

C_B = coeficiente de bloque

A_k = área total de las quillas de balance o área de la proyección lateral de la quilla de barra, o suma de estas áreas (m^2)

GM = altura metacéntrica corregida por el efecto de superficie libre (m).

* Respecto de los buques dotados de dispositivos antibalance, el ángulo de balance se determinará sin tomar en consideración el funcionamiento de esos dispositivos.

Cuadro 3.2.2.3-1 – Valores del factor X_1

B/d	X_1
$\leq 2,4$	1,0
2,5	0,98
2,6	0,96
2,7	0,95
2,8	0,93
2,9	0,91
3,0	0,90
3,1	0,88
3,2	0,86
3,4	0,82
$\geq 3,5$	0,80

Cuadro 3.2.2.3-2 – Valores del factor X_2

C_B	X_2
$\leq 0,45$	0,75
0,50	0,82
0,55	0,89
0,60	0,95
0,65	0,97
$\geq 0,70$	1,0

Cuadro 3.2.2.3-3 – Valores del factor k

$\frac{A_k \times 100}{L \times B}$	k
0	1,0
1,0	0,98
1,5	0,95
2,0	0,88
2,5	0,79
3,0	0,74
3,5	0,72
$\geq 4,0$	0,70

Cuadro 3.2.2.3-4 – Valores del factor s

T	s
≤ 6	0,100
7	0,098
8	0,093
12	0,065
14	0,053
16	0,044
18	0,038
≥ 20	0,035

(Los valores intermedios en los cuadros 1-4 se obtendrán por interpolación lineal)

3.3 Efecto de las superficies libres de los líquidos en los tanques

En todas las condiciones de carga, la altura metacéntrica inicial y las curvas de estabilidad se deberán corregir a fin de considerar el efecto de las superficies libres de los líquidos existentes en los tanques, partiendo de los supuestos siguientes:

3.3.1 Los tanques que se tengan en cuenta al determinar los efectos de los líquidos sobre la estabilidad para todos los ángulos de inclinación incluirán los tanques aislados o los grupos de tanques para cada clase de líquidos (incluidos los de agua de lastre) que según las condiciones de servicio puedan tener superficies libres al mismo tiempo.

3.3.2 Para determinar esta corrección por superficie libre, los tanques que se supongan parcialmente llenos serán aquellos que causen el máximo momento por superficie libre, $M_{f.s.}$ a una inclinación de 30 cuando estén llenos al 50% de su capacidad.

3.3.3 El valor de $M_{f.s.}$ para cada tanque se puede deducir de la fórmula:

$$M_{f.s.} = vb\gamma k\sqrt{\delta}$$

donde:

$M_{f.s.}$ es el momento por superficie libre a una inclinación de 30°, en tonelámetros

v es la capacidad total del tanque, en m³

b es la anchura máxima del tanque, en m

- γ es el peso específico del líquido contenido en el tanque, en m^3/t
- δ es igual a $\frac{v}{b/h}$ (coeficiente de bloque del tanque)
- h es la altura máxima del tanque, en m
- l es la longitud máxima del tanque, en m
- k es un coeficiente adimensional que se obtiene de la tabla siguiente, según la relación b/h . Los valores intermedios se determinan por interpolación.

3.3.4 No es necesario incluir en los cálculos los tanques pequeños que cumplan la condición dada por la fórmula siguiente, empleando el valor de k que corresponde a una inclinación de 30° :

$$\frac{vb\gamma k\sqrt{\delta}}{\Delta_{\min}} < 0,01 \text{ m}$$

donde:

Δ_{\min} = desplazamiento mínimo del buque, en toneladas métricas.

3.3.5 No se tendrán en cuenta en los cálculos los residuos de líquidos que quedan normalmente en los tanques vacíos.

Tabla 3.3-3 - Valores del coeficiente k para calcular las correcciones por superficie libre

$k = \frac{\sin \theta}{12} \left(1 + \frac{\tan^2 \theta}{2} \right) \times b/h$ siendo $\cot \theta \geq b/h$														$k = \frac{\cos \theta}{8} \left(1 + \frac{\tan \theta}{b/h} \right) - \frac{\cos \theta}{12(b/h)^2} \left(1 + \frac{\cot^2 \theta}{2} \right)$ siendo $\cot \theta \leq b/h$	
$b/h \backslash \theta$	5°	10°	15°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	75°	80°	90°	$\theta \backslash b/h$	
20	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	20	
10	0,07	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	10	
5	0,04	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03	5	
3	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,04	3	
2	0,01	0,03	0,04	0,06	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,06	2	
1,5	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	1,5	
1	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	1	
0,75	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,12	0,15	0,16	0,16	0,17	0,75	
0,5	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,09	0,16	0,18	0,21	0,25	0,5	
0,3	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,11	0,19	0,27	0,42	0,3	
0,2	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,07	0,13	0,27	0,63	0,2	
0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	0,14	1,25	0,1	

3.4 Evaluación del cumplimiento de los criterios de estabilidad

3.4.1 Para evaluar en general si se satisfacen los criterios de estabilidad, se trazarán las curvas de estabilidad correspondientes a las condiciones principales de carga previstas por el propietario en relación con las operaciones del buque.

3.4.2 Si el propietario del buque no facilita información suficientemente detallada acerca de las mencionadas condiciones de carga, se realizarán los cálculos correspondientes a las condiciones típicas de carga.

3.5 Condiciones normales de carga que deben examinarse

3.5.1 Condiciones de carga

Las condiciones típicas de carga a que se hace referencia en el texto del presente Código son las siguientes.

3.5.1.1 Buques de pasaje:

- .1** buque en la condición de salida a plena carga, con la totalidad de provisiones y combustible y de pasajeros con su equipaje;
- .2** buque en la condición de llegada a plena carga, con la totalidad de pasajeros con su equipaje, pero con sólo el 10% de provisiones y combustible;
- .3** buque sin carga pero con la totalidad de provisiones y combustible y de pasajeros con su equipaje;
- .4** buque en las mismas condiciones que en .3 *supra*, pero con sólo el 10% de provisiones y combustible.

3.5.1.2 Buques de carga:

- .1** buque en la condición de salida a plena carga, distribuida ésta de forma homogénea en todos los espacios de carga y con la totalidad de provisiones y combustible;
- .2** buque en la condición de llegada a plena carga, distribuida ésta de forma homogénea en todos los espacios de carga y con el 10% de provisiones y combustible;
- .3** buque en la condición de salida en lastre, sin carga, pero con la totalidad de provisiones y combustible;
- .4** buque en la condición de llegada en lastre, sin carga, y con el 10% de provisiones y combustible.

3.5.1.3 Buques de carga destinados a llevar carga en cubierta:

- .1** buque en la condición de salida a plena carga, distribuida ésta de forma homogénea en las bodegas, con una cubertada de medidas y peso especificados y con la totalidad de provisiones y combustible;
- .2** buque en la condición de llegada a plena carga, distribuida ésta de forma homogénea en las bodegas, con una cubertada de medidas y peso especificados y con el 10% de provisiones y combustible.

3.5.2 Supuestos para el cálculo de las condiciones de carga

3.5.2.1 En las condiciones de plena carga mencionadas en 3.5.1.2.1, 3.5.1.2.2, 3.5.1.3.1 y 3.5.1.3.2, si un buque de carga seca tiene tanques para carga líquida, el peso muerto efectivo en las condiciones de carga aquí descritas se distribuirá partiendo de dos supuestos, a saber, con los tanques de carga llenos y con los tanques de carga vacíos.

3.5.2.2 En las condiciones indicadas en 3.5.1.1.1, 3.5.1.2.1 y 3.5.1.3.1, se supondrá que el buque está cargado hasta su línea de carga de compartimentado o su línea de carga de verano o, si está destinado a transportar cubiertas de madera, hasta su línea de carga de verano para buques con cubierta de madera con los tanques de lastre vacíos.

3.5.2.3 Si en alguna condición de carga es necesario tomar agua de lastre, se calcularán diagramas adicionales para esta situación, indicándose la cantidad y disposición del agua de lastre.

3.5.2.4 Se supondrá en todos los casos que la carga en las bodegas es totalmente homogénea, a menos que esta condición sea incompatible con el servicio normal a que esté dedicado el buque.

3.5.2.5 Siempre que se transporte carga en cubierta, se supondrá e indicará un peso de estiba que responda a la realidad, indicando también la altura de la cubierta.

3.5.2.6 Se supondrá un peso de 75 kg por pasajero, si bien se permitirá reducir este valor, aunque nunca a menos de 60 kg, cuando esté justificado. La Administración determinará además el peso y la distribución del equipaje.

3.5.2.7 La altura del centro de gravedad de los pasajeros se supondrá igual a:

- .1 1,0 m por encima del nivel de cubierta estando los pasajeros de pie. Si es necesario, se tendrán en cuenta la brusca y el arrufo de la cubierta;
- .2 0,30 m por encima de los asientos estando los pasajeros sentados.

3.5.2.8 Se supondrá que los pasajeros y su equipaje se encuentran en los espacios destinados normalmente para ellos cuando se trate de evaluar el cumplimiento de los criterios que figuran en 3.1.2.1 a 3.1.2.4 del Código.

3.5.2.9 Al comprobar el cumplimiento de los criterios que figuran en 3.1.2.5 y 3.1.2.6 del Código, se supondrá respectivamente que los pasajeros sin equipaje están distribuidos de modo que se produzca la combinación más desfavorable de momento escorante y/o de altura metacéntrica inicial que puedan darse en la práctica. A este respecto, se prevé que no será necesario tomar un valor superior a cuatro personas por metro cuadrado.

3.6 Cálculo de las curvas de estabilidad

3.6.1 Cuestiones generales

3.6.1.1 Las curvas hidrostáticas y de estabilidad se trazarán normalmente con respecto al asiento de proyecto. Sin embargo, cuando el asiento operacional o la forma y disposición del buque sean tales que un cambio de asiento produzca un efecto apreciable en los valores de los brazos adrizantes, se tendrá en cuenta el mencionado cambio de asiento.

3.6.1.2 Al realizar los cálculos se tendrá en cuenta el volumen del casco hasta la superficie exterior del revestimiento de la cubierta. En el caso de buques de madera, se tomarán las dimensiones fuera de forros.

3.6.2 Superestructuras, casetas, etc., que pueden tenerse en cuenta

3.6.2.1 Pueden tenerse en cuenta las superestructuras cerradas que cumplan con la regla 3 10) b) del Convenio de Líneas de Carga, 1966.

3.6.2.2 También podrá tenerse en cuenta el segundo piso de superestructuras cerradas similares a las citadas.

3.6.2.3 Asimismo, las casetas situadas en la cubierta de francobordo, siempre que cumplan con las condiciones exigidas para las superestructuras cerradas, según se estipulan en la regla 3 10) b) del Convenio de Líneas de Carga, 1966.

3.6.2.4 No se pueden considerar como espacios cerrados las casetas que cumpliendo con las condiciones anteriores no tengan otra salida a una cubierta superior; sin embargo, las aberturas de cubierta en el interior de esas casetas se considerarán cerradas aunque no tengan medios de cierre propios.

3.6.2.5 Las casetas cuyas puertas de acceso no cumplan con lo dispuesto en la regla 12 del Convenio de Líneas de Carga, 1966, tampoco se tendrán en cuenta; sin embargo, cualquier abertura situada en el interior de dichas casetas se considerará cerrada si sus medios de cierre cumplen con lo prescrito en las reglas 15, 17 ó 18 de dicho Convenio.

3.6.2.6 No se tendrán en cuenta las casetas sobre cubiertas situadas por encima de la de francobordo, pero las aberturas en cubierta que contengan podrán considerarse cerradas.

3.6.2.7 Las superestructuras y casetas que no se consideren cerradas podrán tenerse en cuenta al realizar los cálculos de estabilidad hasta el ángulo de escora al que se sumerjan sus aberturas. (La curva de estabilidad estática presentará para este ángulo uno o más escalones, y en los cálculos siguientes se supondrá que no existe un espacio inundado).

3.6.2.8 En los casos en que el buque pudiera llegar a hundirse por causa de inundación a través de cualquier abertura, la curva de estabilidad se interrumpirá en el ángulo de inundación correspondiente y se considerará que el buque, en ese instante, ha perdido por completo su estabilidad.

3.6.2.9 Las pequeñas aberturas, como las que dan paso a cables o cadenas, aparejos o anclas, así como los orificios de imbornales y de tubos de descarga al mar, se considerarán cerrados si se sumergen a un ángulo de escora superior a 30°. Si se sumergen a un ángulo de escora igual o inferior a 30° y la Administración considera que pueden dar lugar a inundación apreciable, estas aberturas se supondrán abiertas.

3.6.2.10 También podrán tenerse en cuenta los troncos, así como las escotillas, teniendo en cuenta la eficacia de los cierres de éstas.

CAPITULO 4 – CRITERIOS ESPECIALES PARA DETERMINADOS TIPOS DE BUQUES

4.1 Buques de carga que transporten cubertadas de madera

4.1.1 Ambito de aplicación

Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a todos los buques de eslora igual o superior a 24 m dedicados al transporte de cubertadas de madera. Los buques que tengan asignada una línea de carga para buques con cubertada de madera y la utilicen, deben cumplir también lo prescrito en las reglas 41 a 45 del Convenio de Líneas de Carga.

4.1.2 Definiciones

A efectos de la presente sección regirán las definiciones siguientes:

- .1** *madera*: madera aserrada o rollizos, trozas, troncos, postes, madera para pasta papelera y cualquier otro tipo de madera suelta o liada. Este término no incluye la pulpa de madera ni cargas análogas;
- .2** *cubertada de madera*: carga de madera transportada en una zona expuesta de una cubierta de francobordo o de la superestructura. Esta expresión no incluye la pulpa de madera ni cargas análogas*;
- .3** *línea de carga para el transporte de madera*: línea de carga especial asignada a los buques que cumplen con determinadas condiciones de construcción estipuladas en el Convenio internacional sobre líneas de carga, y que se utiliza cuando la carga cumple con las condiciones

* Véase la regla 42 1) del Convenio de Líneas de Carga, 1966.

de estiba y sujeción establecidas en el Código de prácticas de seguridad para buques que transporten cubiertas de madera, 1991 (resolución A.715(17)).

4.1.3 Criterios de estabilidad recomendados

En los buques que transporten cubiertas de madera, y siempre que la cubierta se extienda longitudinalmente entre las superestructuras (cuando no haya superestructura que constituya un límite a popa, la cubierta de madera se debe extender por lo menos hasta el extremo popel de la escotilla que haya más a popa)* y transversalmente a todo lo ancho de la manga del buque, con excepción de la anchura de un trancañil alomado que no exceda del 4% de la manga, y de la necesaria para colocar los pies derechos de soporte, y dado asimismo que la cubierta permanezca firmemente sujeta cuando el buque acuse grandes ángulos de escora, la Administración podrá aplicar los siguientes criterios en lugar de los señalados en los párrafos 3.1.2.1 a 3.1.2.4:

- .1 el área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior a 0,08 m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 40^\circ$ o hasta el ángulo de inundación, si éste es inferior a 40° ;
- .2 el valor máximo del brazo adrizante (brazo GZ) será como mínimo de 0,25 m;
- .3 durante toda el viaje, la altura metacéntrica GM_0 será positiva después de haber sido corregida teniendo en cuenta los efectos de superficie libre de los líquidos en los tanques y, cuando proceda, la absorción de agua por la carga de cubierta y/o la acumulación de hielo en las superficies a la intemperie (los pormenores sobre el engelamiento figuran en el capítulo 5). Además, la altura metacéntrica en la condición de salida no será inferior a 0,10 m.

4.1.4 Cuadernillo de estabilidad

4.1.4.1† El buque debe llevar a bordo información completa sobre estabilidad que tenga en cuenta la cubierta de madera. Dicha información debe permitir que el capitán obtenga de modo rápido y sencillo una orientación exacta de la estabilidad del buque en diversas condiciones de servicio. La experiencia ha demostrado que los cuadros o diagramas completos de periodos de balance resultan muy útiles para verificar las condiciones reales de estabilidad**.

4.1.4.2 En el caso de buques que transporten cubiertas de madera, la Administración podrá considerar necesario que se entregue al capitán información en la que se especifiquen cambios en la cubierta con respecto a la indicada en las condiciones de carga, cuando la permeabilidad de dicha cubierta difiera considerablemente del 25% (véase 4.1.6 infra).

4.1.4.3 En el caso de buques que transporten cubiertas de madera, se indicarán las condiciones correspondientes a la máxima cantidad de carga admisible sobre cubierta, teniendo en cuenta el menor coeficiente de estiba que se pueda encontrar en servicio.

4.1.5 Medidas operacionales

4.1.5.1 La estabilidad del buque en todo momento, incluso durante el embarque y desembarque de la cubierta de madera, deberá ser positiva y ajustarse a una norma que sea aceptable a juicio de la Administración. La estabilidad se debe calcular teniendo en cuenta:

- .1 el aumento de peso de la cubierta de madera debido a:
 - .1.1 la absorción de agua por la madera seca o curada; y
 - .1.2 la formación de hielo, dado el caso (capítulo 5);
- .2 las variaciones de peso debidas al consumo de provisiones y combustible;

* Véase la regla 44 2) del Convenio de Líneas de Carga, 1966.

** Véase la regla II-1/22 del Convenio SOLAS 1974, en su forma enmendada, y la regla 10 2) del Convenio de Líneas de Carga, 1966, y su Protocolo de 1988.

- .3 el efecto de superficie libre del líquido en los tanques; y
- .4 el peso del agua acumulada en los huecos de estiba formados en la cubertada de madera, especialmente cuando sean troncos.

4.1.5.2 El capitán debe:

- .1 interrumpir todas las operaciones de carga si se produce una escora para la que no haya una explicación satisfactoria y resulta imprudente seguir cargando;
- .2 antes de hacerse a la mar, cerciorarse de que el buque:
 - .2.1 está adrizado;
 - .2.2 tiene la altura metacéntrica adecuada; y
 - .2.3 satisface los criterios de estabilidad prescritos.

4.1.5.3 Los capitanes de buques de eslora inferior a 100 m deben, además:

- .1 aplicar su buen criterio para asegurarse de que el buque que transporte troncos estibados en cubierta tiene flotabilidad adicional suficiente, a fin de evitar un exceso de carga y la pérdida de estabilidad en el mar;
- .2 ser conscientes de que la altura GM_0 calculada en la condición de salida puede disminuir continuamente debido a la absorción de agua por la cubertada de troncos y el consumo de combustible, agua y pertrechos, y asegurarse de que el buque cuenta con una altura GM_0 adecuada a lo largo del viaje;
- .3 ser conscientes de que si el buque se lastra después de la salida, el calado operacional puede exceder la línea de carga para el transporte de madera. Las operaciones de lastrado y deslastrado se llevarán a cabo de conformidad con las directrices del Código de prácticas de seguridad para buques que transporten cubertadas de madera, 1991 (resolución A.715(17)).

4.1.5.4 Los buques que transporten cubertadas de madera deben operar, en la medida de lo posible, con un margen seguro de estabilidad y una altura metacéntrica ajustada a las prescripciones de seguridad, pero no debe permitirse que dicha altura metacéntrica sea inferior al mínimo recomendado que se especifica en 4.1.3.

4.1.5.5 No obstante, debe evitarse una estabilidad inicial excesiva que producirá movimientos rápidos y violentos en mar gruesa que a su vez someterán la carga a grandes esfuerzos de deslizamiento y traslación, sometiendo las trincas a grandes esfuerzos. La experiencia de servicio indica que, preferiblemente, la altura metacéntrica no debe exceder del 3% de la manga con objeto de impedir aceleraciones excesivas en el balance, siempre y cuando se cumplan los criterios de estabilidad que figuran en 4.1.3. Es posible que esta recomendación no se aplique a todos los buques, por lo que el capitán debe tener en cuenta la información extraída del cuadernillo de estabilidad del buque.

4.1.6 *Cálculo de las curvas de estabilidad*

Además de las disposiciones que figuran en 3.6, la Administración podrá permitir que se tome en consideración la flotabilidad de la cubertada, suponiendo que ésta tiene una permeabilidad igual al 25% del volumen ocupado por la misma. La Administración podrá prescribir curvas de estabilidad adicionales si considera necesario investigar la influencia de las diversas permeabilidades y/o la supuesta altura efectiva de la cubertada.

4.1.7 *Condiciones de carga que hay que tener en cuenta*

Las condiciones de carga que se deberán tener en cuenta para los buques que transporten cubertadas de madera se especifican en 3.5.1.3. A efectos de dichas condiciones de carga, se supondrá que el buque está cargado hasta la línea de carga de verano para buques con cubertada de madera, con los tanques de agua de lastre vacíos.

4.1.8 *Supuestos para el cálculo de las condiciones de carga*

En el cálculo de las condiciones de carga mencionadas en 4.1.7 se supondrá que la cantidad de carga y de lastre es la correspondiente a la condición de servicio más desfavorable en que se cumplan todos los criterios de estabilidad indicados en 3.1.2.1 a 3.1.2.4 o los criterios facultativos que figuran en 4.1.3. En la condición de llegada se supondrá que el peso de la cubertada ha aumentado un 10% debido a la absorción de agua.

4.1.9† *Estiba de las cubertadas de madera*

La estiba de las cubertadas de madera deberá satisfacer las disposiciones del capítulo 3 del Código de prácticas de seguridad para buques que transporten cubertadas de madera, 1991 (resolución A.715(17))*.

4.2 **Buques pesqueros**

4.2.1 *Ambito de aplicación*

Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a los buques pesqueros con cubierta y de navegación marítima que se definen en 1.3.4. Los criterios de estabilidad indicados en 4.2.3 y 4.2.4 *infra* se deben cumplir en todas las condiciones de carga especificadas en 4.2.5, a menos que la Administración quede satisfecha de que la experiencia operacional justifica desviarse de los mismos.

4.2.2 *Precauciones generales contra la zozobra*

Además de las precauciones generales mencionadas en las secciones 2.3 y 2.5, las medidas que se enumeran a continuación deben considerarse como una orientación preliminar sobre aspectos de estabilidad que influyen en la seguridad:

- .1 los artes de pesca y otros objetos pesados irán estibados adecuadamente en un lugar lo más bajo posible;
- .2 se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca pueda afectar negativamente a la estabilidad, por ejemplo, cuando se izan las redes con halador mecánico o el arte de arrastre se engancha en obstrucciones del fondo;
- .3 el equipo para soltar la cubertada en buques pesqueros que lleven la captura en cubierta, como arenque por ejemplo, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y listo para ser utilizado cuando sea necesario;
- .4 cuando la cubierta principal esté preparada para el transporte de cubertadas, subdividida con tablonces de encajonar, se dejarán entre éstos espacios de dimensiones apropiadas que permitan que el agua fluya libremente hacia las portas de desagüe para impedir que se acumule;
- .5 nunca se transportará pescado a granel sin asegurarse antes de que las divisiones amovibles de las bodegas van instaladas adecuadamente;
- .6 es peligroso confiar en el gobierno automático, ya que ello puede entorpecer las rápidas maniobras que tal vez sean necesarias en condiciones de mal tiempo;
- .7 en todas las condiciones de carga, se tomarán las medidas necesarias para mantener un francobordo adecuado;
- .8 se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca dé lugar a ángulos de escora peligrosos, lo cual puede suceder cuando dicho arte se engancha en algún obstáculo submarino o al manipular artes de pesca, especialmente los de cerco de jareta, o si se rompe algún cable de las redes de arrastre. Los ángulos de escora producidos en esas situaciones por los artes de pesca pueden eliminarse utilizando dispositivos que permitan reducir o eliminar las fuerzas excesivas que ejerza el propio arte. Tales dispositivos no deberán suponer un peligro para el buque si se utilizan en circunstancias distintas de las previstas.

* Véase la regla 44 del Convenio de Líneas de Carga, 1966, y su Protocolo de 1988.

4.2.3† Criterios generales recomendados*

4.2.3.1 Los criterios generales de estabilidad sin avería que figuran en 3.1.2 (párrafos 3.1.2.1 a 3.1.2.3) se aplicarán a los buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 m, con la salvedad de que las prescripciones sobre la altura metacéntrica inicial GM_0 (párrafo 3.1.2.4) en el caso de buques pesqueros de una sola cubierta no será inferior a 0,35 m. En buques de superestructura corrida o cuya eslora sea igual o superior a 70 m, la altura metacéntrica podrá reducirse a un valor que sea satisfactorio a juicio de la Administración, pero en ningún caso inferior a 0,15 m.

4.2.3.2 La adopción por los países de criterios simplificados para aplicar esos valores básicos de estabilidad a sus propios tipos y clases de buques se reconoce como un método práctico y valioso para evaluar la estabilidad de modo rentable.

4.2.3.3 Cuando se utilicen dispositivos que no sean quillas de balance para limitar el ángulo de balance, la Administración habrá de quedar satisfecha de que se observan los criterios de estabilidad mencionadas en 4.2.3.1 en todas las condiciones operacionales.

4.2.4 Criterio de viento y balance intensos (criterio meteorológico) para buques pesqueros

4.2.4.1 Los buques pesqueros de eslora igual o superior a 45 m que tengan una gran superficie expuesta al viento deberán cumplir las disposiciones de la sección 3.2 del Código.

4.2.4.2 En el caso de buques pesqueros de eslora comprendida entre 24 m y 45 m, los valores de la presión del viento (véase 3.2.2.2) se tomarán del cuadro siguiente:

h (m)	1	2	3	4	5	6 o más
P (N/m ²)	316	386	429	460	485	504

donde h es la distancia vertical desde el centro del área vertical proyectada del buque por encima de la flotación hasta la flotación.

4.2.5† Condiciones de carga que habrá que tener en cuenta**

4.2.5.1 Las condiciones típicas de carga a que se hace referencia en 4.2.1 son las siguientes:

- .1 salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.;
- .2 salida del caladero con captura completa;
- .3 llegada al puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etc. y captura completa;
- .4 llegada al puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etc. y una captura mínima de normalmente el 20% de la captura completa, pero que podría ser del 40% si a juicio de la Administración las pautas operacionales justifican dicho valor.

4.2.5.2 En el cálculo de las condiciones de carga se supondrá lo siguiente:

- .1 se aplicará un margen por el peso de las redes, aparejos y otros objetos mojados que haya sobre cubierta;
- .2 se aplicará un margen por engelamiento, si se prevé que va a producirse, de conformidad con lo dispuesto en la sección 5.3;

* Véase la regla III/2 del Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos.

** Véase la regla III/7 del Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos.

- .3 en todos los casos se supondrá que la carga es homogénea, a menos que ello no ocurra en la práctica;
- .4 en las condiciones mencionadas en 4.2.5.1.2 y 4.2.5.1.3, se incluirá la cubierta, si está previsto llevarla;
- .5 normalmente, sólo se incluirá el agua de lastre si se lleva en tanques que estén especialmente previstos para ese fin.

4.2.6 Recomendaciones sobre un criterio de estabilidad simplificado y provisional para buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 24 m

4.2.6.1 En los buques con cubierta de eslora inferior a 30 m se utilizará como criterio la siguiente fórmula aproximada para calcular la altura metacéntrica mínima GM_{\min} (en metros) en todas las condiciones operacionales:

$$GM_{\min} = 0,53 + 2B \left[0,075 - 0,37 \left(\frac{f}{B} \right) + 0,82 \left(\frac{f}{B} \right)^2 - 0,014 \left(\frac{B}{D} \right) - 0,032 \left(\frac{l_s}{L} \right) \right]$$

donde:

- L es la eslora del buque en la flotación, en la condición de carga máxima (en metros)
- l_s es la longitud real de la superestructura cerrada que se extienda de banda a banda (en metros)
- B es la manga máxima del buque en la flotación, en la condición de máxima carga (en metros)
- D es el puntal del buque medido verticalmente en los medios desde la línea base hasta la parte alta de la cubierta superior en el costado (en metros)
- f es el francobordo mínimo medido verticalmente desde la parte alta de la cubierta superior en el costado hasta la flotación real (en metros)

Esta fórmula es aplicable a buques con las características siguientes:

- .1 f/B entre 0,02 y 0,20;
- .2 l_s/L inferior a 0,60;
- .3 B/D entre 1,75 y 2,15;
- .4 las ordenadas de la curva de arrufo a proa y a popa, iguales o superiores a las del arrufo estándar prescrito en la regla 38 8) del Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966;
- .5 altura de la superestructura incluida en el cálculo no inferior a 1,8 m.

En el caso de buques cuyos parámetros difieran de los límites anteriores, la fórmula se aplicará con especial cuidado.

4.2.6.2 Con la fórmula anterior no se pretende sustituir los criterios básicos que figuran en 4.2.3 y 4.2.4, sino que debe emplearse únicamente en los casos en que no haya ni puedan conseguirse curvas transversales de estabilidad, curvas de alturas KM ni curvas de brazos GZ para evaluar la estabilidad de un determinado buque.

4.2.6.3 El valor calculado de la altura GM_{\min} deberá compararse con los valores reales de dicha altura para todas las condiciones de carga del buque. Si se utiliza una prueba de balance (véase la sección 7.6), una prueba de estabilidad basada en un desplazamiento estimado o cualquier otro método aproximado para determinar la altura GM real, habrá que añadir un margen de seguridad al valor calculado de la altura GM_{\min} .

4.3 Buques para fines especiales

4.3.1 *Ambito de aplicación*

Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a buques para fines especiales, tal como se definen en 1.3.5, cuyo arqueo bruto no sea inferior a 500 toneladas. La Administración podrá asimismo aplicar dichas disposiciones, dentro de lo razonable y posible, a buques para fines especiales de arqueo bruto inferior a 500 toneladas.

4.3.2 *Criterios de estabilidad*

La estabilidad sin avería de los buques para fines especiales debe ajustarse a las disposiciones indicadas en 3.1.2, aunque pueden utilizarse los criterios indicados en 4.5.6.2, aplicables a los buques de suministro mar adentro, en el caso de buques para fines especiales de eslora inferior a 100 m cuyo proyecto y características sean análogos.

4.4† **Buques de carga que transporten grano a granel**

La estabilidad sin avería de los buques dedicados al transporte de grano debe ajustarse a las prescripciones del Código internacional para el transporte sin riesgo de grano a granel, adoptado mediante la resolución MSC.23(59)*.

4.5 Buques de suministro mar adentro

4.5.1 *Ambito de aplicación*

4.5.1.1 Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a buques de suministro mar adentro, tal como se definen en 1.3.6, de eslora igual o superior a 24 m. Los criterios de estabilidad indicados en 4.5.6 son aplicables a buques de eslora no superior a 100 m.

4.5.1.2 Por lo que respecta a buques que efectúan viajes próximos a la costa, tal como se definen en 4.5.2, los principios señalados en 4.5.3 deben servir de orientación a la Administración para elaborar sus propias normas nacionales. Esta podrá permitir la atenuación de las prescripciones del Código en lo que respecta a buques que efectúen viajes próximos a sus costas si, a su juicio, las condiciones operacionales de tales buques hacen irrazonable o innecesario el cumplimiento de las disposiciones del Código.

4.5.1.3 Cuando se utilice en un servicio similar un buque que no sea de suministro mar adentro, tal como se define en 1.3.6, la Administración determinará hasta qué punto cabe exigirle que cumpla con las disposiciones del Código.

4.5.2 *Definiciones*

Viaje próximo a la costa: viaje que se realiza en las cercanías de la costa de un Estado, tal como lo defina la Administración de dicho Estado.

4.5.3 *Principios que rigen los viajes próximos a la costa*

4.5.1.1 Al definir los viajes próximos a la costa a efectos del presente Código, la Administración no impondrá más normas de proyecto y construcción a buques que tengan derecho a enarbolar el pabellón de otro Estado y estén dedicados a realizar tales viajes de manera que resulten más rigurosas que las establecidas para los buques con derecho a enarbolar su propio pabellón. En ningún caso impondrá la Administración respecto de buques que tengan derecho a enarbolar el pabellón de otro Estado normas más rigurosas que las establecidas en el presente Código para buques no dedicados a realizar viajes próximos a la costa.

* Véase el capítulo VI del Convenio SOLAS 1974 y la parte C del capítulo VI de dicho Convenio, en su forma enmendada por la resolución MSC.22(59).

4.5.3.2 Por lo que respecta al proyecto y la construcción de buques dedicados regularmente a realizar viajes próximos a la costa de otro Estado, la Administración establecerá normas iguales al menos a las prescritas por el gobierno del Estado frente a cuyo litoral operen esos buques, a condición de que dichas normas no sean más rigurosas que las establecidas en el Código para los buques no dedicados a realizar viajes próximos a la costa.

4.5.3.3 Todo buque dedicado a realizar viajes que rebasen los límites de los viajes próximos a la costa cumplirá con las disposiciones del presente Código.

4.5.4 *Precauciones contra la zozobra en la fase de construcción*

4.5.4.1 Si es posible, el acceso al espacio de máquinas se habilitará en el castillo. Todo acceso al espacio de máquinas desde la cubierta expuesta de carga estará provisto de dos cierres estancos a la intemperie. El acceso a los espacios situados por debajo de la cubierta expuesta de carga se habilitará preferiblemente desde un punto situado dentro o por encima de la cubierta de la superestructura.

4.5.4.2 El área de las portas de desagüe situadas en las amuradas de la cubierta de carga se ajustará como mínimo a lo prescrito en la regla 27 del Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966. Se estudiará cuidadosamente la disposición de las portas de desagüe para asegurar la máxima eficacia en el drenaje del agua que se acumule en cubiertas de tuberías o en nichos del extremo popel del castillo. Tratándose de buques que operen en zonas donde sea probable la formación de hielo, no se instalarán cierres en las portas de desagüe.

4.5.4.3 La Administración prestará especial atención al drenaje adecuado de los puestos de estiba de tuberías, teniendo en cuenta las características del buque de que se trate. No obstante, el área prevista para el drenaje de los puestos de estiba de tuberías será superior a la prescrita para las portas de desagüe en las amuradas de la cubierta de carga, y en las aberturas no se instalarán cierres.

4.5.4.4 Todo buque dedicado a operaciones de remolque irá provisto de medios para soltar rápidamente el cabo de remolque.

4.5.5 *Precauciones operacionales contra la zozobra*

4.5.5.1 La carga estibada en cubierta se dispondrá con miras a evitar la obstrucción de las portas de desagüe o de las aberturas necesarias para que el agua corra desde los puestos de estiba de tuberías hacia dichas portas.

4.5.5.2 En todas las condiciones operacionales se mantendrá un francobordo a popa de 0,005 L como mínimo.

4.5.6 *Criterios de estabilidad*

4.5.6.1 Los criterios de estabilidad que figuran en 3.1.2 se aplicarán a todos los buques de suministro mar adentro, con la salvedad de aquellos cuyas características les impidan cumplir con lo dispuesto en 3.1.2.

4.5.6.2 Cuando las características de un buque hagan impracticable el cumplimiento de lo dispuesto en 3.1.2, se recomienda aplicar los siguientes criterios equivalentes:

- .1** El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior a 0,070 m.rad hasta un ángulo de 15°, si el brazo adrizante máximo (GZ) se da a un ángulo igual o inferior a 15°, o de 0,055 m.rad hasta un ángulo de 30° si el brazo adrizante máximo (GZ) se da a un ángulo igual o superior a 30°. Cuando el brazo adrizante máximo (GZ) se dé a un ángulo comprendido entre 15° y 30°, el área correspondiente bajo la curva de brazos adrizantes será igual a:

$$0,055 + 0,001 (30^\circ - \theta_{\max}) \text{ m.rad}^*$$

* θ_{\max} es el ángulo de escora, expresado en grados, en el que la curva de brazos adrizantes alcanza su valor máximo.

- .2 El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) entre los ángulos de escora de 30 y 40, o entre 30 y q_f , si este ángulo es inferior a 40, no será inferior a 0,03 m.rad.
- .3 El brazo adrizante (GZ) será de 0,20 m como mínimo a un ángulo de escora igual o superior a 30.
- .4 El brazo adrizante máximo (GZ) se dará a un ángulo de escora no inferior a 15.
- .5 La altura metacéntrica transversal inicial (GM_o) no será inferior a 0,15 m.

4.5.6.3 Véanse además las recomendaciones de la sección 2.3 y los párrafos 3.1.2.7 a 3.1.2.9.

4.5.7 *Condiciones de carga*

Las condiciones típicas de carga son las siguientes:

- .1 Buque en la condición de salida a plena carga, distribuida ésta bajo cubierta y con una cubertada de posición y peso especificados y la totalidad de provisiones y combustible, según corresponda a la condición de servicio más desfavorable en que se satisfagan todos los criterios de estabilidad pertinentes.
- .2 Buque en la condición de llegada a plena carga, tal como se indica en .1, pero con sólo el 10% de provisiones y combustible.
- .3 Buque en la condición de salida en lastre y sin carga, pero con la totalidad de provisiones y combustible.
- .4 Buque en la condición de llegada en lastre y sin carga, con sólo el 10% de provisiones y combustible.
- .5 Buque en las peores condiciones operacionales previstas.

4.5.8 *Supuestos para el cálculo de las condiciones de carga*

Al calcular las condiciones de carga se supondrá lo siguiente:

- .1 Si el buque tiene tanques de carga se modificarán las condiciones de plena carga indicadas en 4.5.7.1 y 4.5.7.2, suponiendo en primer lugar que los tanques de carga están llenos y a continuación que están vacíos.
- .2 Si en alguna condición de carga es preciso lastrear el buque con agua, se calcularán diagramas adicionales teniendo en cuenta el agua de lastre, cuya cantidad y disposición se indicará en la información sobre estabilidad.
- .3 Siempre que se transporten cubertadas habrá que suponer un peso de estiba que se ajuste a la realidad, y éste se hará constar en la información sobre estabilidad, junto con la altura de la carga y su centro de gravedad.
- .4 Cuando se transporten tuberías en cubierta, se supondrá que dentro de ellas y en sus inmediaciones se acumula agua en cantidad equivalente a un determinado porcentaje del volumen neto de la cubertada de tuberías. Se considerará que el volumen neto es igual al volumen interior de las tuberías más el volumen que media entre ellas. Dicho porcentaje será de 30° si el francobordo en los medios es igual o inferior a 0,015 L y de 10° si dicho francobordo es igual o superior a 0,030 L. Para valores intermedios del francobordo, el porcentaje correspondiente podrá obtenerse por interpolación lineal. Al determinar la cantidad de agua acumulada, la Administración podrá tener en cuenta el arrufo positivo o negativo a popa, el asiento real y la zona de operaciones.

- .5 Si un buque opera en zonas donde es probable la acumulación de hielo, se aplicará un margen por englamamiento de conformidad con lo dispuesto en el capítulo 5.

4.6 Unidades móviles de perforación mar adentro

4.6.1 Ambito de aplicación

4.6.1.1 Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a las unidades móviles de perforación mar adentro que se definen en 1.3.7, cuyas quillas hayan sido colocadas, o cuya construcción se halle en una fase equivalente, el 1 de mayo de 1991, o posteriormente. A las unidades de perforación construidas antes de esa fecha se aplicarán las disposiciones correspondientes del capítulo 3 de la resolución A.414(XI).

4.6.1.2 El Estado ribereño podrá permitir que cualquier unidad proyectada con arreglo a una norma menos rigurosa que la estipulada en el presente capítulo realice sus operaciones, habida cuenta de las condiciones ambientales locales. No obstante, tal unidad debe cumplir con prescripciones de seguridad que a juicio del Estado ribereño sean adecuadas para las operaciones previstas y garanticen la seguridad general de la unidad y del personal a bordo.

4.6.2 Definiciones

A los efectos de la presente sección, las expresiones en ella utilizadas tienen los significados definidos en los párrafos siguientes:

- .1 *Estado ribereño*: el gobierno del Estado que ejerza un control administrativo sobre las operaciones de perforación de la unidad;
- .2 *modalidad operacional*: la condición o forma en que puede operar o funcionar una unidad, hallándose ésta en su lugar de trabajo o en tránsito. Entre las modalidades operacionales de una unidad figuran las correspondientes a las condiciones siguientes:
 - .2.1 *condiciones operacionales*: las que se dan cuando una unidad se halla en su lugar de trabajo para efectuar operaciones de perforación y las cargas ambientales y operacionales combinadas están dentro de los límites de proyecto establecidos para dichas operaciones. La unidad puede estar a flote o apoyada sobre el fondo del mar, según sea el caso;
 - .2.2 *condiciones de temporal muy duro*: aquellas en que una unidad puede estar sometida a la máxima carga ambiental para la que fue proyectada. Se supone que las operaciones de perforación quedan interrumpidas debido a la rigurosidad de dicha carga ambiental. La unidad puede estar a flote o apoyada sobre el fondo del mar, según sea el caso;
 - .2.3 *condiciones de tránsito*: las que se dan cuando una unidad se está desplazando de un punto geográfico a otro.

4.6.3 Curvas de momentos adrizantes y momentos escorantes

4.6.3.1 Se prepararán curvas de momentos adrizantes y de momentos escorantes producidos por el viento análogas a las de la figura 4.6-1, con los cálculos procedentes, que abarquen toda la gama de calados de servicio, incluidos los correspondientes a las condiciones de tránsito, teniendo en cuenta el máximo de carga y de equipo en cubierta en la ubicación más desfavorable aplicable. Las curvas de momentos adrizantes y de momentos escorantes producidos por el viento se referirán a los ejes más críticos. Se tendrá presente la superficie libre de los líquidos en los tanques.

4.6.3.2 Cuando el equipo sea de un tipo tal que pueda arriarse y estibarse, es posible que se necesiten curvas complementarias de momentos escorantes producidos por el viento; los datos correspondientes indicarán claramente la ubicación de dicho equipo.

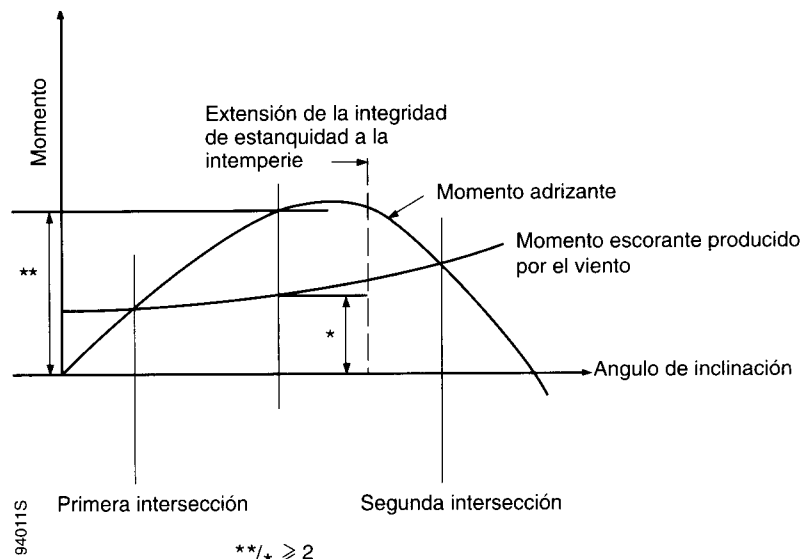


Figura 4.6-1 - Curvas de momentos adrizantes y de momentos escorantes producidos por el viento

4.6.3.3 Las curvas de momentos escorantes producidos por el viento se trazarán con respecto a las fuerzas del viento calculadas mediante la fórmula siguiente:

$$F = 0,5C_sC_H\rho V^2A \text{ (newtons)}$$

donde:

F es la fuerza del viento (newtons)

C_s es el coeficiente de forma, que depende de la forma del elemento estructural expuesto al viento (véase la tabla 4.6.3.3-1)

C_H es el coeficiente de altura, que depende de la altura sobre el nivel del mar del elemento estructural expuesto al viento (véase la tabla 4.6-2)

ρ es la densidad másica del aire (1,222 kg/m³)

V es la velocidad del viento (metros por segundo)

A es el área proyectada de todas las superficies expuestas con la unidad adrizada o escorada (metros cuadrados)

Tabla 4.6.3.3-1 - Valores del coeficiente C_s

Forma	C_s
Esférica	0,4
Cilíndrica	0,5
Gran superficie plana (casco, caseta, áreas lisas bajo cubierta)	1,0
Torre de perforación	1,25
Cables	1,2
Baos y esloras expuestos bajo cubierta	1,3
Piezas pequeñas	1,4
Perfiles aislados (grúa, viga, etc.)	1,5
Casetas agrupadas o estructuras similares	1,1

Tabla 4.6.3.3-2 - Valores del coeficiente C_H

Altura sobre el nivel del mar (metros)	C_H
0-15,3	1,00
15,3-30,5	1,10
30,5-46,0	1,20
46,0-61,0	1,30
61,0-76,0	1,37
76,0-91,5	1,43
91,5-106,5	1,48
106,5-122,0	1,52
122,0-137,0	1,56
137,0-152,5	1,60
152,5-167,5	1,63
167,5-183,0	1,67
183,0-198,0	1,70
198,0-213,5	1,72
213,5-228,5	1,75
228,5-244,0	1,77
244,0-256,0	1,79
above 256	1,80

4.6.3.4 Se considerarán las fuerzas del viento en cualquier dirección con respecto a la unidad, y los valores de la velocidad del viento serán los siguientes:

- .1 En general, para las condiciones operacionales normales mar adentro, se tomará una velocidad mínima del viento de 36 m/s (70 nudos), y para las condiciones de temporal muy duro 51,5 m/s (100 nudos).
- .2 Cuando una unidad sólo vaya a operar en lugares abrigados (aguas interiores protegidas, como las de lagos, bahías, marismas, ríos, etc.) se tendrá en cuenta una velocidad del viento no inferior a 25,8 m/s (50 nudos) para las condiciones operacionales normales.

4.6.3.5 En el cálculo de las áreas proyectadas en el plano vertical se incluirán, utilizando el factor de forma adecuado, las áreas de las superficies expuestas al viento a causa de la escora o del asiento, como, por ejemplo, las superficies inferiores de las cubiertas, etc. Si se trata de una estructura expuesta de celosía, podrá calcularse aproximadamente su área proyectada tomando un 30% del área de conjunto proyectada de las secciones frontal y posterior, es decir, el 60% del área proyectada de uno de los lados.

4.6.3.6 En el cálculo de los momentos escorantes producidos por el viento, el brazo de palanca de la fuerza escorante del viento se tomará verticalmente desde el centro de presión de todas las superficies expuestas al viento hasta el centro de resistencia lateral de la obra viva de la unidad. Se supondrá que la unidad flota libremente sin restricciones debidas al amarre.

4.6.3.7 La curva de momentos escorantes producidos por el viento se calculará con un número suficiente de ángulos de escora como para definir la curva. Cuando la unidad tenga formas de buque se puede suponer que la curva varía en función del coseno de la escora del buque.

4.6.3.8 En lugar de utilizar el método indicado en 4.6.3.3 a 4.6.3.7, los momentos escorantes ocasionados por el viento podrán obtenerse mediante pruebas realizadas en un túnel aerodinámico con un modelo representativo de la unidad. En la determinación de esos momentos se considerarán los efectos de sustentación y resistencia correspondientes a los distintos ángulos de escora aplicables.

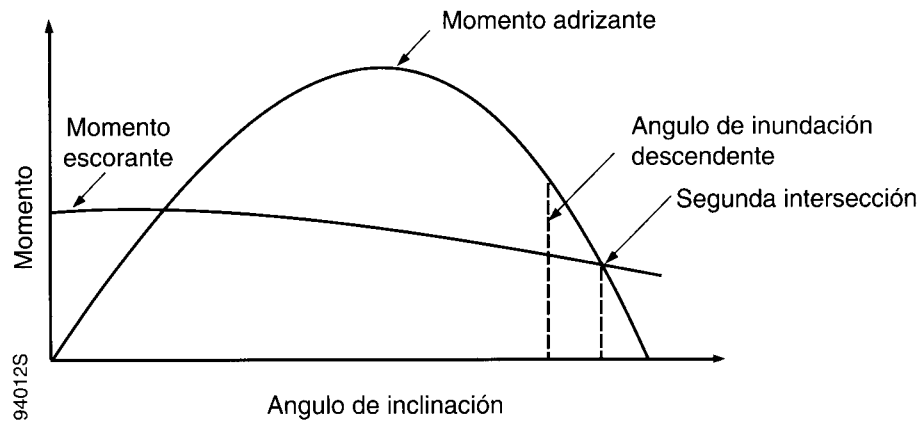


Figura 4.6-2 – Curvas de momentos adrizantes y de momentos escorantes

4.6.4 Criterios de estabilidad sin avería

4.6.4.1 La estabilidad de una unidad satisfará en cada una de las modalidades de trabajo los siguientes criterios (véase también la figura 4.6-2):

- .1 para las unidades de superficie y las autoelevadoras, el área bajo la curva de momentos adrizantes hasta la segunda intersección o hasta el ángulo de inundación descendente, si este valor es menor, debe rebasar en un 40% cuando menos el área bajo la curva de momentos escorantes producidos por el viento, hasta el mismo ángulo límite;
- .2 para las unidades estabilizadas por columnas, el área bajo la curva de momentos adrizantes hasta el ángulo de inundación descendente debe rebasar en un 30% cuando menos el área bajo la curva de momentos escorantes producidos por el viento, hasta el mismo ángulo límite;
- .3 la curva de momentos adrizantes debe ser positiva en toda la gama de ángulos comprendida entre la posición de adrizado y la segunda intersección.

4.6.4.2 Cada unidad tendrá aptitud para quedar en situación de afrontar condiciones de temporal muy duro con la rapidez que exijan las condiciones meteorológicas. Los procedimientos recomendados y el tiempo necesario aproximado, consideradas las condiciones operacionales y las de tránsito, figurarán en el manual de instrucciones que se indica en 2.1.2. Habrá de ser posible quedar en dicha situación sin tener que retirar o cambiar de lugar los productos consumibles sólidos u otra carga variable. No obstante, la Administración podrá permitir que se cargue una unidad más allá del punto en que haya que retirar o cambiar de lugar esos productos para quedar en dicha situación en las condiciones siguientes, siempre que no se exceda la altura KG admisible prescrita:

- .1 en una posición geográfica en la que las condiciones meteorológicas, anualmente o en cada estación, no empeoren lo bastante para exigir que una unidad quede en situación de afrontar condiciones de temporal muy duro, o
- .2 cuando sea necesario que una unidad soporte carga suplementaria en cubierta durante un breve plazo que esté bien comprendido en un periodo para el que se haya dado un pronóstico meteorológico favorable.

Las posiciones geográficas y las condiciones meteorológicas y de carga en que esto esté permitido se consignarán en el manual de instrucciones.

4.6.4.3 La Administración podrá considerar otros criterios de estabilidad siempre que se mantenga un grado equivalente de seguridad y se demuestre que en ellos se exige una estabilidad inicial positiva

adecuada. Al determinar si tales criterios son aceptables, la Administración se remitirá como mínimo a los puntos siguientes y, según proceda, los tomará en consideración:

- .1 las condiciones ambientales que representen vientos (incluidas ráfagas) y olas que respondan a la realidad, apropiadas para el servicio de la unidad en cualquier lugar del mundo y con diversas modalidades operacionales;
- .2 la respuesta dinámica de la unidad. El análisis incluirá los resultados de pruebas en túnel aerodinámico, ensayos en estanque de olas artificiales y simulación no lineal, si procede. Los espectros de vientos y olas utilizados abarcarán suficientes gamas de frecuencias de modo que se garantice la obtención de las respuestas dinámicas críticas;
- .3 el riesgo de inundación teniendo en cuenta las respuestas dinámicas en mar encrespada;
- .4 la susceptibilidad a la zozobra, considerando la energía de recuperación y la inclinación estática de la unidad debida a un viento de velocidad media y a la respuesta dinámica máxima;
- .5 un margen de seguridad adecuado para tener en cuenta las incertidumbres.

En la sección 4.6.5 figura un ejemplo de criterios equivalentes de estabilidad sin avería aplicables a las unidades semisumergibles de pontones gemelos y estabilizadas por columnas.

4.6.5 *Ejemplo de criterios equivalentes de estabilidad sin avería aplicables a las unidades semisumergibles de pontones gemelos y estabilizadas por columnas*

4.6.5.1 Los criterios que se exponen seguidamente son sólo aplicables a las unidades semisumergibles de pontones gemelos y estabilizadas por columnas, en condiciones de temporal muy duro, cuyos parámetros queden dentro de los límites siguientes:

$$V_p/V_t \quad \text{entre } 0,48 \text{ y } 0,58$$

$$A_{wp}/(V_c)^{2/3} \quad \text{entre } 0,72 \text{ y } 1,00$$

$$l_{wp}/[V_c \times (L_{ptn}/2)] \quad \text{entre } 0,40 \text{ y } 0,70$$

Los parámetros empleados en estas ecuaciones se definen en el párrafo 4.6.5.3.

4.6.5.2 *Criterios de estabilidad sin avería*

La estabilidad de una unidad en la modalidad operacional de aguante debe satisfacer los criterios siguientes:

- .1 Criterios de prevención de la zozobra

Estos criterios se basan en las curvas de momentos escorantes producidos por el viento y de momentos adrizantes, calculadas ambas con respecto al calado de aguante, según se indica en la sección 4.6.3 del Código. El área 'B', correspondiente a la energía de reserva, será superior al 10% del área 'A', correspondiente a la respuesta dinámica, según se indica en la figura 4.6-3.

$$\text{Area 'B' / Area 'A' } \geq 0,10$$

donde:

Area 'A' es el área bajo la curva de brazos adrizantes medida desde θ_1 hasta $(\theta_1 + 1,15 \theta_{dyn})$

Area 'B' es el área bajo la curva de brazos adrizantes medida desde $(\theta_1 + 1,15 \theta_{dyn})$ hasta θ_2

θ_1 es el ángulo de la primera intersección con la curva de momentos escorantes producidos por un viento de 100 nudos

θ_2 es el ángulo de la segunda intersección con la curva de momentos escorantes producidos por un viento de 100 nudos

θ_{dyn} es el ángulo de respuesta dinámica debida a las olas y el viento fluctuante

$$\theta_{\text{dyn}} \text{ es igual a } (10,3 + 17,8C)/(1 + GM/(1,46 + 0,28BM))$$

$$C = (L_{\text{ptn}}^{5/3} \times VCP_{\text{wt}} \times A_w \times V_p \times V_c^{1/3}) / (I_{\text{wp}}^{5/3} \times V_t)$$

Los parámetros empleados en estas ecuaciones se definen en el párrafo 4.6.5.3.

.2 Criterios de prevención de la inundación descendente

Estos criterios se basan en las dimensiones físicas de la unidad y en los movimientos relativos de la misma con relación al ángulo de inclinación estática producido por un viento de 75 nudos y medido con respecto al calado de aguante. La distancia inicial de inundación descendente (DFD_o) debe ser mayor que la reducción de la distancia de inundación descendente con calado de aguante, según se indica en la figura 4.6-4.

$$DFD_o - RDFD > 0,0$$

donde:

DFD_o es la distancia inicial de inundación descendente por encima de la flotación con calado D_m , en metros

$RDFD$ es la reducción de la distancia de inundación descendente, en metros, igual a $SF(k \times QSD_1 + RMW)$

SF es igual a 1,10, factor de seguridad para tener en cuenta incertidumbres en el análisis, como las debidas a efectos no lineales

k (factor de correlación) es igual a $0,55 + 0,08(a - 4,0) + 0,056(1,52 - GM)$
(no se empleará un valor de la altura GM superior a 2,44 m)

a es igual a $(FBD_o/D_m)(S_{\text{ptn}} \times L_{\text{ccc}})/A_{\text{wp}}$
(no se empleará un valor inferior a 4,0)

QSD_1 es igual a DFD_o menos la distancia de inundación descendente cuasiestática a un ángulo θ_1 , en metros; no se empleará un valor inferior a 3,0 m

RMW es el movimiento relativo producido por las olas con relación al ángulo θ_1 , en metros, igual a $9,3 + 0,11(X - 12,19)$

X es igual a $D_m(V_t/V_p)(A_{\text{wp}}^2/I_{\text{wp}})(L_{\text{ccc}}/L_{\text{ptn}})$
(no se empleará un valor de X inferior a 12,19 m)

Los parámetros empleados en estas ecuaciones se definen en el párrafo 4.6.5.3.

4.6.5.3 Parámetros geométricos

A_{wp} es el área del plano de la flotación con calado de aguante, incluida si procede la aportación de las riostras (m^2)

A_w es el área efectiva expuesta al viento con la unidad adrizada (área proyectada x coeficiente de forma x coeficiente de altura) (m^2)

BM es la distancia vertical entre el metacentro y el centro de carena, con la unidad adrizada (m)

D_m es el calado inicial de aguante (m)

FBD_o es la distancia vertical desde la flotación correspondiente a D_m hasta el borde superior de la cubierta expuesta más alta, en el costado, (m)

GM en el párrafo 4.6.5.2.1, GM es la altura metacéntrica calculada con respecto al eje de balance o al diagonal, si con éste la relación de energía adrizante 'B'/'A' es menor. Generalmente es el eje diagonal, ya que en esa posición la unidad presenta una mayor área proyectada expuesta al viento, lo cual influye en los tres ángulos característicos mencionados *supra*

GM en el párrafo 4.6.5.2.2, GM es la altura metacéntrica calculada con respecto al eje que dé lugar al margen mínimo de distancia de inundación descendente (o sea, generalmente el eje que supone la distancia QSD_1 mayor) (m)

I_{wp} es el momento de área de segundo orden del plano de la flotación con calado de aguante, incluida si procede la aportación de las riostras (m^4)

L_{ccc} es la distancia longitudinal entre los centros de las columnas de las esquinas (m)

L_{ptn} es la eslora total de cada pontón (m)

S_{ptn} es la distancia transversal entre los planos de crujía de los pontones (m)

V_c es el volumen total de todas las columnas, desde la parte superior de los pontones hasta el tope de la estructura de las columnas, sin contar el volumen incluido en la cubierta superior (m^3)

V_p es el volumen total combinado de ambos pontones (m^3)

V_t es el volumen total de la estructuras (pontones, columnas y riostras) que contribuyen a la flotabilidad de la unidad desde su línea base hasta el tope de la estructura de las columnas, sin contar el volumen incluido en la cubierta superior (m^3)

VCP_{w1} es la altura del centro de presión del viento por encima de la flotación con calado D_m (m)

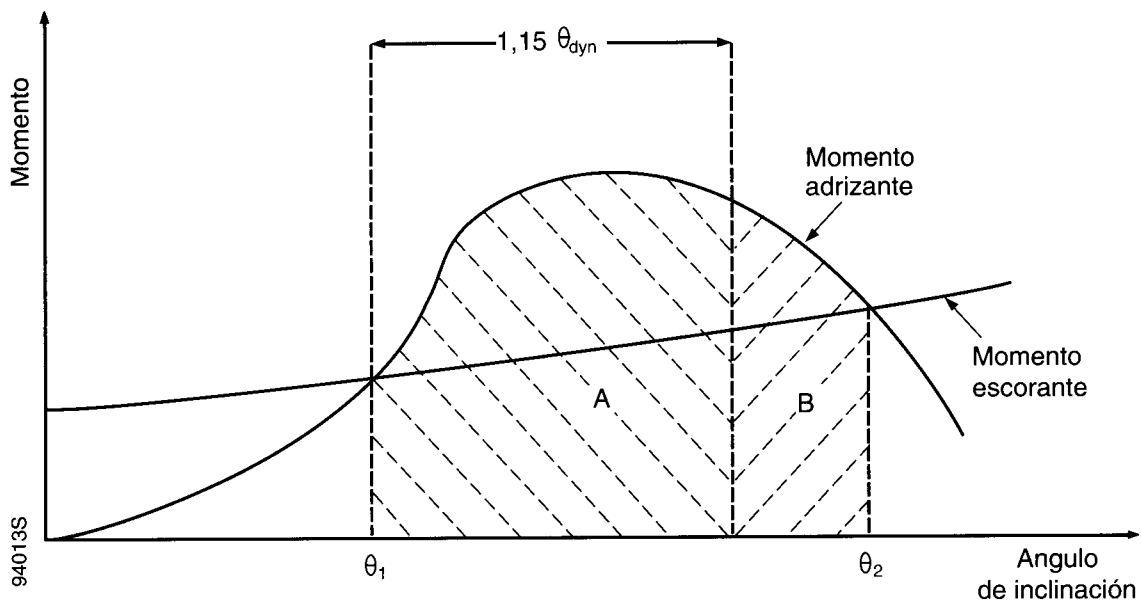


Figura 4.6-3 - Curvas de momentos adrizantes y de momentos escorantes

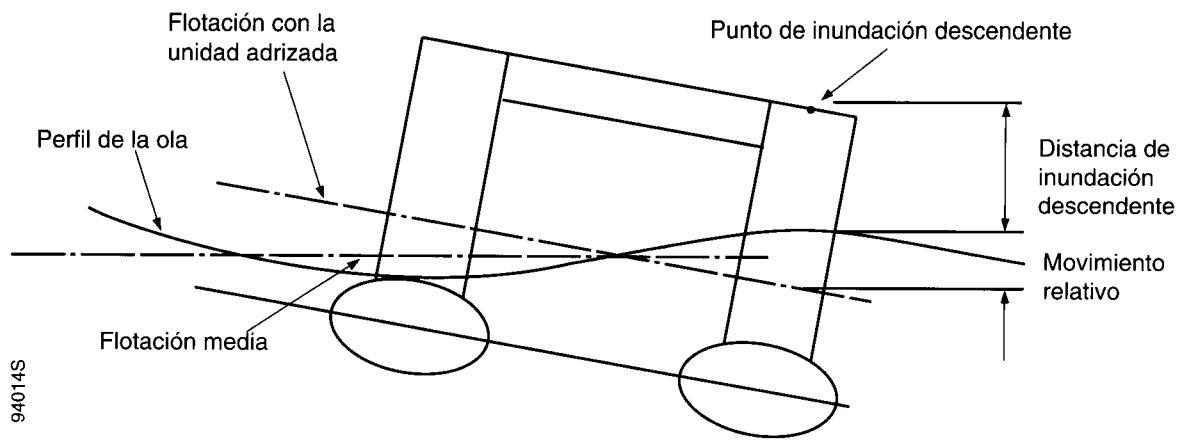


Figura 4.6-4 - Definición de la distancia de inundación descendente y el movimiento relativo

4.6.5.4 Formulario para la evaluación de los criterios de prevención de la zozobra

Datos de entrada

GM	.....	=	.....	m
BM	.....	=	.....	m
VCP _{w1}	.....	=	.....	m ²
A _w	.....	=	.....	m ³
V _t	.....	=	.....	m ³
V _c	.....	=	.....	m ³
V _p	.....	=	.....	m ³
I _{wp}	.....	=	.....	m ⁴
L _{ptn}	.....	=	.....	m

Datos calculados

θ ₁	.....	=	.....	grados
θ ₂	.....	=	.....	grados
C	= (L _{ptn} ^{5/3} × VCP _{w1} × A _w × V _p × V _c ^{1/3}) / (I _{wp} ^{5/3} × V _t)		=	..... m ⁻¹
θ _{dyn}	= (10,3 + 17,8C) / (1,0 + GM / (1,46 + 0,28BM))		=	..... grados
Area 'A'	.....		=	..... m-grados
Area 'B'	.....		=	..... m-grados

Resultados Relación de energía de reserva:

'B'/'A' = (min = 0,10)
 GM = m (KG = m)

Nota: La altura GM mínima es la que produce una relación 'B'/'A' = 0,10

4.6.5.5 Formulario para la evaluación de los criterios de prevención de la inundación descendente

Datos de entrada

DFD_0	.....	=	.....	m
FBD_0	.....	=	.....	m
GM	.....	=	.....	m
D_m	.....	=	.....	m
V_t	.....	=	.....	m^3
V_p	.....	=	.....	m^3
A_{wp}	.....	=	.....	m^2
I_{wp}	.....	=	.....	m^4
L_{ccc}	.....	=	.....	m
L_{ptn}	.....	=	.....	m
S_{ptn}	.....	=	.....	m
SF	.....	=	.....	=1,10

Datos calculados

θ_1	.....	grados
DFD_1	.....	m
$QSD_1 = DFD_0 - DFD_1$	.....	m
$a = (FBD_0/D_m)(S_{ptn} \times L_{ccc})/A_{wp} =$	.....	$(A_{MIN} = 4,0)$
$k = 0,55 + 0,08(a - 4,0) + 0,056 (1,52 - GM) =$	.....	$(GM_{MAX} = 2,44 \text{ m})$
$X = D_m(V_t/V_p)(A_{wp}^2/I_{wp}) (L_{ccc}/L_{ptn}) =$	.....	$(X_{MIN} = 12,19 \text{ m})$
$RMW = 9,3 + 0,11(X - 12,19)$	=	.....m
$RDFD = SF (k \times QSD_1 + RMW)$	=	.....m

Resultados Margen de inundación descendente:

$$DFD_0 - RDFD = \dots \text{ (min = 0,0m)}$$

$$GM = \dots \text{ m (KG = \dots m)}$$

Nota: La altura GM mínima es la que produce un margen de inundación descendente = 0,0m

4.7 Pontones

4.7.1 Ambito de aplicación

Las disposiciones que se exponen a continuación son aplicables a los pontones de navegación marítima. Normalmente se considera que un pontón:

- .1 no va autopropulsado;
- .2 no lleva tripulación;
- .3 transporta sólo carga en cubierta;
- .4 su coeficiente de bloque es igual o superior a 0,9;
- .5 su relación manga/puntal es superior a 3,0; y
- .6 no tiene escotillas en cubierta, salvo pequeños registros cerrados por tapas y juntas.

4.7.2 Planos y cálculos de estabilidad

4.7.2.1 La información siguiente es la que se suele presentar a la Administración a efectos de aprobación:

- .1 plano de formas;

- .2 curvas hidrostáticas;
- .3 curvas cruzadas de estabilidad;
- .4 informe sobre las lecturas de calado y densidad y cálculo del desplazamiento en rosca y de la posición longitudinal del centro de gravedad;
- .5 justificación de la supuesta posición vertical del centro de gravedad;
- .6 orientación simplificada sobre estabilidad, tal como un diagrama de carga, que permita cargar el pontón de conformidad con los criterios de estabilidad.

4.7.2.2 Por lo que respecta a la realización de los cálculos, se sugiere lo siguiente:

- .1 no se tendrá en cuenta la flotabilidad de la cubertada (salvo que se haya autorizado una concesión por flotabilidad en el caso de cubertadas de madera firmemente sujetas);
- .2 se tendrán en cuenta factores tales como la absorción de agua (por ejemplo, de la madera), el agua retenida en la carga (por ejemplo, en tuberías) y la acumulación de hielo;
- .3 al realizar los cálculos de la escora producida por el viento:
 - .3.1 se supondrá que la presión del viento es constante y, para operaciones de índole general, que actúa sobre una masa sólida que se extiende a todo lo largo de la cubierta de carga y hasta una altura supuesta por encima de dicha cubierta,
 - .3.2 se supondrá que el centro de gravedad de la carga está situado en el punto medio de la altura de ésta, y
 - .3.3 el brazo de palanca debido al viento se tomará desde el centro de la cubertada hasta el punto medio del calado;
- .4 los cálculos se realizarán de modo que abarquen una gama completa de calados operacionales;
- .5 se supondrá que el ángulo de inundación descendente es aquél que da lugar a que se sumerja una abertura por la que pueda producirse una inundación progresiva. Entre estas aberturas no se incluyen las que van cerradas con una tapa de registro estanca ni los respiraderos provistos de cierre automático.

4.7.3 Criterios de estabilidad sin avería

4.7.3.1 El área bajo la curva de brazos adrizantes hasta el ángulo correspondiente al brazo adrizante máximo no será inferior a 0,08 m.rad.

4.7.3.2 El ángulo de escora estática producido por una carga del viento uniformemente distribuida de 0,54 kPa (velocidad del viento de 30 m/s) no debe ser superior al ángulo para el que se sumerja la mitad del francobordo en la condición pertinente de carga, donde el brazo de palanca del momento escorante producido por el viento se mide desde el centroide de la superficie expuesta al viento hasta el punto medio del calado.

4.7.3.3 La gama mínima de estabilidad será de:

20° si $L \leq 100$ m;

15° si $L \geq 150$ m;

Para las esloras intermedias se calculará por interpolación.

4.8 Naves de sustentación dinámica

4.8.1 Ambito de aplicación

4.8.1.1 Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a las naves de sustentación dinámica, según se definen en 1.3.8, dedicadas a realizar viajes entre un terminal situado en un país y otro situado en

un segundo país, que en su totalidad o en parte se efectúan por zonas marítimas (aunque no necesariamente siguiendo rutas navegables para buques) por las que pasaría un buque dedicado a un viaje internacional, según se define en la regla 1/2 d) del Convenio SOLAS 1974, en su forma enmendada. Al aplicar las disposiciones del presente capítulo, la Administración determinará si la nave de que se trate es de sustentación dinámica, según se define en 1.3.8, o si sus características son tales que pueden aplicársele el Convenio SOLAS o el de Líneas de Carga. En cuanto a los nuevos tipos de naves de sustentación dinámica distintos de los definidos en 1.3.9 y 1.3.10, la Administración determinará en qué medida les son aplicables las disposiciones del presente capítulo. Las Administraciones aplicarán el presente capítulo mediante reglamentaciones nacionales más detalladas que abarquen todos los aspectos de las disposiciones que en él figuran.

4.8.1.2 Las disposiciones del presente capítulo se aplican a las naves de sustentación dinámica que:

- .1 transporten más de 12 pasajeros pero no más de 450, con asientos para todos ellos;
- .2 en el curso de su viaje no se alejen más de 100 millas marinas del lugar de refugio; y
- .3 puedan ir provistas, dentro de los límites establecidos en los apartados .1 y .2, de espacios de categoría especial destinados al transporte de vehículos motorizados que lleven combustible en sus depósitos.

Las disposiciones que figuran a continuación podrán hacerse extensivas a toda nave de sustentación dinámica que esté destinada a transportar pasajeros y carga o solamente carga, o a toda nave que sobrepase los límites especificados en los apartados .1 y .3. En tales casos, la Administración determinará en qué medida son aplicables las disposiciones del Código a dichas naves y, si es necesario, elaborará prescripciones complementarias que les den el grado de seguridad apropiado.

4.8.2 *Disposiciones generales*

4.8.2.1 Toda nave debe tener:

- .1 características de estabilidad y sistemas de estabilización adecuados para garantizar la seguridad cuando la nave se utilice en la modalidad sin desplazamiento y mientras esté en la modalidad de transición; y
- .2 características de flotabilidad y estabilidad adecuadas para garantizar la seguridad cuando se utilice en la modalidad de desplazamiento, tanto en la condición sin avería como con avería.

4.8.2.2 Si una nave va a operar en zonas donde es probable que se produzca la acumulación de hielo, en los cálculos de estabilidad se tendrán en cuenta los efectos del englamamiento de conformidad con la sección 5.5.

4.8.3 *Definiciones*

A los efectos del presente capítulo, salvo disposición expresa en otro sentido, se aplicarán las definiciones siguientes:

- .1 *eslora (L)*: eslora del casco rígido, medida sobre la flotación de proyecto, en la modalidad con desplazamiento;
- .2 *manga (B)*: manga de la parte más ancha del casco rígido, medida sobre la flotación de proyecto, en la modalidad con desplazamiento;
- .3 *flotación de proyecto*: la que corresponde al desplazamiento de la nave cargada cuando se halla estacionaria;

Nota: Dado que el Código de seguridad para naves de sustentación dinámica (resolución A.373(X)) ha sido sometido a revisión, las presentes disposiciones son de índole provisional. En particular, se prevé que factores tales como un aumento en el número de pasajeros a bordo y los nuevos tipos de naves de sustentación dinámica se cuenten entre los cambios importantes introducidos en el nuevo código. Cuando se lleve a cabo la revisión del Código de estabilidad sin avería, las normas aplicables a las naves de sustentación dinámica quedarán sustituidas por las disposiciones del Código de seguridad para naves de gran velocidad aprobado por el Comité de Seguridad Marítima de la Organización mediante la resolución MSC.36(63).

- .4 *estanco a la intemperie*: condición en la que el agua no penetrará en la nave cualesquiera que sean las condiciones de viento y de ola, incluidas las especificadas como condiciones críticas de proyecto;
- .5 *falda*: estructura flexible que se extiende hacia abajo y sirve para contener o dividir un colchón de aire;
- .6 *aleta sustentadora totalmente sumergida*: aleta sustentadora que no tiene ningún componente sustentador que emerja del agua cuando la nave opera en la modalidad de soporte sobre tales aletas.

4.8.4 *Flotabilidad sin avería*

4.8.4.1 La nave deberá tener una reserva de flotabilidad de proyecto no inferior al 100% con el peso operacional máximo cuando flote en agua de mar. La Administración podrá exigir una reserva de flotabilidad superior a fin de permitir que la nave opere en cualquiera de las modalidades previstas. La reserva de flotabilidad se calculará incluyendo únicamente los compartimientos que:

- .1 sean estancos;
- .2 tengan unos escantillones y una disposición que a juicio de la Administración sean adecuados para mantener la integridad de estanquidad; y
- .3 estén situados por debajo de una determinada referencia, que podrá ser una cubierta estanca o una estructura equivalente, estanca en los sentidos longitudinal y transversal y que, al menos en parte, quepa utilizar para desembarcar a los pasajeros en caso de emergencia.

4.8.4.2 Habrá medios con los que verificar la integridad de estanquidad de los compartimientos de flotabilidad. Los procedimientos de inspección adoptados y la frecuencia con que se apliquen serán satisfactorios a juicio de la Administración.

4.8.4.3 Cuando la entrada de agua en estructuras situadas por encima de la línea de referencia definida en 4.8.4.1.3 pueda influir de manera considerable en la estabilidad y la flotabilidad de la nave, tales estructuras tendrán la resistencia necesaria para mantener la integridad de estanquidad a la intemperie o bien irán provistas de dispositivos de achique adecuados. Podrá adoptarse una combinación de ambas medidas que sea satisfactoria a juicio de la Administración. Los medios de cierre de todas las aberturas practicadas en dichas estructuras serán tales que mantengan esa integridad.

4.8.5 *Estabilidad sin avería*

4.8.5.1 La estabilidad de una nave en la modalidad con desplazamiento será tal que, en aguas tranquilas, la inclinación de la nave con respecto a la horizontal no exceda de 8° en ninguna dirección, en todas las condiciones de carga permitidas y teniendo en cuenta los posibles movimientos incontrolados de los pasajeros. Se calculará la estabilidad dinámica con respecto a las condiciones críticas de proyecto.

4.8.5.2 Como guía para las Administraciones, en el párrafo 4.8.7 se indican métodos para la verificación de la estabilidad de los hidroalas de aletas que cortan la superficie y de aletas totalmente sumergidas.

4.8.6 *Estabilidad de la nave en la modalidad sin desplazamiento*

4.8.6.1 La Administración se cerciorará de que cuando la nave opere en las modalidades sin desplazamiento o de transición, dentro de las limitaciones operacionales aprobadas, recupera su actitud inicial tras una perturbación que ocasione balance, cabeceo, oscilación vertical o cualquier combinación de dichos movimientos.

4.8.6.2 La estabilidad de balance y cabeceo de cada nave en la modalidad sin desplazamiento se determinará experimentalmente antes de la puesta en servicio comercial, y de ella quedará el oportuno registro.

4.8.6.3 Cuando la nave esté provista de estructuras o apéndices que corten la superficie, se tomarán precauciones para evitar que las actitudes o inclinaciones peligrosas y la pérdida de estabilidad tras chocar con un objeto sumergido o flotante.

4.8.6.4 La Administración se cerciorará de que las estructuras y los componentes provistos para que sea posible operar en la modalidad sin desplazamiento proporcionan, en el caso de una determinada avería o fallo, una estabilidad residual suficiente para que la nave pueda continuar operando en condiciones de seguridad hasta alcanzar el lugar más próximo en que puedan desembarcar sin riesgos los pasajeros y la tripulación, siempre que se gobierne con la debida precaución.

4.8.6.5 Cuando en el proyecto esté prevista la utilización periódica de la deformación del colchón de aire para facilitar el gobierno de la nave, o la expulsión periódica a la atmósfera del aire del colchón para realizar maniobras, habrá que determinar los efectos que esto produzca en la estabilidad dada por el colchón de aire y establecer las limitaciones que a esa utilización impongan la velocidad o la actitud de la nave.

4.8.7 *Métodos relativos a la determinación de la estabilidad sin avería de los hidroalas*

Se examinará la estabilidad de estas naves en sus modalidades de flotación sobre el casco, de transición y de soporte sobre las aletas sustentadoras. Al determinar la estabilidad se tendrán también en cuenta los efectos de las fuerzas exteriores. Los procedimientos siguientes se exponen a título de orientación para determinar la estabilidad.

4.8.7.1 *Hidroalas de aletas que cortan la superficie*

4.8.7.1.1 Modalidad de flotación sobre el casco

4.8.7.1.1.1 La estabilidad será suficiente para satisfacer lo dispuesto en 4.8.5.

4.8.7.1.1.2 Momento escorante provocado por la evolución.

El momento escorante que se produce durante la maniobra de la nave en la modalidad con desplazamiento puede deducirse de la fórmula siguiente:

$$M_R = \frac{0,196V_0^2 \Delta KG (\text{kN m})}{L}$$

donde:

M_R = momento escorante;

V_0 = velocidad de la nave durante la evolución (metros por segundo);

Δ = desplazamiento (toneladas);

KG = altura del centro de gravedad por encima de la quilla (metros);

L = eslora de la nave medida en la flotación (metros).

Esta fórmula es aplicable cuando la relación entre el radio de la curva de evolución y la eslora de la nave es de 2 a 4.

4.8.7.1.1.3 Relación entre el momento de zozobra y el momento escorante para satisfacer el criterio meteorológico.

Se puede verificar la estabilidad del hidroala en la modalidad con desplazamiento para ver si satisface el criterio meteorológico K mediante la fórmula siguiente:

$$K = \frac{M_c}{M_v} \geq 1$$

donde:

M_c = momento mínimo de zozobra, determinado tras haber tomado en consideración el balance;

M_v = momento escorante aplicado dinámicamente, provocado por la presión del viento.

4.8.7.1.1.4 Momento escorante provocado por la presión del viento.

El momento escorante M_v es el producto de la presión del viento P_v por la superficie expuesta al viento A_v y por el brazo de palanca Z de dicha superficie

$$M_v = 0,001 P_v A_v Z \text{ (kN m)}$$

El valor del momento escorante se supone constante durante todo el periodo de escora.

Se supondrá que la superficie expuesta al viento A_v incluye las proyecciones de las superficies laterales del casco, la superestructura y otras estructuras situadas por encima de la flotación. El brazo Z de la superficie expuesta al viento es la distancia vertical entre el centro de acción del viento y la flotación; podrá considerarse que dicho centro coincide con el centroide de la superficie expuesta.

La presión de un viento (en Pa) de fuerza 7 de la escala de Beaufort en función de la posición del centro de la superficie expuesta al viento figura en la tabla 4.8.7.1.1.4.

Tabla 4.8.7.1.1.4 - Valores típicos de la presión de un viento de fuerza 7 de la escala de Beaufort a 100 millas marinas de tierra

Z por encima de la flotación (m)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
P_v (Pa)	46	46	50	53	56	58	60	62	64

Nota: Estos valores pueden no ser aplicables en todas las zonas

4.8.7.1.1.5 Evaluación del momento mínimo de zozobra M_c en la modalidad con desplazamiento.

El momento mínimo de zozobra se determina partiendo de las curvas de estabilidad estática y dinámica, teniendo en cuenta el balance.

4.8.7.1.1.5.1 Cuando se utilice la curva de estabilidad estática, M_c se determina igualando las áreas situadas bajo las curvas de los momentos zozobranante y adrizante (o brazos de palanca), teniendo en cuenta el balance, según se indica en la figura 4.8.7.1.1.5.1, donde θ_z es la amplitud de balance y MK es una línea trazada paralelamente al eje de abscisas de manera que las áreas rayadas S_1 y S_2 sean iguales.

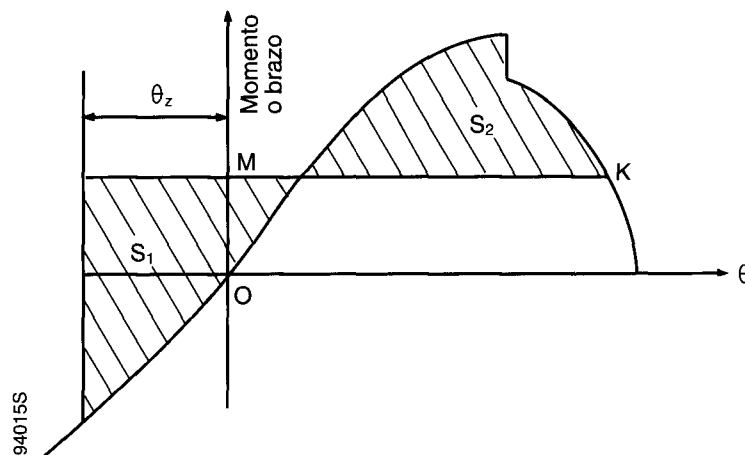


Figura 4.8.7-1

$M_c = OM$, si la escala de ordenadas representa momentos

$M_c = OM \times \text{desplazamiento}$, si la escala de ordenadas representa brazos de palanca

4.8.7.1.1.5.2 Cuando se utilice la curva de estabilidad dinámica, primero hay que determinar un punto auxiliar A. A este fin se traza hacia la derecha la amplitud de la escora a lo largo del eje de abscisas, obteniéndose el punto A' (véase la figura 4.8.7.1.1.5.2). Paralelamente al eje de abscisas se traza la línea AA' igual al doble de la amplitud de la escora ($AA' = 2\theta_z$), obteniéndose así el punto auxiliar A. Se traza la línea AC, tangente a la curva de estabilidad dinámica. Desde el punto A se traza la recta AB paralela al eje de abscisas e igual a un radián ($57,3^\circ$). Desde el punto B se traza una perpendicular que corte la tangente en el punto E. La distancia \overline{BE} es igual al momento de zozobra si se mide a lo largo del eje de ordenadas de la curva de estabilidad dinámica. Sin embargo, si sobre el eje de ordenadas se trazan los brazos de palanca de estabilidad dinámica, \overline{BE} será el brazo de palanca de zozobra y en tal caso el momento de zozobra M_c se obtendrá multiplicando la ordenada \overline{BE} en metros por el desplazamiento correspondiente en toneladas.

$$M_c = 9,81 \Delta \overline{BE} \text{ (kN m)}$$

4.8.7.1.1.5.3 La amplitud de balance θ_z se determina mediante ensayos con modelos y a escala natural en olas irregulares, y es la máxima amplitud de balance de 50 oscilaciones de una nave que se desplace perpendicularmente en la dirección de las olas con un estado de la mar que corresponda a las condiciones más desfavorables previstas en el proyecto. A falta de tales datos se supondrá una amplitud igual a 15° .

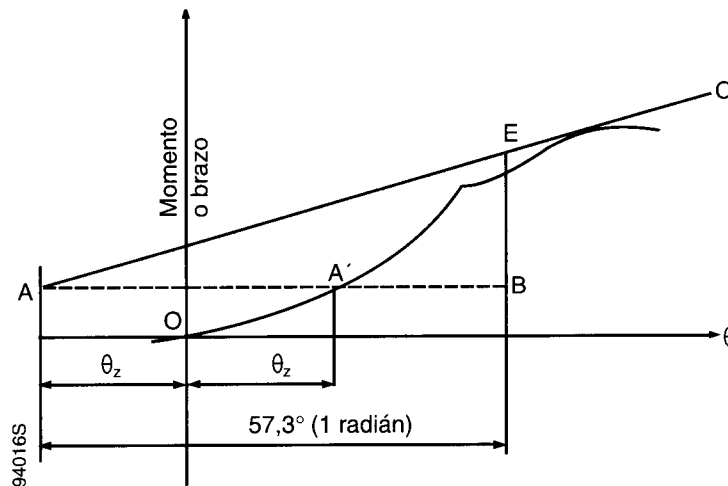


Figura 4.8.7-2 - Curva de estabilidad dinámica

4.8.7.1.1.5.4 La eficacia de las curvas de estabilidad debe limitarse al ángulo de inundación.

4.8.7.1.2 Estabilidad en las modalidades de transición y de soporte sobre aletas sustentadoras

4.8.7.1.2.1 La estabilidad se ajustará a lo dispuesto en 4.8.6 del presente Código.

4.8.7.1.2.2.1 Se verificará la estabilidad correspondiente a las modalidades de transición y de soporte sobre aletas sustentadoras para todas las condiciones de carga, considerando el servicio a que esté destinada la nave.

4.8.7.1.2.2.2 La estabilidad correspondiente a las modalidades de transición y de soporte sobre aletas sustentadoras podrá determinarse por cálculo o basándose en los datos obtenidos en experimentos realizados con modelos, y se verificará mediante pruebas a escala natural sometiendo la nave a una serie de momentos escorantes conocidos mediante pesos de lastre excéntricos, y registrando los ángulos de escora producidos por tales momentos. Estos resultados, cuando se obtengan en las modalidades de flotación sobre el casco, despegue, soporte continuo sobre aletas sustentadoras y retorno a la flotación sobre el casco, darán una indicación de los valores de la estabilidad en las diversas situaciones de la nave durante la fase de transición.

4.8.7.1.2.2.3 Se establecerá el tiempo que se tarda en pasar de la modalidad de flotación sobre el casco a la de soporte sobre aletas sustentadoras y viceversa. Este tiempo no deberá exceder de dos minutos.

4.8.7.1.2.2.4 En la modalidad de soporte sobre aletas sustentadoras, el ángulo de escora originado por la concentración de pasajeros en una banda no excederá de 8°. En la modalidad de transición, el ángulo de escora debido a la concentración de pasajeros en una banda no excederá de 12°. La concentración de pasajeros la determinará la Administración teniendo en cuenta la orientación que al respecto se facilita en 4.8.8.

4.8.7.1.2.3 En la figura 4.8.7-3 se muestra uno de los posibles métodos de determinación, en la fase de proyecto, de la altura metacéntrica (GM) en la modalidad de soporte sobre aletas sustentadoras para una determinada configuración de aletas.

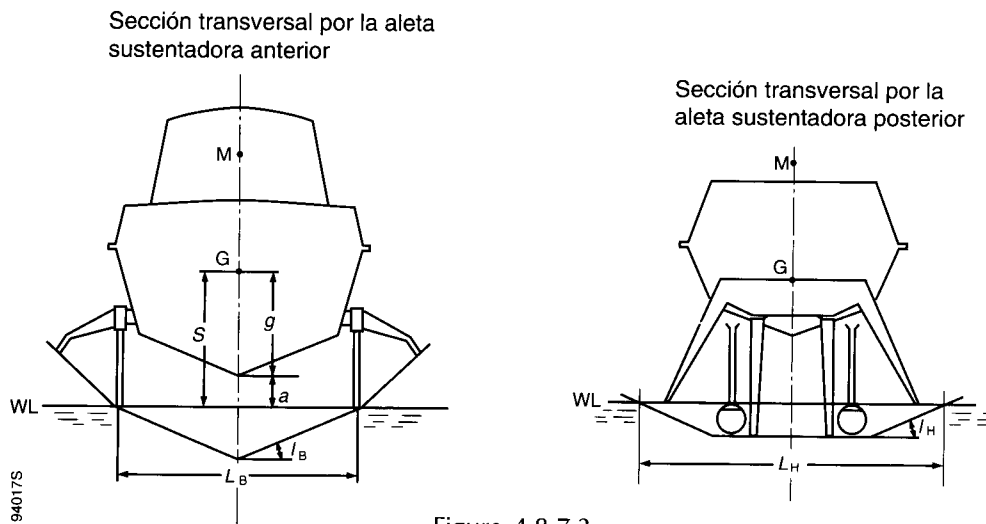


Figura 4.8.7-3

$$GM = n_B \left(\frac{L_B}{2 \tan l_B} - S \right) + n_H \left(\frac{L_H}{2 \tan l_H} - S \right)$$

donde:

n_B = porcentaje de la carga del hidroala soportada por la aleta sustentadora anterior

n_H = porcentaje de la carga del hidroala soportada por la aleta sustentadora posterior

L_B = envergadura de la aleta sustentadora anterior

L_H = envergadura de la aleta sustentadora posterior

a = distancia libre entre la parte inferior de la quilla y el agua

g = altura del centro de gravedad por encima de la parte inferior de la quilla

l_B = ángulo de inclinación de la aleta sustentadora anterior con respecto a la horizontal

l_H = ángulo de inclinación de la aleta sustentadora posterior con respecto a la horizontal

4.8.7.2 Hidroalas de aletas totalmente sumergidas

4.8.7.2.1 Modalidad de flotación sobre el casco

4.8.7.2.1.1 La estabilidad en la modalidad de flotación sobre el casco será suficiente para satisfacer lo prescrito en 4.8.5.

4.8.7.2.1.2 Lo dispuesto en los párrafos 4.8.7.1.1.2 a 4.8.7.1.1.5 de la presente sección es aplicable a este tipo de nave en la modalidad de flotación sobre el casco.

4.8.7.2.2 Modalidad de transición

4.8.7.2.2.1 Se examinará la estabilidad con ayuda de simulaciones realizadas con computador y verificadas, a fin de evaluar los movimientos, el comportamiento y las reacciones de la nave en condiciones operacionales normales y límite y bajo la influencia de un defecto de funcionamiento cualquiera.

4.8.7.2.2.2 Se examinarán las condiciones de estabilidad resultantes de todo posible fallo de los sistemas o de los procedimientos operacionales durante la fase de transición que pudieran resultar peligrosas para la integridad de estanquidad y la estabilidad de la nave.

4.8.7.2.3 Modalidad de soporte sobre aletas sustentadoras

La estabilidad de la nave en la modalidad de soporte sobre aletas sustentadoras se ajustará a lo dispuesto en 4.8.6 y 4.8.7.2.2.

4.8.7.2.4 Los párrafos 4.8.7.1.2.2.1 a 4.8.7.1.2.2.4 se aplicarán, según proceda, a este tipo de nave, y todas las simulaciones realizadas con computador y los cálculos de proyecto se verificarán mediante pruebas efectuadas a escala natural.

4.8.8 Carga constituida por los pasajeros

4.8.8.1 Se toma como base una masa de 75 kg por pasajero, si bien este valor podrá reducirse, aunque nunca a menos de 60 kg, cuando esté justificado. Además, la masa y la distribución del equipaje serán las que la Administración juzgue satisfactorias.

4.8.8.2 Se supondrá que la altura del centro de gravedad, por lo que respecta a los pasajeros, es igual a:

- .1 1,0 m por encima del nivel de cubierta para los pasajeros que estén de pie. Si es necesario, se podrán tener en cuenta la brusca y el arrufo de la cubierta;
- .2 0,30 m por encima de los asientos para los pasajeros sentados.

4.8.8.3 Se supondrá que los pasajeros y su equipaje ocupan el espacio normalmente destinado a ellos.

4.8.8.4 Se considerará que los pasajeros están distribuidos de modo que se produzca la combinación más desfavorable de momento escorante provocado por los pasajeros y/o altura metacéntrica inicial que pueda obtenerse en la práctica. A este respecto se señala que no hará falta un valor que exceda del correspondiente a cuatro personas por metro cuadrado.

4.9 Buques portacontenedores de eslora superior a 100 m

4.9.1 Ambito de aplicación

Estas prescripciones son aplicables a los buques portacontenedores de eslora superior a 100 m que se definen en 1.3.12. También podrán aplicarse a otros buques de carga que tengan un abanico pronunciado o un plano de flotación de gran área. La Administración podrá aplicar los criterios siguientes en lugar de los indicados en los párrafos 3.1.2.1 a 3.1.2.4

4.9.2 Estabilidad sin avería

4.9.2.1 EL área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior a 0,009/C m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 30^\circ$ ni inferior a 0,016/C m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 40^\circ$, o hasta el ángulo de inundación θ_f (tal como se define en 3.1.2) si éste es inferior a 40° .

4.9.2.2 Además, el área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) entre los ángulos de escora de 30° y 40° o entre 30° y θ_f , si este ángulo es inferior a 40°, no será inferior a 0,006/C m.rad.

4.9.2.3 El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0,033/C m a un ángulo de escora igual o superior a 30°.

4.9.2.4 El brazo adrizante máximo será como mínimo de 0,042/C m.

4.9.2.5 El área total bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) hasta el ángulo de inundación θ_f no será inferior a 0,029/C m.rad.

4.9.2.6 En los criterios anteriores, el factor de forma C se calculará utilizando la fórmula siguiente y la figura 4.9-1:

$$C = \frac{d D'}{B m^2} - \sqrt{\frac{d}{K G}} \left(\frac{C_B}{C_W} \right)^2 \sqrt{\frac{100}{L}}$$

donde:

d = calado medio, en metros

$D' = D + h \left(\frac{2b - B_D}{B_D} \right) \left(\frac{2 \sum I_H}{L} \right)$, como se define en la figura 4.9-1;

D = puntal de trazado del buque, en metros;

B = manga de trazado del buque, en metros;

$K G$ = altura del centro de gravedad sobre la quilla, (m); no se empleará un valor de la altura $K G$ inferior a d ;

C_B = coeficiente de bloque;

C_W = coeficiente del plano de flotación.

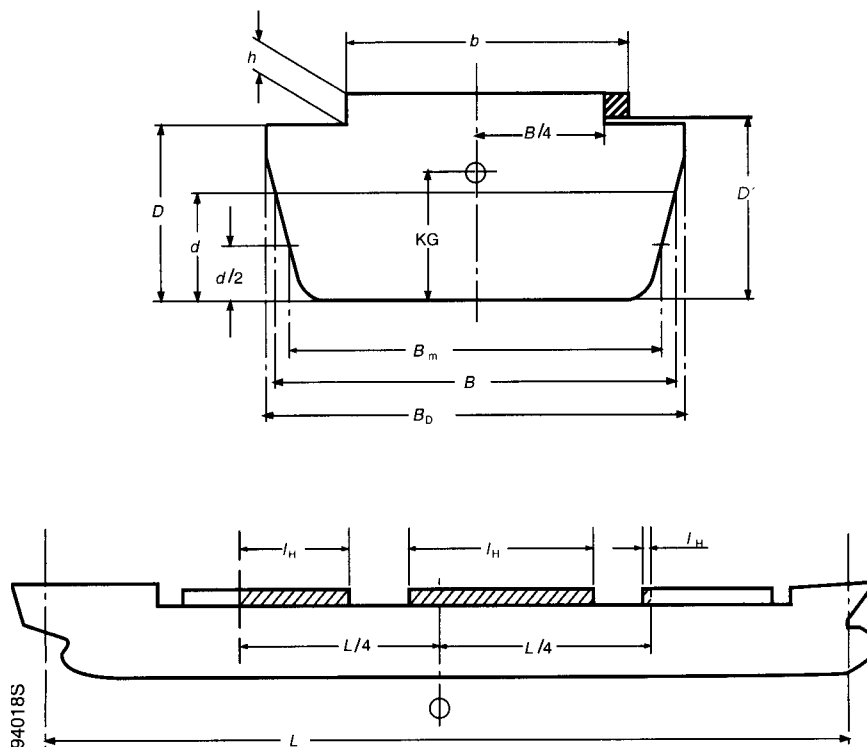


Figura 4.9-1

4.9.3 Se recomienda la utilización de computadores electrónicos de carga y estabilidad para determinar el asiento y la estabilidad del buque en diferentes condiciones operacionales.

CAPITULO 5 – CONSIDERACIONES SOBRE EL ENGELAMIENTO

5.1 Cuestiones generales

5.1.1 Para todo buque que opere en zonas en que sea probable la formación de hielo, que pueda repercutir desfavorablemente en su estabilidad, se incluirán márgenes por engelamiento en el análisis de las condiciones de carga.

5.1.2 Se recomienda a las Administraciones que tengan en cuenta el engelamiento, permitiéndoseles que apliquen las normas nacionales cuando se considere que las condiciones ambientales justifican la aplicación de normas más rigurosas que las recomendadas en las secciones siguientes.

5.2 Buques de carga que transporten cubiertas de madera

5.2.1† El capitán debe establecer o verificar la estabilidad de su buque en las condiciones de servicio más desfavorables, teniendo en cuenta aumentos de peso de la cubierta debido a absorción de agua y/o formación de hielo y disminuciones de peso como las debidas a consumo de combustible y de provisiones*.

5.2.2 Cuando se transporten cubiertas de madera y se prevea la formación de hielo, se aplicará un margen en la condición de llegada para tener en cuenta el peso adicional.

5.3 Buques pesqueros

En los cálculos de las condiciones de carga de los buques pesqueros (véase la sección 4.2.5) se incluirá, según proceda, un margen por formación de hielo de conformidad con las disposiciones siguientes.

5.3.1† *Margen por acumulación de hielo***

Para los buques que operen en zonas en que sea probable la formación de hielo, en los cálculos de estabilidad se aplicarán los siguientes márgenes por engelamiento:

- .1** 30 kg por m² de cubiertas expuestas a la intemperie y pasarelas;
- .2** 7,5 kg por m² del área lateral proyectada de cada costado del buque que quede por encima del plano de flotación;
- .3** el área lateral proyectada de superficies discontinuas de barandillas, botalones diversos, arboladura (exceptuados los palos) y jarcía de los buques que no tienen velas, así como el área lateral proyectada de otros objetos pequeños, se calcularán aumentando en un 5% el área total proyectada de las superficies continuas y en un 10% los momentos estáticos de esta área.

Los buques destinados a faenar en zonas en las que, según se sabe, se produce acumulación de hielo estarán:

- .1** proyectados de modo que se aminore la acumulación de hielo; y
- .2** equipados con los medios que la Administración pueda prescribir para quitar el hielo, por ejemplo, dispositivos eléctricos o neumáticos y/o herramientas especiales, tales como hachas o bastones de madera para quitar el hielo de las amuradas, barandillas y demás estructuras en cubierta.

* Véase la regla 44 10) del Convenio de Líneas de Carga, 1966, y la regla 44 7) de su Protocolo de 1988.

** Véase la regla III/8 del Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos.

5.3.2 Orientación relacionada con la acumulación de hielo

En la aplicación de las normas anteriores se tendrán en cuenta las siguientes zonas de formación de hielo:

- .1 la zona situada al norte de la latitud 65°30'N, entre la longitud 28°W y la costa occidental de Islandia; al norte de la costa septentrional de Islandia; al norte de la loxodrómica trazada entre los puntos de latitud 66°N, longitud 15°W y latitud 73°30'N, longitud 15°E; al norte de la latitud 73°30'N entre las longitudes 15°E y 35°E, y al este de la longitud 35°E, así como al norte de la latitud 56°N en el mar Báltico;
- .2 la zona situada al norte de la latitud 43°N, limitada al oeste por la costa norteamericana y al este por la loxodrómica trazada entre los puntos de latitud 43°N, longitud 48°W y latitud 63°N, longitud 28°W y, desde ahí, a lo largo de la longitud 28°W;
- .3 todas las zonas marítimas situadas al norte del continente norteamericano y al oeste de las zonas definidas en los apartados .1 y .2;
- .4 los mares de Bering y Ojotsk y el estrecho de Tartaria durante la temporada de hielos; y
- .5 al sur de la latitud 60°S.

Al final del capítulo se adjunta un mapa ilustrativo de esas zonas.

Para los buques que operen en zonas en que quepa esperar acumulación de hielo:

- .1 en las zonas definidas en los apartados .1, .3, .4 y .5, en las que, según se sabe, se dan condiciones de formación de hielo claramente diferentes de las descritas en 5.3.1, las prescripciones relativas a la acumulación de hielo podrán oscilar, por lo que respecta a los márgenes exigidos, entre la mitad y el doble de los valores admisibles;
- .2 en la zona definida en el apartado .2, en la que cabe esperar una acumulación de hielo superior al doble de los márgenes exigidos en el párrafo 5.3.1, podrán aplicarse prescripciones más rigurosas que las dadas en ese párrafo.

5.3.3 Breve examen de las causas de la formación de hielo y su influencia en la navegabilidad del buque

5.3.3.1 El patrón de un buque pesquero tendrá presente que la formación de hielo es un proceso complicado en el que influyen las condiciones meteorológicas, la condición de carga y el comportamiento del buque en mal tiempo, así como el tamaño y el emplazamiento de las superestructuras y el aparejo. La causa más corriente de formación de hielo es la acumulación de gotas de agua en la estructura del buque. Estas gotas proceden de los rociones producidos por las crestas de las olas y de los generados por el propio buque.

5.3.3.2 La formación de hielo se puede producir también cuando nieva, cuando hay niebla, incluida la niebla ártica humeante, si desciende la temperatura ambiente de manera repentina, y por la congelación de las gotas de lluvia al dar contra la estructura del buque.

5.3.3.3 En algunos casos, la formación del hielo puede darse o acentuarse cuando el buque embarca agua y la retiene en cubierta.

5.3.3.4 La formación intensa de hielo ocurre por lo general en la roda, amurada y tapas de regala, paredes frontales de superestructuras y casetas, escobenes, anclas, equipo de cubierta, castillo y cubierta superior, portas de desagüe, antenas, estays, obenques, palos y arboladura.

5.3.3.5 Se tendrá en cuenta que las regiones subárticas son las más peligrosas desde el punto de vista de la formación de hielo.

5.3.3.6 La formación de hielo es máxima con la mar y el viento por la proa. Con vientos del través y de aleta, el hielo se acumula más rápidamente en el costado de barlovento, lo cual puede producir una escora constante extremadamente peligrosa.

5.3.3.7 A continuación se enumeran las condiciones meteorológicas que originan el tipo más común de formación de hielo debido a los rociones. También se dan ejemplos del peso del hielo formado en un buque pesquero típico de desplazamiento comprendido entre 100 y 500 toneladas. Para buques de más porte, el peso será proporcionalmente superior.

5.3.3.8 La acumulación de hielo es lenta:

- .1 a temperaturas ambiente de -1°C a -3°C con vientos de cualquier velocidad;
- .2 a temperaturas ambiente de -4°C o inferiores y vientos de 0 a 9 m/s;
- .3 en condiciones de precipitación, niebla o neblina, seguidas de un descenso repentino de la temperatura ambiente.

En las condiciones indicadas, es posible que la acumulación de hielo no exceda de 1,5 t/h.

5.3.3.9 A temperaturas ambiente de -4°C a -8°C y vientos de 10 a 15 m/s, la acumulación de hielo es rápida. En estas condiciones, el hielo puede acumularse a razón de 1,5 a 4 t/h.

5.3.3.10 La acumulación de hielo es muy rápida:

- .1 a temperaturas ambiente de -4°C o inferiores y vientos de 16 m/s o de mayor intensidad;
- .2 a temperaturas ambiente de -9°C o inferiores y vientos de 10 a 15 m/s.

En estas condiciones, la acumulación de hielo puede exceder de 4 t/h.

5.3.3.11 El patrón deberá tener presente que la formación de hielo repercute desfavorablemente en la navegabilidad del buque, ya que da lugar a:

- .1 un aumento del peso del buque debido a la acumulación de hielo en su superficie, lo cual contribuye a reducir el francobordo y la flotabilidad;
- .2 una elevación del centro de gravedad del buque debido a que el hielo se acumula en las partes altas de la superestructura, con la correspondiente reducción del grado de estabilidad;
- .3 un aumento de la superficie expuesta al viento debido a la formación de hielo en las partes altas del buque, con el consiguiente aumento del momento escorante producido por la acción del viento;
- .4 un cambio de asiento debido a la distribución irregular del hielo a lo largo del buque;
- .5 la aparición de una escora constante debida a la distribución irregular del hielo a lo ancho del buque;
- .6 un deterioro de la maniobrabilidad y una disminución de la velocidad del buque.

5.3.4 Los procedimientos operacionales para asegurar la capacidad de resistencia del buque en condiciones de formación de hielo figuran en el anexo 2.

5.4 Buques de suministro mar adentro de eslora comprendida entre 24 y 100 m

En los buques que operen en zonas en que se pueda producir la acumulación de hielo:

- .1 no se instalarán cierres en las portas de desagüe;
- .2 por lo que respecta a las precauciones operacionales contra la zozobra, se hace referencia a la recomendación para que los patrones de buques pesqueros se aseguren de la capacidad de resistencia del buque en condiciones de formación de hielo, que se menciona en el párrafo 5.3.3 y que figura en el anexo 2.

5.5 Naves de sustentación dinámica

5.5.1 En los cálculos de estabilidad se tendrán en cuenta las repercusiones del engelamiento. En los párrafos 5.3.1 y 5.3.2 figura un ejemplo de la práctica corriente en relación con los márgenes por acumulación de hielo, para que sirva de guía a las Administraciones.

5.5.2 Se facilitará información sobre los supuestos para el cálculo de las condiciones de la nave en cada una de las circunstancias que se indican en los párrafos 5.3.1 y 5.3.2 por lo que respecta a:

- .1** la duración de la travesía en función del tiempo tomado en llegar al destino y volver al puerto;
- .2** el consumo de combustible, agua, provisiones y otros productos consumibles durante la travesía.

CAPITULO 6 – CONSIDERACIONES SOBRE LA INTEGRIDAD DE ESTANQUIDAD

6.1 Escotillas

6.1.1† Las escotillas de carga o de otro tipo de los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, cumplirán con lo dispuesto en las reglas 13, 14, 15, 16 y 26 4) de dicho Convenio.

6.1.2† Las escotillas de los buques pesqueros regidos por el Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos cumplirán con lo dispuesto en las reglas II/5 y II/6 de dicho Protocolo.

6.1.3 Las escotillas de los buques pesqueros con cubierta y de eslora comprendida entre 12 m y 24 m cumplirán con las disposiciones siguientes:

- .1 Todas las escotillas irán provistas de tapas, y las que puedan abrirse durante las operaciones de pesca irán normalmente dispuestas cerca de crujía.
- .2 En los cálculos de resistencia se supondrá que las tapas de escotilla que no sean de madera están sometidas a una carga estática igual a 10 kN/m^2 o al peso de la carga que se tiene previsto llevar sobre ellas, si este valor es mayor.
- .3 Si las tapas son de acero dulce, el esfuerzo máximo indicado en .2, multiplicado por 4,25, no excederá de la resistencia mínima a la rotura del material. Con estas cargas, la flecha no excederá de 0,0028 veces el vano de la escotilla.
- .4 Las tapas que no sean de acero dulce o madera tendrán por lo menos una resistencia equivalente a las de acero dulce y se construirán con la rigidez suficiente para garantizar la estanquidad a la intemperie cuando estén sometidas a las cargas que se indican en .2.
- .5 Las tapas irán provistas de dispositivos de trinca y frisas, u otros medios equivalentes, que sean suficientes para garantizar la estanquidad a la intemperie.
- .6 En general, no se recomienda el empleo de tapas de escotilla de madera por la dificultad que entraña sujetarlas rápidamente para que queden estancas a la intemperie. No obstante, si ya existen, deberán poder fijarse de manera estanca a la intemperie.
- .7 Al grosor neto de las tapas de escotilla de madera se aplicará un margen por la abrasión debida al duro manejo de que serán objeto. En todo caso, el grosor neto de dichas tapas será como mínimo de 4 mm por cada 100 mm de vano, pero nunca inferior a 40 mm, y la anchura mínima de las superficies de apoyo será de 65 mm.
- .8 La altura sobre cubierta de las brazolas de escotilla en las partes expuestas de la cubierta de trabajo será como mínimo de 300 mm para buques de eslora igual a 12 m y de 600 mm para buques de eslora igual a 24 m. En el caso de buques de eslora intermedia, la altura mínima se obtendrá por interpolación lineal. La altura sobre cubierta de las brazolas de escotilla en las partes expuestas de la cubierta de superestructuras será como mínimo de 300 mm.
- .9 Cuando la experiencia operacional lo justifique, y previa aprobación de la autoridad competente, la altura de las brazolas de escotilla, exceptuadas las que dan directamente a los espacios de máquinas, podrá reducirse con respecto al valor indicado en .8, o incluso prescindirse de las mismas, a condición de que se instalen tapas de escotilla estancas que no sean de madera. La abertura de tales escotillas será la menor posible y las tapas irán fijadas de modo permanente con bisagras o medios equivalentes y podrán quedar cerradas y aseguradas rápidamente.

6.2 Aberturas en los espacios de máquinas

6.2.1† En los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, las aberturas de los espacios de máquinas cumplirán con lo dispuesto en la regla 17 de dicho Convenio.

6.2.2† En los buques pesqueros regidos por el Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos, y en los buques pesqueros con cubierta nuevos de eslora comprendida entre 12 m y 24 m, se cumplirán las siguientes prescripciones de la regla II/7 de dicho Protocolo:

- .1 Las aberturas del espacio de máquinas irán armadas y protegidas por guardacalores de resistencia equivalente a la de la superestructura adyacente. Las correspondientes aberturas exteriores de acceso llevarán puertas que cumplan con lo prescrito en la regla II/4 del Protocolo o, en el caso de buques de eslora inferior a 24 m, tapas de escotilla que no sean de madera, con lo prescrito en 6.1.3 del presente capítulo.
- .2 Las aberturas que no sean de acceso irán provistas de tapas de resistencia equivalente a la de la estructura no perforada, fijadas a ésta de modo permanente y susceptibles de quedar cerradas de manera que sean estancas a la intemperie.

6.2.3 En los buques de suministro mar adentro, el acceso al espacio de máquinas se habilitará, a ser posible, en el castillo. Todo acceso al espacio de máquinas que dé a la cubierta expuesta de carga estará provisto de dos cierres estancos a la intemperie. El acceso a los espacios situados por debajo de la cubierta expuesta de carga se habilitará con preferencia desde un lugar situado dentro o por encima de la cubierta de superestructuras.

6.3 Puertas

6.3.1† En los buques de pasaje regidos por el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, las puertas cumplirán con lo dispuesto en las reglas II-1/15 y 18 de dicho Convenio.

6.3.2† En los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, las puertas cumplirán con lo dispuesto en la regla 12 de dicho Convenio.

6.3.3† En los buques pesqueros regidos por el Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos, las puertas cumplirán con lo dispuesto en las reglas II/2 y II/4 de dicho Protocolo.

6.3.4 En los buques pesqueros con cubierta de eslora comprendida entre 12 m y 24 m:

- .1 Las puertas estancas podrán ser de bisagra y deberán poder accionarse *in situ* por cada lado. A ambos lados de la puerta se fijará un aviso de que la puerta debe mantenerse cerrada durante la navegación.
- .2 Todas las aberturas de acceso practicadas en los mamparos de las estructuras de cubierta cerradas por las que pueda entrar agua y poner en peligro al buque irán provistas de puertas fijadas permanentemente al mamparo, y armadas y reforzadas de modo que el conjunto de su estructura sea de resistencia equivalente a la de la estructura no perforada, y resulten estancas a la intemperie cuando estén cerradas. Habrá medios que permitan accionarlas desde ambos lados del mamparo.
- .3 La altura sobre cubierta de las falcas de los vanos de puertas, tambuchos, construcciones de cubierta y guardacalores situados en la cubierta de trabajo y en las de superestructuras que den acceso directo a partes de la cubierta expuesta a la intemperie, será como mínimo igual a la altura de las brazolas de escotilla especificada en 6.1.3.8.
- .4 Cuando la experiencia operacional lo justifique, y previa aprobación de la autoridad competente, la altura sobre cubierta de las falcas de los vanos de puertas especificados en 3.4.3, salvo los que den acceso directo a los espacios de máquinas, podrá reducirse a no menos de 150 mm en las cubiertas de superestructuras y a no menos de 380 mm en la cubierta de trabajo de los buques de eslora igual a 24 m, o a no menos de 150 mm en la cubierta de trabajo de buques de eslora igual a 12 m. En los buques de eslora intermedia, la altura reducida mínima aceptable de las falcas de los vanos de puertas situadas en la cubierta de trabajo se obtendrá por interpolación lineal.

6.4 Portas de carga y aberturas similares

6.4.1† Las portas de carga y otras aberturas similares de los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, cumplirán con lo dispuesto en la regla 21 de dicho Convenio.

6.4.2† Las aberturas por las que pueda entrar agua en el buque y las compuertas de pesca de arrastre por la popa de los buques pesqueros regidos por el Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos, cumplirán con lo dispuesto en la regla II/3 de dicho Protocolo.

6.5 Portillos, imbornales, tomas y descargas

6.5.1† En los buques de pasaje regidos por el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, las aberturas practicadas en el forro exterior por debajo de la línea de margen cumplirán con lo dispuesto en la regla II-1/14 de dicho Convenio. La integridad de estanquidad por encima de la línea de margen satisfará lo dispuesto en la regla II-1/17 de dicho Convenio.

6.5.2† En los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, los imbornales, tomas y descargas cumplirán con lo dispuesto en la regla 22 y los portillos cumplirán con lo dispuesto en la regla 23 de dicho Convenio.

6.5.3† En los buques pesqueros regidos por el Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos, los portillos y ventanas cumplirán con lo dispuesto en la regla II/12 y las tomas y descargas cumplirán con lo dispuesto en la regla II/13 de dicho Protocolo.

6.5.4 En los buques pesqueros con cubierta de eslora comprendida entre 12 m y 24 m, los portillos, ventanas y demás aberturas, tomas y descargas cumplirán con lo siguiente:

- .1 Los portillos que den a espacios situados por debajo de la cubierta de trabajo y a espacios cerrados de dicha cubierta irán provistos de tapas ciegas con bisagra susceptibles de quedar cerradas de modo estanco.
- .2 Los portillos se ubicarán en un lugar tal que su borde inferior quede por encima de una línea paralela a la cubierta de trabajo en el costado, cuyo punto más bajo esté a 500 mm por encima de la máxima flotación de servicio.
- .3 Los portillos y sus correspondientes cristales y tapas ciegas se construirán de manera sólida y satisfactoria a juicio de la autoridad competente.
- .4 Las claraboyas que den a espacios situados por debajo de la cubierta de trabajo estarán construidas de manera sólida y serán susceptibles de quedar cerradas y aseguradas de modo estanco a la intemperie, y se dispondrán medios adecuados de cierre para el caso de que se dañen los refuerzos. En la medida de lo posible, se evitará instalar claraboyas que den a los espacios de máquinas.
- .5 En todas las ventanas de la caseta de gobierno que estén expuestas a la intemperie se utilizará cristal de seguridad endurecido o un material adecuado de transparencia permanente y resistencia equivalente. Los medios para asegurar las ventanas y la anchura de las superficies de apoyo serán adecuados, habida cuenta del material empleado en la ventana. Las aberturas que comuniquen a espacios situados bajo cubierta desde una caseta de gobierno cuyas ventanas no estén provistas de la protección indicada en .6 llevarán un dispositivo de cierre que las haga estancas a la intemperie.
- .6 Se dispondrán tapas ciegas interiores o una cantidad suficiente de tapas ciegas exteriores cuando no haya otro método de impedir que el agua entre en el casco a través de una ventana o un portillo roto.
- .7 La autoridad competente podrá aceptar portillos y ventanas sin tapas ciegas en los mamparos laterales o popeles de las estructuras de cubierta situadas en la cubierta de trabajo o por encima de ella si a su juicio la seguridad del buque no va a sufrir menoscabo.

- .8 El número de aberturas practicadas en los costados del buque por debajo de la cubierta de trabajo deberá ser el mínimo compatible con las características de proyecto y la utilización correcta del buque, y tales aberturas irán provistas de medios de cierre de resistencia adecuada para asegurar la estanquidad y la integridad de la estructura circundante.
- .9 Los tubos de descarga que atraviesen el forro exterior desde espacios situados por debajo de la cubierta de trabajo o desde espacios situados dentro de las construcciones de cubierta irán provistos de medios eficaces y accesibles que impidan la entrada de agua a bordo. Normalmente, cada una de las descargas llevará una válvula automática de retención dotada de un medio seguro de cierre accionable desde un lugar fácilmente accesible. No se exigirá esta válvula si la autoridad competente estima que no hay riesgo de que la entrada de agua en el buque por la abertura de que se trate dé lugar a una inundación peligrosa y que el grosor de la tubería es suficiente. El medio de accionamiento seguro de la válvula irá provisto de un indicador que señale si la válvula está abierta o cerrada. El extremo interior abierto de todo sistema de descarga quedará por encima de la máxima flotación de servicio a un ángulo de escora que sea satisfactorio a juicio de la autoridad competente.
- .10 Las tomas de mar y descargas principales y auxiliares de los espacios de máquinas que sean esenciales para el funcionamiento de la maquinaria se controlarán *in situ*. Los mandos serán fácilmente accesibles e irán provistos de indicadores que señalen si las válvulas están abiertas o cerradas. Se instalarán dispositivos de aviso adecuados para indicar la entrada de agua en el espacio.
- .11 Los accesorios fijados al forro exterior y todas las válvulas serán de acero, bronce u otro material dúctil. Todas las tuberías entre el forro y las válvulas serán de acero, salvo en los buques que sean de un material distinto del acero, en cuyo caso podrán utilizarse otros materiales adecuados.

6.6 Otras aberturas de cubierta

6.6.1† Las demás aberturas practicadas en las cubiertas de francobordo y de superestructuras de los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, cumplirán con lo dispuesto en la regla 18 de dicho Convenio.

6.6.2† En los buques pesqueros con cubierta de eslora igual o superior a 12 m, y cuando sea esencial para las faenas de pesca, podrán instalarse portillos a ras de cubierta de rosca, bayoneta o de un tipo equivalente y registros, a condición de que puedan cerrarse de manera estanca y estén fijados permanentemente a la estructura adyacente. Habida cuenta del tamaño y la disposición de las aberturas y la configuración de los dispositivos de cierre, podrán instalarse cierres de metal contra metal si son realmente estancos. Las aberturas que no sean escotillas, aberturas del espacio de máquinas, registros y portillos rasos en la cubierta de trabajo o de superestructuras irán protegidas por estructuras de cierre provistas de puertas estancas a la intemperie o medios equivalentes. Los tambuchos estarán situados lo más cerca posible de crujía*.

6.7 Ventiladores, tubos de aireación y dispositivos de sondeo

6.7.1† En los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, los ventiladores cumplirán con lo dispuesto en la regla 19 y los tubos de aireación cumplirán con lo dispuesto en la regla 20 de dicho Convenio.

6.7.2† En los buques pesqueros regidos por el Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos, los ventiladores cumplirán con lo dispuesto en la regla II/9 y los tubos de aireación cumplirán con lo dispuesto en la regla II/10 de dicho Protocolo. Los dispositivos de sondeo cumplirán con lo dispuesto en la regla II/11 del Protocolo.

* Véase la regla II/8 del Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos.

6.7.3 Los ventiladores y tubos de aireación de los buques pesqueros de eslora comprendida entre 12 m y 24 m cumplirán con lo siguiente:

- .1 Los ventiladores tendrán manguerotes de construcción sólida y serán susceptibles de quedar cerrados de manera estanca a la intemperie con dispositivos fijados de modo permanente al manguerote o a la estructura adyacente. Los ventiladores se dispondrán lo más cerca posible de crujía y, si es practicable, se extenderán a través de la parte superior de cualquier construcción de cubierta o tambucho.
- .2 La altura de los manguerotes será la máxima posible. En la cubierta de trabajo, la altura sobre cubierta de los manguerotes que no sean de ventiladores del espacio de máquinas no será inferior a 760 mm, y en las cubiertas de superestructuras, no será inferior a 450 mm. Cuando tales ventiladores se encuentren a una altura que pueda entorpecer la utilización del buque, la altura de los manguerotes podrá reducirse a un valor que sea satisfactorio a juicio de la autoridad competente. La altura sobre cubierta de los ventiladores del espacio de máquinas será satisfactoria a juicio de la autoridad competente.
- .3 No será necesario instalar dispositivos de cierre en ventiladores cuyos manguerotes se eleven más de 2,5 m por encima de la cubierta de trabajo o más de 1,0 m por encima del techo de una caseta o de la cubierta de superestructuras.
- .4 Si los tubos de aireación de los tanques u otros espacios situados bajo cubierta se elevan por encima de la cubierta de trabajo o de la de superestructuras, las partes expuestas de los tubos serán de construcción sólida y, en la medida de lo posible, estarán situadas cerca de crujía y protegidas contra posibles daños ocasionados por el arte de pesca o el equipo de izada. Las aberturas de tales tubos irán protegidas por medios eficaces de cierre, fijados de modo permanente al mismo tubo o a la estructura adyacente; dichos medios de cierre podrán omitirse si la autoridad competente queda satisfecha de que están protegidos contra el agua acumulada en cubierta.
- .5 Cuando los tubos de aireación estén situados cerca del costado del buque, su altura sobre cubierta hasta el punto en que el agua pueda entrar en el buque será como mínimo de 760 mm en la cubierta de trabajo y de 450 mm en la cubierta de superestructuras. La autoridad competente podrá aceptar que se reduzca la altura de un tubo de aireación para impedir que se entorpezcan las faenas de pesca.

6.7.4 En los buques de suministro mar adentro, los tubos de aireación y ventiladores cumplirán con lo siguiente:

- .1 Los tubos de aireación y los ventiladores se instalarán en lugares protegidos a fin de evitar que sufran daños durante las operaciones de carga y de reducir al mínimo la posibilidad de inundación. Los tubos de aireación situados en las cubiertas expuestas de carga y del castillo llevarán instalados dispositivos automáticos de cierre.
- .2 Se prestará la debida atención a la ubicación de los ventiladores del espacio de máquinas. Se instalarán con preferencia en un lugar por encima de la cubierta de superestructuras o por encima de un nivel equivalente si dicha cubierta no existe.

6.8 Portas de desagüe

6.8.1† Cuando las amuradas formen pozos en la parte expuesta de la cubierta de francobordo o de superestructuras, o en la cubierta de trabajo de los buques pesqueros, se dispondrán portas de desagüe a lo largo de la amurada para asegurar el desagüe de la cubierta de la manera más rápida y eficaz posible. El borde inferior de las portas de desagüe quedará tan cerca de la cubierta como sea practicable*.

* Véase la regla 24 5) del Convenio de Líneas de Carga, 1966, y la regla II/14 4) del Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos.

6.8.2† En los buques regidos por el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, las portas de desagüe cumplirán con la regla 24 de dicho Convenio, es decir:

- .1 Con excepción de lo dispuesto en los subpárrafos .2 y .3, el área mínima (A) de las portas de desagüe en cada banda del buque, para cada pozo de la cubierta de francobordo, será la obtenida mediante las fórmulas siguientes en los casos en que el arrufo en la zona del pozo sea el normal o superior al normal. El área mínima para cada pozo de las cubiertas de superestructuras será igual a la mitad del área obtenida mediante dichas fórmulas.

Cuando la longitud de la amurada (l) en el pozo sea igual o inferior a 20 m,

$$A = 0,7 + 0,035 l \text{ (m}^2\text{);}$$

si l es superior a 20 m,

$$A = 0,07 l \text{ (m}^2\text{),}$$

(en ningún caso tendrá l un valor superior a 0,7 L).

Si la altura media de la amurada es superior a 1,2 m, el área prescrita se incrementará en 0,004 m² por metro de longitud del pozo y por cada 0,1 m de diferencia de altura. Si la altura media de la amurada es inferior a 0,9 m, el área prescrita podrá reducirse en 0,004 m² por metro de longitud del pozo y por cada 0,1 m de diferencia de altura.

- .2 En los buques sin arrufo, el área calculada se aumentará en un 50%. Cuando el arrufo sea inferior al normal, el porcentaje se obtendrá por interpolación.
- .3 Cuando el buque lleve un tronco que no cumpla con lo dispuesto en la regla 36 1) e) del Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, o cuando existan brazolas de escotilla continuas o prácticamente continuas entre superestructuras separadas, el área mínima de las aberturas de las portas de desagüe se obtendrá del cuadro siguiente:

Anchura de la escotilla o tronco en función de la manga del buque	Area de las portas de desagüe en función del área total de las amuradas
40% o menos	20%
75% o más	10%

Para anchuras intermedias, el área de las portas de desagüe se obtendrá por interpolación lineal.

- .4 En los buques cuyas superestructuras estén abiertas por uno de sus extremos o por ambos, se dispondrán medios adecuados para desaguar el espacio interior de dichas superestructuras que sean satisfactorios a juicio de la Administración.
- .5 Dos terceras partes del área exigida para las portas de desagüe deberán estar dispuestas en la mitad del pozo más próxima al punto más bajo de la curva de arrufo.
- .6 Todas las aberturas de esa índole practicadas en las amuradas estarán protegidas por travesaños o barras con una separación aproximada de 230 mm. Si las portas de desagüe llevan batientes, éstos se dispondrán con el huelgo suficiente para impedir que se atasquen. Los pasadores o cojinetes de las bisagras serán de un material resistente a la corrosión. Si los batientes están provistos de dispositivos de sujeción, tales dispositivos serán de un tipo aprobado.

6.8.3† En los buques pesqueros con cubierta de eslora igual o superior a 12 m, las portas de desagüe cumplirán con lo siguiente*:

* Véase la regla II/14 del Protocolo de 1993 relativo al Convenio de Torremolinos.

- .1** El área mínima de las portas de desagüe (A), en metros cuadrados, a cada banda del buque y en cada uno de los pozos de la cubierta de trabajo se determinará en función de la longitud (l) y la altura de la amurada en el pozo, según se indica a continuación:
 - .1.1** $A = K \times l$

donde: $K = 0,07$ para buques de eslora igual o superior a 24 m

$K = 0,035$ para buques de eslora igual a 12 m;

para esloras intermedias, el valor de K se obtendrá por interpolación lineal (no es necesario que l sea superior al 70% de la eslora del buque).
 - .1.2** Cuando la altura media de la amurada sea superior a 1,2 m, el área prescrita se incrementará en 0,004 m² por metro de longitud del pozo y por cada 0,1 m de diferencia de altura.
 - .1.3** Cuando la altura media de la amurada sea inferior a 0,9 m, el área prescrita podrá reducirse en 0,004 m² por metro de longitud del pozo y por cada 0,1 m de diferencia de altura.
- .2** El área de las portas de desagüe calculada con arreglo a .1 se aumentará cuando la Administración o autoridad competente estime que el arrufo del buque no es suficiente para asegurar el desagüe rápido y eficaz de la cubierta.
- .3** A reserva de que lo apruebe la Administración o autoridad competente, el área mínima de las portas de desagüe de cada pozo de la cubierta de superestructura no será inferior a la mitad del área (A) indicada en .1, salvo cuando la cubierta de superestructura sea una cubierta de trabajo para faenas de pesca, en cuyo caso el área mínima a cada banda no será inferior al 75% del área (A).
- .4** Las portas de desagüe irán dispuestas a lo largo de las amuradas de tal modo que el desagüe de la cubierta sea lo más rápido y eficaz posible. El borde inferior de las portas de desagüe quedará tan cerca de la cubierta como sea practicable.
- .5** Los tablonces de encajonar el pescado en cubierta y los medios para estibar y utilizar los arte de pesca irán dispuestos de manera que no disminuyan la eficacia de las portas de desagüe ni se acumule agua en cubierta o se impida que corra libremente hacia las portas de desagüe. Los tablonces estarán contruidos de forma que queden asegurados en su lugar cuando se estén utilizando y no dificulten la descarga del agua embarcada en cubierta.
- .6** Las portas de desagüe de altura superior a 0,3 m llevarán varillas espaciadas entre sí a no más de 0,23 m ni a menos de 0,15 m, o irán provistas de algún otro medio adecuado de protección. Si las portas de desagüe llevan tapas, éstas serán de construcción aprobada. Cuando se considere necesario proveer dispositivos para asegurar las tapas de las portas de desagüe durante las faenas de pesca, dichos dispositivos serán satisfactorios a juicio de la autoridad competente y podrán accionarse con sencillez desde un lugar fácilmente accesible.
- .7** En los buques que vayan a faenar en zonas propensas a la formación de hielo, las tapas y los dispositivos protectores de las portas de desagüe deberán poder desmontarse fácilmente a fin de limitar la acumulación de hielo. El tamaño de las aberturas y los medios provistos para desmontar dichos dispositivos protectores serán satisfactorios a juicio de la autoridad competente.
- .8** Además, en los buques pesqueros de eslora comprendida entre 12 m y 24 m que tengan pozos o bañeras en la cubierta de trabajo o en la de superestructura y cuyos pisos queden por encima de la máxima flotación de servicio, se instalarán medios eficaces de desagüe por la borda provistos de válvulas de retención. Cuando los pisos de tales pozos o bañeras queden por debajo de la máxima flotación de servicio, se dispondrán medios de desagüe dirigidos a las sentinas.

6.8.4 En los buques de suministro mar adentro, la Administración prestará especial atención al desagüe adecuado de los puestos de estiba de tuberías, habida cuenta de las características de cada buque. No obstante, el área prevista para el desagüe de los puestos de estiba de tuberías excederá del área prescrita para las portas de desagüe practicadas en la amurada de la cubierta de carga y no llevará tapas.

6.9 Cuestiones diversas

6.9.1 Los buques dedicados a operaciones de remolque llevarán medios para soltar rápidamente el cable de remolque.

CAPITULO 7 – DETERMINACION DEL DESPLAZAMIENTO EN ROSCA Y DE LAS COORDENADAS DEL CENTRO DE GRAVEDAD

7.1 Ambito de aplicación

7.1.1† Todo buque de pasaje, sean cuales fueren sus dimensiones, y todo buque de carga de eslora igual o superior a 24 m, tal como se define ésta en el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, que haya en vigor, será sometido, ya terminada su construcción, a una prueba destinada a determinar los elementos de su estabilidad*.

7.1.2† Si un buque experimenta alteraciones que afecten a su estabilidad, el buque será sometido a una nueva prueba de estabilidad*.

7.1.3† En todos los buques de pasaje, a intervalos periódicos que no excedan de cinco años, se llevará a cabo un reconocimiento para determinar el peso en rosca y comprobar si se han producido cambios en el desplazamiento en rosca o en la posición longitudinal del centro de gravedad. Si al comparar los resultados con la información aprobada sobre estabilidad se encontrara o se previera una variación del desplazamiento en rosca que exceda del 2% o una variación de la posición longitudinal del centro de gravedad que exceda de 1% de L , se someterá al buque a una nueva prueba de estabilidad*.

7.1.4† La Administración podrá autorizar que respecto de un determinado buque se prescinda de esta prueba de estabilidad prescrita en el párrafo 7.1.1 siempre que se disponga de datos básicos proporcionados por la prueba de estabilidad realizada con un buque gemelo y que a juicio de la Administración sea posible, partiendo de estos datos básicos, obtener información de garantía acerca de la estabilidad del buque no sometido a prueba*.

7.1.5† La Administración podrá asimismo autorizar que respecto de un determinado buque o de una clase de buques especialmente proyectados para el transporte de líquidos o de mineral a granel se prescinda de la prueba de estabilidad, si la referencia a datos existentes para buques análogos indica claramente que las proporciones y la disposición del buque harán que haya sobrada altura metacéntrica en todas las condiciones de carga probables*.

7.1.6 La prueba de estabilidad prescrita puede adaptarse a buques de eslora inferior a 24 m si se toman las debidas precauciones para garantizar la precisión del procedimiento de prueba.

7.2 Definiciones

A los efectos del presente capítulo, y salvo disposición expresa en otro sentido, regirán las siguientes definiciones:

- .1** *Certificación de los pesos de prueba:* verificación del peso marcado en un peso de prueba. Los pesos de prueba se certificarán utilizando una escala certificada. La pesada se realizará con la mínima antelación posible a la prueba de estabilidad, a fin de asegurar la precisión del peso medido.

* Véase la regla II-1/22 del Convenio SOLAS 1974, en su forma enmendada.

- .2 *Calado*: distancia vertical desde la línea base de trazado hasta la flotación.
- .3 *Prueba de estabilidad*: operación que consiste en desplazar una serie de pesos de valor conocido, normalmente en dirección transversal, y medir seguidamente el cambio resultante en el ángulo de escora de equilibrio del buque. Con esta información y aplicando principios básicos de arquitectura naval, se determina la posición vertical del centro de gravedad del buque (VCG).
- .4 *Buque en rosca*: buque que ha sido acabado en todos los aspectos pero que no lleva a bordo productos consumibles, provisiones, carga, tripulación con sus efectos ni líquidos, salvo los fluidos de la maquinaria y las tuberías, tales como lubricantes y fluidos hidráulicos, que están a nivel de servicio.
- .5 *Reconocimiento para determinar el peso en rosca*: operación que consiste en hacer un inventario, en el momento de realizar la prueba, de todos los elementos que se vayan a añadir, retirar o cambiar de lugar, de modo que de la condición actual del buque pueda deducirse la condición en rosca. El peso y las posiciones longitudinal, transversal y vertical de cada elemento han de ser determinadas con precisión y registradas. Acto seguido puede obtenerse el desplazamiento en rosca del buque y la posición longitudinal de su centro de gravedad (LCG) utilizando respectivamente la información mencionada, la flotación estática del buque en el momento de realizar la prueba de estabilidad, que se determina midiendo el francobordo o verificando la escala de calados, los datos hidrostáticos del buque y la densidad del agua del mar. También puede determinarse la posición transversal del centro de gravedad (TCG) de la unidades móviles de perforación mar adentro y de otras naves que sean asimétricas con respecto al plano de crujía o cuya disposición interna o armamento es tal que pueda producirse una escora debida a los pesos asimétricos.

7.3 Preparativos para la prueba de estabilidad

7.3.1 Notificación a la Administración

Se notificará por escrito la prueba de estabilidad a la Administración cuando ésta lo requiera o con bastante antelación a la realización de la prueba. Un representante de la Administración presenciara la prueba de estabilidad, cuyos resultados serán presentados a efectos de examen.

El astillero, el propietario o el ingeniero naval tienen la responsabilidad de hacer los preparativos, realizar la prueba de estabilidad y el reconocimiento del peso en rosca, registrar los datos y calcular los resultados. Si bien el cumplimiento de los procedimientos reseñados permitirá realizar la prueba de manera rápida y precisa, se reconoce que otros procedimientos pueden ser igualmente eficaces. No obstante, a fin de reducir al mínimo los retrasos, se recomienda presentar detalles de esas opciones a la Administración para que puedan examinarse antes de realizar la prueba de estabilidad.

7.3.1.1 Pormenores de la notificación

La notificación por escrito incluirá la información siguiente, según requiera la Administración:

- .1 identificación del buque con su nombre y el número del casco asignado por el astillero, si procede;
- .2 fecha, hora y lugar en que se va a realizar la prueba;
- .3 datos sobre los pesos de prueba:
 - 3.1 tipo;
 - 3.2 cantidad (número de unidades y peso de cada una);
 - 3.3 certificación;
 - 3.4 método de manipulación (es decir, rieles de deslizamiento o grúa);
 - 3.5 ángulo de escora máximo previsto a cada banda;

- .4 péndulos: emplazamiento aproximado y longitud (si se desea, puede sustituirse uno de los dos péndulos necesarios por un inclinómetro u otro dispositivo de medida, solicitando la aprobación previa de la Administración. Es posible que ésta exija que dichos dispositivos se utilicen a la vez que los péndulos en una o más inclinaciones para verificar su precisión antes de permitir que se sustituya un péndulo);
- .5 asiento aproximado;
- .6 condición de los tanques;
- .7 estimación de los pesos que hay que deducir, añadir y cambiar de lugar para que el buque quede verdaderamente en rosca;
- .8 descripción detallada de todo programa de computador que se utilice para realizar los cálculos durante la prueba de estabilidad;
- .9 nombre y número de teléfono de la persona responsable de la realización de la prueba de estabilidad.

7.3.2 Condición general del buque

7.3.2.1 En el momento de realizar la prueba de estabilidad, la terminación del buque debe estar lo más avanzada posible. La prueba se programará tratando de reducir al mínimo los retrasos en la entrega del buque o las interrupciones en sus compromisos operacionales.

7.3.2.2 La cantidad y el tipo de trabajo que quede por realizar (pesos que haya que añadir) repercuten en las características del buque en rosca, por lo que se impone buen juicio en las decisiones. Cuando el peso o el centro de gravedad de un elemento por añadir no puedan determinarse con confianza, será conveniente realizar la prueba de estabilidad una vez que se haya añadido tal elemento.

7.3.2.3 Antes de realizar la prueba de estabilidad conviene reducir al mínimo los materiales provisionales, cajas de herramientas, andamios, arena, objetos desechables, etc., que pueda haber a bordo. También se debe prescindir de los tripulantes o del personal que no vayan a participar directamente en la prueba de estabilidad.

7.3.2.4 Las cubiertas deben estar secas. El agua acumulada en la cubierta puede desplazarse y estancarse de manera similar a los líquidos en los tanques. Antes de realizar la prueba se debe eliminar el agua de lluvia, la nieve o el hielo que puedan haberse acumulado en el buque.

7.3.2.5 Al planear la prueba se debe tener en cuenta la cantidad de líquidos prevista durante su realización. Preferiblemente, todos los tanques deben estar vacíos y limpios, o bien completamente llenos. El número de tanques parcialmente llenos debe quedar reducido al mínimo absoluto. La viscosidad y profundidad del fluido y la forma del tanque deben ser tales que permitan determinar con precisión el efecto de superficie libre.

7.3.2.6 El buque debe estar amarrado en una zona tranquila y abrigada que no se halle expuesta a la acción de fuerzas externas, tales como los remolinos ocasionados por las hélices de embarcaciones que naveguen en las inmediaciones o las descargas inesperadas de bombas situadas en tierra. También se debe tener en cuenta el estado de la marea y el asiento del buque durante la prueba. Antes de comenzar la prueba se debe medir y registrar la profundidad en tantos puntos como sea necesario hasta asegurarse de que el buque no va a tocar el fondo. Se debe registrar con precisión el peso específico del agua. El buque ha de quedar amarrado de manera que pueda escorar sin restricciones. Se retirarán las rampas de acceso. Se reducirán al mínimo los cables eléctricos, mangueras, etc., conectados a tierra, manteniéndolos siempre flojos.

7.3.2.7 El buque debe estar lo más adrizado posible y tener un calado suficiente, de manera que conforme se inclina de una banda a la otra puedan evitarse cambios abruptos en el plano de la flotación. Si se utilizan datos hidrostáticos calculados con asiento de proyecto, normalmente puede aceptarse un asiento de hasta el 1% de L . De otro modo, se deben calcular los datos hidrostáticos con respecto al asiento real. Al aplicar esta concesión del 1% se prestará gran atención para asegurarse de que en los cálculos de estabilidad no se introduce un error excesivo, como sería el caso si el plano de la flotación se alterara sensiblemente con la escora. Con los pesos de prueba en su posición inicial, puede aceptarse una escora de hasta medio grado.

7.3.2.8 El peso total utilizado debe ser suficiente para conseguir una inclinación a cada banda de dos grados como mínimo y cuatro grados como máximo. No obstante, en el caso de grandes naves, podrá aceptarse una inclinación mínima de un grado a cada banda. Los pesos de prueba deben ser compactos y de forma tal que permita determinar con precisión la altura de su centro de gravedad. Cada uno de los pesos irá marcado con su peso y número de identificación. Toda nueva certificación de los pesos de prueba se realizará antes de inclinar el buque. Durante la prueba de estabilidad se dispondrá de una grúa con suficiente capacidad y alcance, u otros medios equivalentes, para desplazar los pesos en la cubierta de manera rápida y segura. En general, el agua de lastre no se acepta como peso de prueba. No obstante, podrá permitirse el trasiego de agua de lastre cuando sea imposible realizar la prueba utilizando pesos sólidos, y a reserva de que lo acepte la Administración.

7.3.2.9 Se recomienda utilizar tres péndulos, y en todo caso dos como mínimo, para poder identificar las lecturas erróneas de uno cualquiera de ellos, así como colocarlos en un lugar protegido contra el viento. Los péndulos tendrán la longitud necesaria que permita medir una deflexión a cada lado de la vertical de 15 cm como mínimo. A fin de garantizar que las lecturas de cada uno de los instrumentos se mantienen independientes, se sugiere colocar los péndulos tan separados entre sí como sea posible.

La posibilidad de utilizar un inclinómetro o un tubo en U se examinará para cada caso en particular. Sólo se recomienda utilizar inclinómetros u otros instrumentos de medida si se cuenta al menos con un péndulo.

7.3.2.10 Se deben facilitar medios eficaces de comunicación bidireccional entre el puesto central de control y el lugar en que se manejen los pesos, y entre dicho puesto y cada uno de los lugares donde se hallen los péndulos. Una persona, desde un puesto central de control, asumirá todas las funciones de dirección del personal que participe en la prueba.

7.4 Planos necesarios

En el momento de realizar la prueba de estabilidad, la persona encargada debe disponer de una copia de los siguientes planos:

- .1 plano de formas;
- .2 curvas de formas (curvas hidrostáticas) o datos hidrostáticos;
- .3 plano de disposición general de las cubiertas, bodegas, dobles fondos, etc.;
- .4 plano de capacidades en que se indiquen la capacidad y las posiciones vertical y longitudinal del centro de gravedad de los espacios de carga, tanques, etc.;
- .5 tablas de sondas de los tanques;
- .6 emplazamiento de las escalas de calados; y
- .7 plano de varada en que se indiquen el perfil de la quilla y las correcciones de las escalas de calado (si los hubiere).

7.5 Procedimiento de prueba

7.5.1 Los procedimientos empleados para realizar la prueba de estabilidad y el reconocimiento del peso en rosca estarán en consonancia con las recomendaciones que figuran en el anexo 1 del presente Código.

7.5.1.1 Se deben tomar lecturas del francobordo/calado para establecer la posición de la flotación, con el fin de determinar el desplazamiento del buque en el momento de realizar la prueba de estabilidad. Se recomienda tomar como mínimo cinco lecturas de francobordo en ambos costados, separadas entre sí aproximadamente por la misma distancia, o leer todas las escalas de calados (a proa, en los medios y a popa) en los dos costados del buque. Las lecturas de calado/francobordo se deben tomar inmediatamente antes o inmediatamente después de realizar la prueba de estabilidad.

7.5.1.2 En la prueba normalizada se ejecutan ocho movimientos de pesos. El movimiento N° 8, que es una comprobación del punto inicial, puede omitirse si después del movimiento N° 7 se consigue una línea recta en el gráfico. Si después de trazar la posición inicial y seis movimientos de pesos se obtiene una línea recta, la prueba de estabilidad habrá concluido y podrá omitirse la segunda comprobación de la posición inicial. En caso contrario, habrá que repetir los movimientos de pesos cuyo trazo no sea aceptable, o bien encontrar una explicación satisfactoria.

7.5.2 Se debe enviar a la Administración una copia de los datos obtenidos en la prueba, junto con los resultados calculados en la misma, en un modelo de informe aceptable, si se requiere.

7.5.3 Todos los cálculos realizados durante la prueba de estabilidad y en la preparación del informe correspondiente podrán llevarse a cabo con la ayuda de un programa de computador adecuado. La salida impresa generada por tal programa podrá utilizarse para presentar todos o parte de los datos y los cálculos incluidos en el informe de la prueba, siempre que dicha salida sea clara, concisa, bien documentada y coincida en general con la forma y el contenido que la Administración prescriba.

7.6 Determinación de la estabilidad del buque por medio de la medición del periodo de balance (para buques de hasta 70 m de eslora)

7.6.1 Reconocida la conveniencia de suministrar a los capitanes de buques pequeños información que les permita determinar la estabilidad inicial de forma más sencilla, se tomaron en consideración las pruebas para medir el periodo de balance. Los estudios al respecto demostraron que se puede recomendar la prueba del periodo de balance como medio útil para determinar aproximadamente la estabilidad inicial de los buques pequeños cuando no es posible suministrar condiciones aprobadas de carga u otro tipo de información de estabilidad, o cuando se quiera complementar tal información.

7.6.2 Las investigaciones, que incluyen la evaluación de varias pruebas de inclinación y balance conforme a diversas fórmulas, han revelado que la fórmula que proporciona los mejores resultados y tiene la ventaja de ser la más simple es la siguiente:

$$GM_0 = \left(\frac{fB}{T_r} \right)^2$$

donde:

f = factor correspondiente al periodo de balance (coeficiente de balance) que figura en 7.6.4;

B = manga del buque en metros;

T_r = tiempo de un periodo completo de balance en segundos (es decir, para una oscilación "de ida y vuelta": babor - estribor - babor, o viceversa).

7.6.3 El factor f es de máxima importancia, y los datos obtenidos de las pruebas arriba mencionadas se han utilizado para evaluar la influencia de la distribución de las diversas masas en todo el cuerpo del buque cargado.

7.6.4 En buques de cabotaje de tamaño normal (excluidos los buques tanque) y buques pesqueros se observaron los siguientes promedios:

	valor de f
Buque vacío o en lastre	$f \approx 0,88$
Buque a plena carga con líquidos en los tanques, en las siguientes proporciones del total de la carga a bordo (o sea, carga, líquidos, provisiones, etc.)	
20% del total de la carga	$f \approx 0,78$
10% del total de la carga	$f \approx 0,75$
5% del total de la carga	$f \approx 0,73$
Camaroneros de doble tangón	$f \approx 0,95$
Pesqueros de altura	$f \approx 0,80$
Embarcaciones con pozo para pescado vivo	$f \approx 0,60$

Los valores indicados son valores medios. En general, los valores de f observados discreparon como máximo en $\pm 0,05$ de los arriba indicados.

7.6.5 Estos valores de f se basan en una serie de pruebas limitadas, por lo que las Administraciones deben reexaminarlos teniendo en cuenta las diferentes circunstancias que puedan regir para sus propios buques.

7.6.6 Hay que tener en cuenta que, cuanto mayor sea la distancia de las masas al eje de balance, mayor será el coeficiente de balance. Por consiguiente, es de suponer que:

- .1 el coeficiente de balance para un buque descargado, es decir, para un casco vacío, sea superior al correspondiente a un buque cargado; y
- .2 el coeficiente de balance para un buque que lleve gran cantidad de combustible y lastre – que suelen ir en el doble fondo, es decir, alejados del eje de balance – sea superior al correspondiente al mismo buque con el doble fondo vacío.

7.6.7 Los coeficientes de balance arriba recomendados se han determinado mediante pruebas realizadas con buques surtos en puertos cuyos líquidos consumibles se hallaban a niveles normales de servicio; así se deja margen para los efectos de la proximidad del muelle, de la escasa profundidad de las aguas y de la superficie libre de los líquidos de los tanques de servicio.

7.6.8 Los experimentos han revelado que los resultados del método de la prueba de balance resultan menos fiables a medida que los valores obtenidos de la altura GM se aproximan a 0,20 m o valores inferiores.

7.6.9 Por las razones expuestas a continuación, no se recomienda en términos generales la obtención de resultados con oscilaciones de balance tomadas en mar encrespada:

- .1 no se dispone de coeficientes exactos para pruebas en mar abierta;
- .2 puede ocurrir que los periodos de balance observados no sean oscilaciones libres sino forzadas, debido a la mar encrespada;
- .3 frecuentemente, las oscilaciones son irregulares o sólo regulares durante un intervalo tan breve que no permite una medición exacta; y
- .4 se necesita equipo de registro especializado.

7.6.10 No obstante, en ocasiones puede ser útil emplear el periodo de balance del buque para juzgar aproximadamente su estabilidad en la mar. En tal caso se prescindirá de las lecturas que difieran considerablemente de la mayoría de las demás observaciones. También se prescindirá de las oscilaciones

forzadas que correspondan al periodo de las olas y que difieran del periodo natural al que aparentemente oscila el buque. Para obtener resultados satisfactorios tal vez sea necesario elegir intervalos en que la acción de la mar sea menos violenta y descartar bastantes observaciones.

7.6.11 Visto lo que antecede, hay que reconocer que la determinación de la estabilidad por medio del periodo de balance en mar alborotada no se puede considerar más que como una estimación muy aproximada.

7.6.12 La fórmula del párrafo 7.6.2 puede quedar reducida a:

$$GM_0 = \frac{F}{T_r^2}$$

y la Administración determinará el valor de los valores de F para cada buque.

7.6.13 La determinación de la estabilidad puede simplificarse dando al capitán unos periodos de balance admisibles en relación con los calados para los valores de F que se consideren necesarios.

7.6.14 La estabilidad inicial también se puede determinar más fácilmente de manera gráfica utilizando el nomograma adjunto (figura 7.6.14), de acuerdo con lo indicado a continuación:

- .1 los valores de B y f se marcan en las escalas pertinentes y se unen por una línea recta (1). Esta línea recta corta a la vertical (mm) en el punto M ;
- .2 una segunda línea recta (2), que une este punto M con el punto de la escala T_r correspondiente al periodo de balance determinado, corta a la escala GM en el valor que se busca.

7.6.15 La sección 7.6.16 muestra un ejemplo de la forma recomendada en que cada Administración puede presentar estas instrucciones a los capitanes. Se entiende que cada Administración recomendará el valor o los valores de F que convenga utilizar.

7.6.16 Procedimiento de prueba

7.6.16.1 El periodo de balance es el tiempo necesario para una oscilación completa del buque. Para conseguir los resultados más exactos al determinar este valor, hay que tomar las siguientes precauciones:

- .1 El ensayo se llevará a cabo con el buque en puerto en aguas tranquilas y con la mínima perturbación de viento y de marea.
- .2 Se iniciará la medición cuando el buque se encuentre escorado en la posición extrema de un balance y a un punto de moverse hacia la posición de adrizado. El buque habrá efectuado una oscilación completa cuando haya llegado a la posición extrema de la otra banda y vuelto a la de partida (por ejemplo, babor-estribor-babor).
- .3 Por medio de un cronómetro se medirá el tiempo empleado en cinco oscilaciones completas por lo menos; estas oscilaciones empezarán a medirse cuando el buque se encuentre en la posición extrema de un balance. Después de dejar que el balance se amortigüe por completo, se repetirá esta operación por lo menos dos veces más. A ser posible, cada vez se medirán el mismo número de oscilaciones completas para comprobar que las lecturas se corroboran recíprocamente, es decir, se repiten dentro de límites razonables. Conociendo el tiempo total para el número de oscilaciones controladas, se puede calcular el tiempo medio para una oscilación completa.

- .6 Se dejarán las amarras en banda manteniéndose el buque apartado del muelle para evitar que entre en contacto con éste durante el balance. Para comprobarlo y también para obtener alguna idea del número de oscilaciones completas que se pueden contar y cronometrar razonablemente se hará, antes de empezar a anotar los tiempos reales, un ensayo previo de balance.
- .7 Conviene comprobar que hay una profundidad razonable de agua bajo quilla y suficiente separación entre el costado del buque y el muelle.
- .8 Los pesos importantes que pueden oscilar (por ejemplo, un bote salvavidas) o rodar (por ejemplo, un bidón) se trincarán convenientemente antes de empezar el ensayo. Los efectos de carena líquida en los tanques parcialmente llenos se mantendrán al mínimo durante el ensayo y en el servicio normal del buque.

7.6.16.2 Limitaciones inherentes en el empleo de este método

7.6.16.2.1 Un periodo de balance largo, correspondiente a un GM_0 de 0,20 m o menos, indica una condición de poca estabilidad. No obstante, en estas circunstancias, se reduce la exactitud en la determinación del valor real de GM_0 .

7.6.16.2.2 Si por alguna razón estas pruebas de balance se llevan a cabo en aguas abiertas profundas pero tranquilas provocando el balance, por ejemplo, metiendo el timón a la banda, convendrá entonces reducir (en un monto que decidirá la Administración) el GM_0 calculado utilizando el método y coeficiente del párrafo 3 anterior, para obtener el resultado definitivo.

7.6.16.2.3 La determinación de la estabilidad por medio del ensayo de balance en aguas tumultuosas se considerará como cálculo muy aproximado. Si se lleva a cabo este tipo de ensayo hay que tener la precaución de descartar los resultados que se alejen apreciablemente de la mayoría de las demás observaciones. Se descartarán las oscilaciones forzadas que correspondan al periodo del mar y que difieran del periodo natural a que parezca moverse el buque. Con objeto de obtener resultados satisfactorios habrá que elegir los intervalos en que la acción de la mar sea menos violenta y es posible que sea necesario descartar una serie considerable de observaciones.

7.7 Prueba de estabilidad para las unidades móviles de perforación mar adentro

7.7.1 Se exigirá realizar una prueba de estabilidad en la primera de las unidades de una serie que se ajuste al mismo proyecto, tan cerca de la terminación de su construcción como resulte posible, a fin de determinar con precisión los datos relativos a la unidad en rosca (peso y posición del centro de gravedad).

7.7.2 Para las unidades sucesivas que se ajusten a un mismo proyecto, la Administración podrá aceptar los datos relativos a la unidad en rosca de la primera unidad de la serie en lugar de la prueba de estabilidad, siempre que la diferencia en el desplazamiento en rosca o en la posición del centro de gravedad debida a pequeñas variaciones en la maquinaria, armamento o equipo, confirmada por un reconocimiento para la determinación del peso muerto, sea inferior al 1% de los valores del desplazamiento en rosca y de las principales dimensiones horizontales, determinados para la primera unidad de la serie. Se tendrá especial cuidado al hacer los cálculos detallados de peso muerto y la comparación con la unidad original de una serie de unidades semisumergibles estabilizadas por columnas de las que, aun cuando respondan a un mismo proyecto, se estime improbable que tengan la similitud aceptable en peso o centro de gravedad que justifique la exención de la prueba de estabilidad.

7.7.3 Los resultados de la prueba de estabilidad, o los del reconocimiento para la determinación del peso muerto y de la prueba de estabilidad corregidos en consideración a las diferencias de peso, se consignarán en el manual de instrucciones.

7.7.4 En el manual de instrucciones o el cuaderno de alteraciones de los datos relativos a la unidad en rosca se consignarán todos los cambios de maquinaria, estructura, armamento y equipo que afecten a los mencionados datos, cambios que se tendrán en cuenta en las operaciones diarias.

7.7.5 En las unidades estabilizadas por columnas se efectuará un reconocimiento para la determinación del peso muerto a intervalos que no excedan de 5 años. Cuando dicho reconocimiento indique que en el desplazamiento en rosca calculado se ha producido un cambio superior al 1% del desplazamiento de servicio, se llevará a cabo una prueba de estabilidad.

7.7.6 La prueba de estabilidad o el reconocimiento del peso muerto se llevarán a cabo en presencia de un funcionario de la Administración, o de una persona o un representante de una organización aprobada que tengan la necesaria autorización.

7.8 Prueba de estabilidad para los pontones

Normalmente no es necesario someter un pontón a la prueba de estabilidad, siempre que en los cálculos de estabilidad se tome un valor moderado de la altura del centro de gravedad (KG) en rosca. La altura KG puede suponerse al nivel de la cubierta principal, si bien se reconoce que cabe aceptar un valor inferior si éste va completamente documentado. El desplazamiento en rosca y la posición longitudinal del centro de gravedad se determinarán mediante cálculos basados en lecturas de calado y densidad.

Anexo 1

ORIENTACION DETALLADA PARA REALIZAR UNA PRUEBA DE ESTABILIDAD

Indice

- 1 Introducción**
- 2 Preparativos para la prueba de estabilidad**
 - 2.1 Superficie libre y contenido de los tanques
 - 2.2 Medios de amarre
 - 2.3 Pesos de prueba
 - 2.4 Péndulos
- 3 Equipo necesario**
- 4 Procedimiento de prueba**
 - 4.1 Revista inicial y reconocimiento
 - 4.2 Lecturas de francobordo/calado
 - 4.3 Prueba de estabilidad

1 Introducción

El presente anexo complementa las normas para realizar una prueba de estabilidad que figuran en el capítulo 7 del presente Código. También contiene importantes procedimientos detallados para llevar a cabo una prueba de estabilidad en la que puedan obtenerse resultados válidos con un máximo de precisión y un costo mínimo para los propietarios, astilleros y la Administración. Si se quiere tener la certeza de que la prueba se realiza correctamente y que la precisión de los resultados puede verificarse conforme se va ejecutando, es indispensable conocer a fondo los procedimientos correctos para llevar a cabo una prueba de estabilidad.

2 Preparativos para la prueba de estabilidad

2.1 Superficie libre y contenido de los tanques

2.1.1 Si hay líquidos a bordo durante la prueba de estabilidad, ya sea en las sentinas o en los tanques, se correrán hacia la banda más baja del buque al escorar. Ese corrimiento de líquidos tenderá a exagerar la escora del buque. A menos que puedan calcularse con precisión el peso y la distancia exactos del líquido desplazado, la altura metacéntrica (GM) calculada en la prueba será errónea. Las superficies libres deberán reducirse al mínimo vaciando los tanques completamente y asegurándose de que todas las sentinas están agotadas, o bien llenando completamente los tanques hasta que el corrimiento de líquidos sea imposible. Este último método no es el óptimo, ya que es muy difícil eliminar las bolsas de aire que quedan entre los miembros estructurales de un tanque, además de que es necesario determinar con precisión el peso y el centro de gravedad del líquido en cada tanque lleno a fin de ajustar los valores correspondientes al buque en rosca. Cuando no haya más remedio que dejar los tanques parcialmente llenos, es conveniente que los costados de los tanques sean planos verticales paralelos y que su planta tenga forma regular (es decir, rectangular, trapezoidal, etc.) para que pueda determinarse con precisión el momento de superficie libre del líquido. Por ejemplo, el momento de superficie libre del líquido en un tanque con costados verticales paralelos puede calcularse fácilmente mediante la fórmula:

$$\text{Momento de superficie libre (tonelámetros)} = lb^3/12Q$$

donde:

l = longitud del tanque (m)

b = anchura del tanque (m)

Q = volumen específico del líquido en el tanque (m³/t)
(mídase Q directamente con un hidrómetro)

$$\text{Corrección por superficie libre (m)} = \frac{\sum (FSM(1) + FSM(2) + \dots + FSM(x))}{\Delta}$$

donde:

FSM = momento de superficie libre (tonelámetros)

Δ = desplazamiento (toneladas)

La corrección por superficie libre es independiente de la altura y ubicación del tanque en el buque y de la dirección de la escora. El momento de la superficie libre aumenta en función del cubo de la anchura del tanque. El factor predominante es pues la distancia que el líquido puede desplazarse. Esta es la razón por la que antes de comenzar la prueba de estabilidad es necesario eliminar todo el líquido, por poco que haya, de los tanques anchos o las sentinas. Las cantidades muy pequeñas de líquido en tanques o espacios vacíos en forma de V (por ejemplo, en una caja de cadenas a proa), donde el corrimiento potencial es insignificante, pueden ignorarse si la eliminación de dicho líquido presenta dificultades o puede ocasionar retrasos considerables.

2.1.2 Superficie libre y tanques parcialmente llenos – El número de tanques parcialmente llenos deberá limitarse normalmente a dos, uno a babor y otro a estribor, o a uno en crujía, elegidos entre los siguientes:

- .1 tanques de agua dulce de alimentación de reserva;
- .2 tanques de almacenamiento de fueloil/diésel;
- .3 tanques de servicio diario de fueloil/diésel;
- .4 tanques de aceite lubricante;
- .5 tanques de aguas sucias; o
- .6 tanques portátiles de agua.

A fin de evitar que los líquidos queden atrapados, los tanques parcialmente llenos deben tener normalmente una sección transversal regular (es decir, rectangular, trapezoidal, etc.) y contener del 20% al 80% de su capacidad si son tanques profundos o del 40% al 60% de su capacidad si son tanques del doble fondo. Con estos niveles se asegura que la velocidad de corrimiento del líquido permanezca constante durante la prueba de estabilidad en los distintos ángulos de escora. Si se altera el asiento al inclinar el buque, también habrá que tener en cuenta los líquidos que puedan quedar atrapados en dirección longitudinal. Se deben evitar los tanques parcialmente llenos de líquidos cuya viscosidad sea suficiente para impedir su libre movimiento cuando se inclina el buque (tal como el tanque de combustible C a baja temperatura), ya que en ese caso el momento de superficie libre no puede calcularse con precisión. En estos tanques, no se aplicará la corrección por superficie libre a menos que se calienten para reducir la viscosidad del líquido. No se permitirá nunca que los tanques estén comunicados. Las interconexiones, incluidas las que pasan a través de colectores, deberán estar cerradas. La igualdad de los niveles de líquido en una pareja de tanques parcialmente llenos puede ser una indicación de que las interconexiones están abiertas. Para comprobar si las interconexiones están cerradas puede emplearse un plano de tuberías de sentinas, lastre y fueloil.

2.1.3 Tanques llenos hasta los reboses - "Lleno hasta los reboses" significa completamente lleno, sin bolsas de aire ocasionadas por el asiento o por una ventilación inadecuada. No se aceptará una capacidad inferior al 100%, ni siquiera el 98% con que se considera lleno un tanque a efectos operacionales. Antes de efectuar el sondeo definitivo, es conveniente balancear el buque de una banda a otra para eliminar el aire atrapado en los tanques. Se deberá tener un cuidado especial en llenar hasta los reboses los tanques de fueloil con objeto de evitar la contaminación accidental. En la figura A1-2.1.3 se muestra un ejemplo de un tanque aparentemente "lleno hasta los reboses", pero que en realidad contiene aire atrapado.

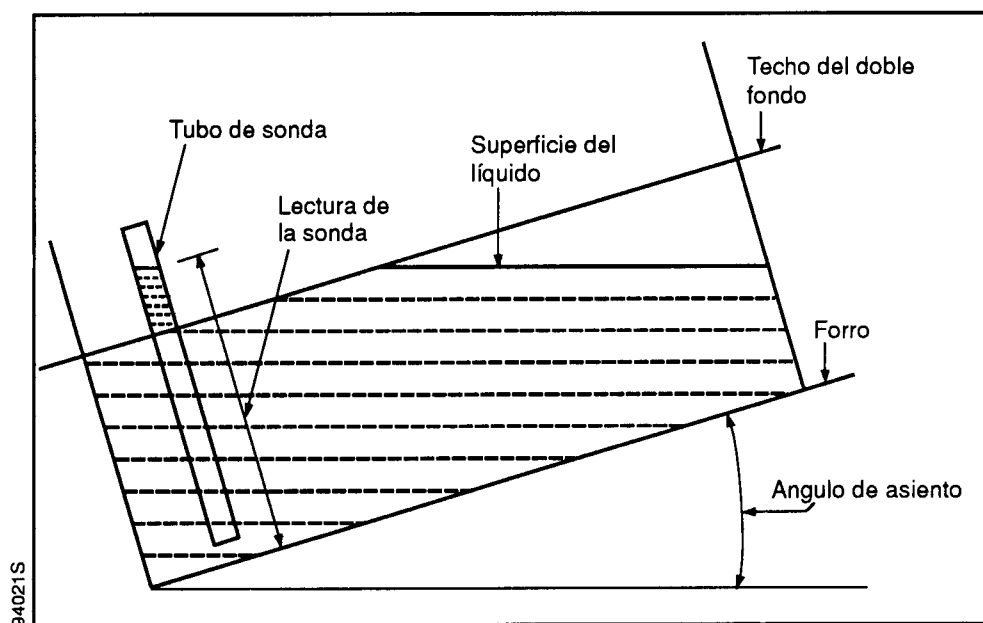


Figura A1-2.1.3

2.1.4 Tanques vacíos - Generalmente no es suficiente bombear los tanques hasta que se pierda la aspiración. Después de bombearlo, hay que entrar en el tanque para determinar si es necesario agotar el líquido con bombas portátiles o a mano. Pueden excluirse los tanques muy estrechos o en los que la astilla muerta es muy pronunciada, ya que el efecto de superficie libre en estos casos es despreciable. Como hay que inspeccionar todos los tanques vacíos, todos los registros deben estar abiertos y los tanques bien ventilados, habiéndose establecido que puede entrarse en ellos sin riesgos. Se dispondrá de un dispositivo de prueba seguro para comprobar que hay suficiente oxígeno y que el nivel de gases tóxicos es mínimo. Si es necesario, se debe disponer de un certificado expedido por un químico naval en que se atestigüe que puede entrarse sin riesgos en todos los tanques de fueloil y de productos químicos.

2.2 Medios de amarre

La disposición de los medios de amarre es sumamente importante y su elección depende de muchos factores. Entre los más importantes destacan la profundidad del agua y los efectos del viento y las corrientes. Siempre que sea posible, el buque debe estar amarrado en una zona tranquila y abrigada que no se halle expuesta a la acción de fuerzas externas, tales como los remolinos ocasionados por las hélices de remolcadores que naveguen en las inmediaciones o las descargas inesperadas de bombas situadas en tierra. La profundidad del agua debe ser suficiente para asegurar que el casco queda totalmente libre del fondo. También se deben tener en cuenta el estado de la marea y el asiento del buque durante la prueba. Antes de comenzar la prueba se debe medir y registrar la profundidad en tantos puntos como sea necesario hasta asegurarse de que el buque no va a tocar el fondo. En caso de duda, la prueba se realizará durante la marea alta o se llevará el buque a aguas más profundas.

2.2.1 El buque se mantendrá en posición mediante amarras a proa y a popa, sujetas a cáncamos provisionales instalados tan cerca como sea posible del plano de crujía y de la flotación. Cuando no sea viable instalar cáncamos provisionales, las amarras se afirmarán a bitas y/o cornamusas en la cubierta. Esta configuración requiere que las amarras queden flojas cuando el buque escore hacia el lado opuesto del muelle. La configuración más recomendable consiste en amarrar al buque en una grada, como se indica en la figura A1-2.2.1. En este caso, las amarras pueden quedar tirantes para mantener al buque en su lugar, permitiendo a su vez que éste escore sin restricciones. No obstante, hay que tener en cuenta que el viento y/o la corriente pueden ocasionar que el buque se vea sometido durante la prueba a un momento escorante superpuesto. En condiciones estables, esto no repercute en los resultados. La presencia de ráfagas o de viento y/o corriente uniformemente variables darán lugar a que los momentos escorantes superpuestos cambien, en cuyo caso tal vez sea necesario efectuar un mayor número de movimientos de pesos para conseguir que la prueba sea válida. Tal necesidad puede establecerse trazando las lecturas de los puntos de prueba conforme se van obteniendo.

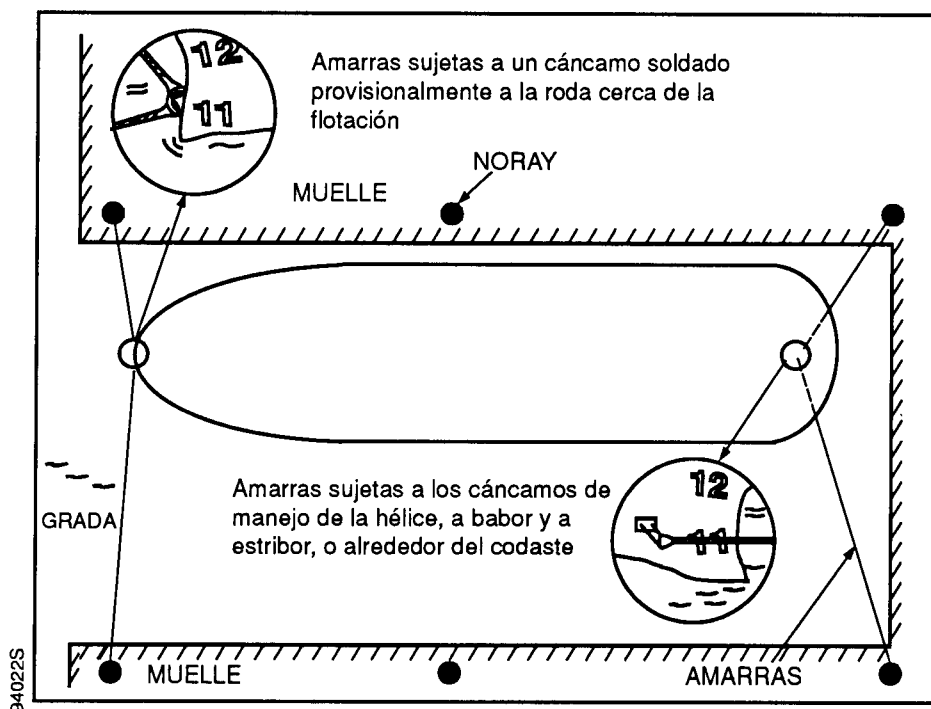


Figura A1-2.2.1

2.2.2 Cuando el buque sólo pueda amarrarse por una banda, conviene complementar los largos de proa y popa con dos esprines, a fin de mantener al buque bajo el necesario control, tal como se indica en la figura A1-2.2.2. La dirección de los esprines será tal que éstos sean lo más largos posible. Entre el buque y el muelle se instalarán camellos cilíndricos. Al tomar las lecturas, todas las amarras deben estar flojas y el buque separado del muelle y los camellos.

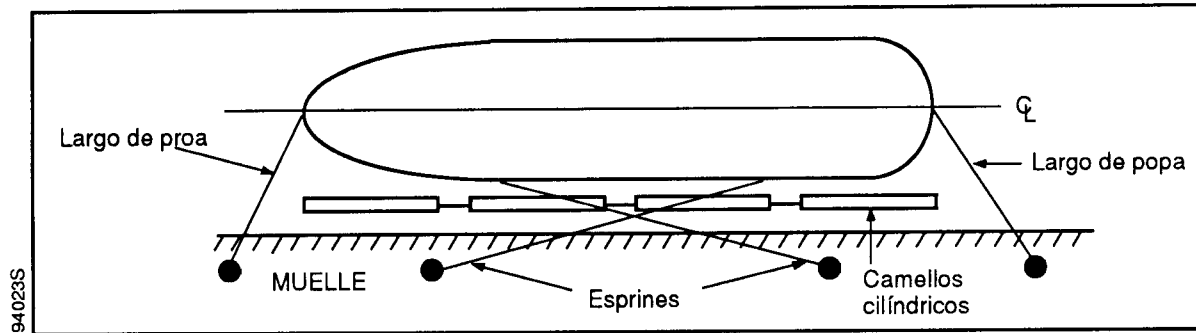


Figura A1-2.2.2

2.2.2.1 Si el buque queda separado del muelle por los efectos combinados del viento y la corriente y los largos de proa y popa están sujetos en el plano de crujía cerca de la flotación, éstos podrán estar tirantes. Esta configuración es prácticamente la misma que la recomendada en la figura 2.2.1 *supra*, y como en ese caso, si el viento y/o la corriente no son constantes, al trazar las lecturas se experimentará algo de distorsión.

2.2.2.2 Cuando el viento y/o la corriente empujan al buque contra los camellos, todas las amarras deben quedar flojas. Aunque los camellos cilíndricos permiten que el forro se deslice, también se experimentará un momento escorante superpuesto debido a la presión ejercida por el buque contra los camellos. Convendría evitar esta situación, pero si no es posible, habría que tratar de separar el buque del muelle y los camellos, dejándolo a la deriva mientras se toman las lecturas.

2.2.2.3 También puede encontrarse una configuración aceptable cuando los efectos combinados del viento y la corriente son tales que puede controlarse el buque con una sola amarra por la proa o por la popa. En este caso, la amarra no necesita estar sujeta cerca de la flotación, aunque el punto de sujeción deberá estar situado en el plano de crujía o cerca de éste. Con todas las amarras menos una flojas, el buque queda en libertad de ser arrastrado por el viento y/o la corriente mientras se toman las lecturas. En ocasiones, esto puede acarrear problemas, ya que si el viento y/o la corriente son variables, el trazado de las lecturas es susceptible de distorsión.

2.2.2.4 La Administración tomará en consideración otras configuraciones de amarre, siempre que éstas se sometan a examen antes de la prueba. Tales configuraciones permitirán que el buque escore libremente durante el tiempo necesario para tomar y registrar las lecturas una vez que el movimiento del péndulo haya sido amortiguado.

2.2.3 Si para maniobrar los pesos de prueba se utiliza una grúa flotante, ésta no se deberá amarrar al buque.

2.3 Pesos de prueba

2.3.1 Los pesos que puedan absorber una cantidad importante de humedad, como los de hormigón poroso, se deberán utilizar únicamente si se pesan inmediatamente antes de realizar la prueba o si se cuenta con certificados de pesadas recientes. Cada uno de los pesos debe ir marcado con su peso y número de identificación. En buques pequeños podrán utilizarse bidones completamente llenos de agua. Los bidones estarán normalmente llenos y cerrados a fin de controlar el peso con precisión. En tal caso, el peso de los bidones se deberá verificar en presencia del representante de la Administración con ayuda de una báscula calibrada recientemente.

2.3.2 Únicamente se hará escorar el buque mediante el trasiego de líquidos cuando se trate de buques grandes, con gran altura GM, en los que resulte difícil mover pesos sólidos.

2.3.3 Se tomarán precauciones para no sobrecargar las cubiertas durante los movimientos de pesos. Si la resistencia de la cubierta es dudosa se realizará un análisis estructural para determinar si los elementos estructurales existentes pueden soportar el peso.

2.3.4 En general, los pesos de prueba se deberán colocar en la cubierta superior, tan cerca del costado como sea posible. Los pesos deben estar a bordo y en su lugar antes de la hora prevista para comenzar la prueba de estabilidad.

2.3.5 Cuando esté permitido el empleo de agua de lastre se cumplirá con lo dispuesto a continuación:

- .1 Los tanques utilizados para la prueba serán de paredes verticales y carecerán de palmejares de gran tamaño (para evitar las bolsas de aire).
- .2 Dichos tanques estarán repartidos entre ambas bandas, alineados transversalmente, a fin de mantener inalterado el asiento.
- .3 Se medirá y registrará el peso específico del agua de lastre.
- .4 Las tuberías de estos tanques habrán de estar llenas.
- .5 Todas las válvulas de lastre estarán cerradas antes de que comience la prueba. Durante ésta se mantendrá un control estricto de las válvulas. Si el agua se trasiega a través de colectores o cajas de válvulas, todas las válvulas que den a los ramales no utilizados quedarán precintadas o trabadas para que no puedan abrirse durante la prueba.
- .6 Todos los tanques utilizados en la prueba se sondarán a mano antes y después de cada operación de trasiego.
- .7 En los cálculos se tendrá en cuenta el cambio de la posición vertical del centro de gravedad durante la prueba.
- .8 Se proporcionarán tablas precisas de sondeo/altura del espacio vacío.

2.4 Péndulos

2.4.1 Los péndulos deben tener la longitud necesaria que permita medir una deflexión a cada lado de la vertical de 15 cm como mínimo, para lo que, generalmente, el péndulo habrá de medir por lo menos 3 m de longitud. Se recomienda utilizar péndulos con una longitud de 4 a 6 m. Normalmente, cuanto más largo sea el péndulo, mayor será la precisión de los resultados; no obstante, si en un buque bozante se utilizan péndulos excesivamente largos, es posible que éstos no sean lo suficientemente estables, con lo que su precisión será dudosa. Es conveniente que los péndulos sean de longitud diferente para evitar la posibilidad de que exista colusión entre las personas que toman las lecturas en los diferentes puestos.

2.4.2 En buques más pequeños donde no haya suficiente altura libre para colgar péndulos largos, la deflexión recomendada de 15 cm puede obtenerse aumentando la magnitud de los pesos de prueba para que la escora sea mayor. La inclinación normal es de entre 1 y 4, aunque en ningún caso debe ser el ángulo máximo de escora superior a 4.

2.4.3 El péndulo debe ser de alambre de piano o de otro material monofilar. La conexión superior del péndulo permitirá la rotación sin restricciones alrededor del punto de giro. Puede utilizarse, por ejemplo, una arandela suspendida de un clavo a la que se sujeta el alambre del péndulo.

2.4.4 Se dispondrá una cubeta llena de líquido para amortiguar las oscilaciones del péndulo después de cada movimiento de pesos. La cubeta debe tener suficiente profundidad para evitar que la pesa del péndulo toque el fondo. El empleo de una plomada con aletas al final del alambre del péndulo puede ayudar también a amortiguar las oscilaciones en el líquido.

2.4.5 Los listones transversales serán de madera clara y suave, de 1 a 2 cm de grosor, y deberán quedar sólidamente fijados en su lugar de manera que cualquier golpe involuntario no los desplace de su sitio. Cada uno de los listones se alineará de tal modo que quede cerca del alambre del péndulo, pero sin hacer contacto con él.

2.4.6 En la figura A1-2.4.6 se ilustra una configuración normal satisfactoria. Los péndulos podrán colocarse en cualquier lugar del buque, tanto en sentido longitudinal como transversal, y deberán estar instalados antes de la hora prevista para realizar la prueba.

- .5 una cinta de sonda de longitud suficiente para sondear los tanques y tomar las lecturas de francobordo;
- .6 uno o más hidrómetros bien mantenidos para medir el peso específico del agua en que se halla flotando el buque, que abarque los valores de 0,999 a 1,030 (en determinados lugares tal vez sea necesario utilizar un hidrómetro para medir pesos específicos inferiores a 1,000);
- .7 los hidrómetros necesarios para medir el peso específico de otros líquidos a bordo;
- .8 papel cuadriculado para trazar los momentos escorantes en función de las tangentes;
- .9 una regla para trazar en el plano de formas la flotación que se haya determinado;
- .10 un cuaderno para registrar los datos;
- .11 un dispositivo a prueba de explosivos para comprobar la presencia de suficiente oxígeno y la ausencia de gases letales en tanques y otros espacios cerrados, tales como coferdanes y espacios perdidos;
- .12 un termómetro; y
- .13 tubo estabilizador de columna (si es necesario).

4 PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

El orden en que se realicen la prueba de estabilidad, la lectura del francobordo/calado y el reconocimiento no afecta a los resultados. Si la persona encargada de realizar la prueba tiene confianza en que los resultados del reconocimiento van a corroborar que el buque se encuentra en un estado aceptable, y además existe la posibilidad de que el tiempo vaya a empeorar, se sugiere realizar primero la prueba de estabilidad y el reconocimiento a continuación. Si, por otra parte, esa persona no está segura de que el buque está suficientemente acabado para someterlo a la prueba, se recomienda realizar primero el reconocimiento, dado que los resultados del mismo pueden invalidar el resto de la prueba, independientemente de las condiciones meteorológicas. Es sumamente importante que todos los pesos, el número de personas a bordo, etc., permanezcan constantes durante toda la prueba.

4.1 Revista inicial y reconocimiento

La persona responsable de la realización de la prueba de estabilidad debe subir a bordo del buque con bastante antelación a la hora prevista para la prueba, a fin de asegurarse de que el buque está debidamente preparado para ello. Si el buque de que se trate es de gran tamaño, es posible que la revista inicial tenga que realizarse el día anterior al de la prueba. A fin de garantizar la seguridad del personal que realice la revista y con el fin de mejorar la documentación de los pesos y deficiencias objeto del reconocimiento, la revista inicial la llevarán a cabo dos personas como mínimo. Se debe comprobar que todos los compartimientos están abiertos, limpios y secos, que los tanques están bien ventilados y desgasificados, que los objetos móviles o suspendidos están sujetos y su posición registrada, que los péndulos están instalados en su lugar, que los pesos se hallan a bordo y en su sitio, que se cuenta con una grúa u otro medio para mover los pesos y que se dispone de los planos y el equipo necesarios. Antes de comenzar la prueba de estabilidad, la persona que la realice deberá:

- .1 tomar en consideración las condiciones meteorológicas. Los efectos adversos combinados del viento, las corrientes y las olas pueden dificultar e incluso invalidar la prueba de estabilidad por las razones siguientes:
 - .1.1 imposibilidad de registrar con precisión los valores de francobordo y calado;
 - .1.2 oscilaciones excesivas o irregulares de los péndulos;
 - .1.3 variaciones de los momentos escorantes superpuestos que sean inevitables.

En algunos casos, y a no ser que puedan mejorarse bastante las condiciones llevando el buque a un lugar más abrigado, tal vez sea necesario retrasar o aplazar la prueba. Antes de comenzarla, habrá que quitar del buque el agua de lluvia, la nieve o el hielo que se hayan precipitado en cantidades

considerables. Si el mal tiempo puede detectarse con suficiente antelación y el pronóstico meteorológico no indica que vayan a mejorar las condiciones, se informará de ello al representante de la Administración antes de que salga de su oficina con el fin de fijar otra fecha más conveniente;

- .2** realizar un reconocimiento general rápido del buque asegurándose de que está lo suficientemente completo para llevar a cabo la prueba y verificar que todo el equipo se halla en su lugar. En todo procedimiento de prueba que haya que presentar a la Administración se incluirá una estimación de los elementos que quedan por instalar en el momento de realizar la prueba. Ello permitirá al representante de la Administración notificar al astillero/ingeniero naval si, en su opinión, el buque no va a estar lo suficientemente terminado para someterlo a la prueba y, por consiguiente, hay que aplazarla. Si la condición del buque no queda exactamente reflejada en el procedimiento de prueba y en el momento de realizarla el representante de la Administración considera que el estado del buque no permite llevarla a cabo con precisión, dicho representante podrá negarse a aceptar tal prueba y exigir que se realice en fecha posterior;
- .3** entrar en todos los tanques vacíos tras comprobar que están bien ventilados y desgasificados asegurándose de que están secos y limpios. Verificar que los tanques que se suponen llenos hasta los reboses están efectivamente llenos y sin bolsas de aire. La cantidad prevista de líquidos durante la prueba habrá de ser incluida en el procedimiento que hay que presentar a la Administración;
- .4** efectuar un reconocimiento completo del buque para determinar todos los elementos que hay que añadir, retirar o cambiar de lugar para que el buque quede en rosca. Cada elemento quedará claramente señalado por su peso y las posiciones vertical y longitudinal de su centro de gravedad. Si fuese necesario, también se registrará la coordenada transversal. Los pesos de prueba, péndulos, equipo provisional y madera de estiba, así como las personas que haya a bordo durante la prueba de estabilidad, se cuentan entre los pesos que hay que retirar para obtener la condición de buque en rosca. La persona encargada de calcular las características del buque en rosca a partir de los datos obtenidos durante la prueba y el reconocimiento y/o la persona que revise la prueba de estabilidad tal vez no estén presentes durante la prueba misma y, por tanto, han de poder determinar la situación exacta de los elementos a partir de los datos registrados y de los planos del buque. Todo tanque que contenga líquido debe ser sondado con precisión y las lecturas quedarán registradas.
 - .4.1** Se reconoce que en ciertos casos habrá que estimar el peso de algunos elementos que haya a bordo o que vayan a ser añadidos. Si ello es necesario, y para mayor seguridad, es conveniente estimar dichos pesos por exceso o por defecto, como sea el caso, según se indica a continuación:
 - .4.1.1** al estimar pesos que vayan a añadirse;
 - estimar por exceso los elementos que vayan a colocarse en un lugar alto del buque;
 - estimar por defecto los elementos que vayan a colocarse en un lugar bajo del buque;
 - .4.1.2** al estimar los pesos que vayan a retirarse;
 - estimar por defecto los elementos que vayan a retirarse de un lugar alto del buque;
 - estimar por exceso los elementos que vayan a retirarse de un lugar bajo del buque;
 - .4.1.3** al estimar los pesos que vayan a cambiarse de lugar;
 - estimar por exceso los elementos que vayan a desplazarse hacia un lugar más alto del buque;
 - estimar por defecto los elementos que vayan desplazarse hacia un lugar más bajo del buque.

4.2 *Lecturas de francobordo/calado*

4.2.1 Las lecturas de francobordo/calado se toman para establecer la posición de la flotación y determinar a su vez el desplazamiento del buque en el momento de realizar la prueba de estabilidad. Se recomienda tomar por lo menos cinco lecturas de francobordo en cada banda del buque, aproximadamente a intervalos iguales, o bien tomar la lectura de todas las marcas de calado (a proa, en los medios y a popa) en cada banda del buque. Es conveniente tomar las lecturas de las marcas de calado para facilitar la determinación de la flotación definida por las lecturas de francobordo o para verificar la posición vertical de las marcas de calado en los buques en que no se haya confirmado la escala de calados. Se debe marcar claramente la posición en que se haya tomado cada una de las lecturas de francobordo. También se debe determinar con exactitud y registrar la posición longitudinal a lo largo del buque de esos puntos, ya que el puntal de trazado en cada uno de ellos hay que obtenerlo del plano de formas. En todas las lecturas de francobordo se debe adjuntar una anotación que aclare si en la medición se ha incluido la amurada, en la que conste la altura de ésta.

4.2.2 Las lecturas de calado y francobordo se debe tomar inmediatamente antes o inmediatamente después de realizar la prueba de estabilidad. Mientras se toman dichas lecturas, los pesos de prueba habrán de estar a bordo en su lugar, y todo el personal que vaya a estar a bordo durante la prueba, incluidas las personas encargadas de tomar las lecturas de los péndulos, se hallarán a bordo en el lugar designado. Esto reviste especial importancia en los buques pequeños. Si se toman las lecturas después de la prueba, se mantendrá al buque en las mismas condiciones que durante la prueba. En buques pequeños tal vez sea necesario contrarrestar los efectos de escora y asiento ocasionados por las personas encargadas de medir el francobordo. De ser posible, las lecturas se tomarán desde un bote.

4.2.3 Se dispondrá de un bote para tomar las lecturas de francobordo y las marcas de calados. Dicho bote tendrá un francobordo bajo que permita tomar las lecturas con precisión.

4.2.4 En ese momento se debe determinar el peso específico del agua en que flota el buque. Conviene tomar las muestras a suficiente profundidad para asegurarse de que son representativas del agua en que flota el buque y no simplemente del agua de la superficie, que podría estar mezclada con agua dulce procedente de descargas o de la lluvia. En la muestra de agua se colocará un hidrómetro del que se leerá y registrará el peso específico. En buques de gran tamaño se recomienda tomar muestras de agua a proa, en los medios y a popa, y calcular la media de las lecturas. Si el buque es pequeño, una sola muestra tomada en los medios es suficiente. Se tomará la temperatura del agua y, si es necesario, se corregirá el valor medido del peso específico cuando exista desviación del valor normal. No es preciso corregir el peso específico del agua si éste se determina en el lugar donde se realiza la prueba. La corrección es necesaria si el peso específico se mide cuando la temperatura de la muestra es diferente a la del agua en el momento de realizar la prueba (por ejemplo, si el peso específico se determina en la oficina).

4.2.5 La lectura de una determinada marca de calado podrá sustituirse por una lectura de francobordo dada, en la misma posición longitudinal, si se ha verificado que la altura y posición de la marca son precisas mediante un reconocimiento en dique seco para determinar la posición de la quilla.

4.2.6 A fin de mejorar la precisión de las lecturas de francobordo/calado pueden utilizarse dispositivos, tal como un tubo estabilizador de columna, que permitan amortiguar el movimiento de las olas.

4.2.7 Las dimensiones que figuran en el plano de formas de un buque son generalmente de trazado. En el caso del puntal, la distancia se mide desde el interior del forro del fondo hasta el interior de las chapas de cubierta. Al trazar la flotación del buque en el plano de formas habrá que convertir las lecturas de francobordo en calados de trazado. De igual modo, antes de trazar las lecturas de las marcas de calado habrá que convertir los valores tomados fuera de forros (hasta la cara inferior de la quilla) en valores de trazado (hasta la cara superior de la quilla). Habrá que resolver toda discrepancia entre las lecturas de francobordo y las de calado.

4.2.8 El calado medio (la media de las lecturas de babor y estribor) se calculan para cada uno de los puntos en que se toman lecturas de francobordo/calado, trazándolo seguidamente en el plano de formas o en el perfil exterior del buque para comprobar que todas las lecturas son coherentes y que con ellas puede definirse la flotación correcta. El trazo resultante habrá de dar una línea recta o bien una línea de flotación con quebranto o con arrufo. De no haber coherencia entre las lecturas obtenidas, se deben tomar de nuevo las medidas de francobordo/calado.

4.3 Prueba de estabilidad

4.3.1 Antes de proceder a mover los pesos, se deben efectuar las siguientes operaciones:

- .1 Se comprobarán los medios de amarre para cerciorarse de que el buque flota libremente. (Esta operación se realizará inmediatamente antes de tomar cada una de las lecturas de los péndulos).
- .2 Se medirán y registrarán las longitudes de los péndulos. Estos deberán estar alineados de tal manera que cuando el buque escora, el alambre quede tan cerca como sea posible del listón transversal para poder tomar las lecturas con precisión, pero sin tocarlo. La figura 2.4.6 ilustra una disposición normal satisfactoria.
- .3 La posición inicial de los pesos se marcará en la cubierta, por ejemplo, trazando su contorno con tiza.
- .4 Se comprobará que los medios de comunicación son adecuados.
- .5 Se verificará que todo el personal está en su lugar.

4.3.2 En el transcurso de la prueba se deben ir trazando las lecturas para asegurar que se obtienen datos aceptables. Generalmente, la abscisa del gráfico es el momento escorante (peso multiplicado por distancia) y la ordenada es la tangente del ángulo de escora (deflexión del péndulo dividida por su longitud). La línea resultante no tiene que pasar necesariamente por el origen o por ningún otro punto en particular, ya que ningún punto es más significativo que cualquier otro. Para trazar la línea recta se realiza a menudo un análisis de regresión lineal. Los movimientos de pesos que se indican en la figura A1-4.3.2-1 ofrecen una buena dispersión de puntos en el gráfico resultante.

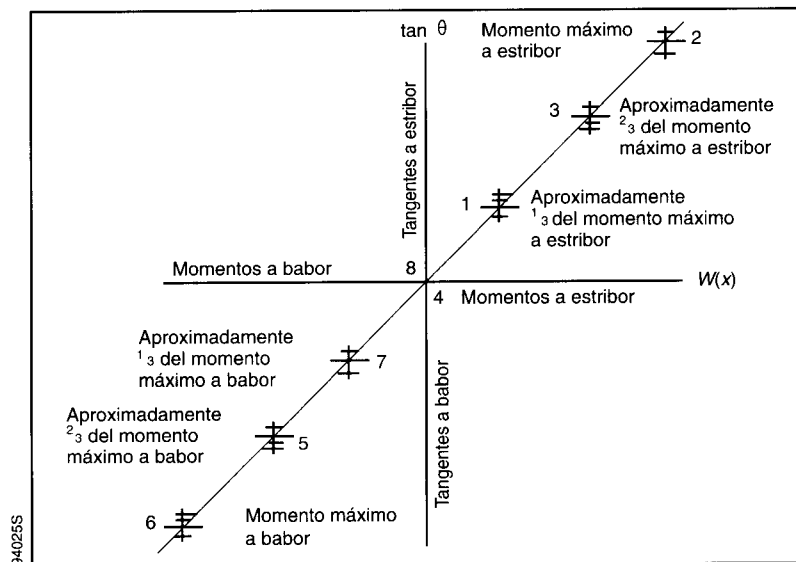


Figura A1-4.3.2-1

El trazado de todas las lecturas de cada uno de los péndulos durante la prueba de estabilidad facilita la detección de mediciones erróneas. Dado que $(W)(x)/\tan \theta$ debe ser constante, la línea trazada debe ser recta. Si ese no es el caso, es muy posible que el buque esté sometido a otros momentos durante la prueba. Dichos momentos deben ser identificados y hay que corregir la causa y repetir los movimientos hasta lograr una línea recta. Las figuras A1-4.3.2-2 a A1-4.3.2-5 ilustran ejemplos de cómo detectar algunos de dichos momentos durante la prueba y ofrecen la solución recomendada en cada caso. Por sencillez, en los gráficos sólo se muestra el promedio de las lecturas.

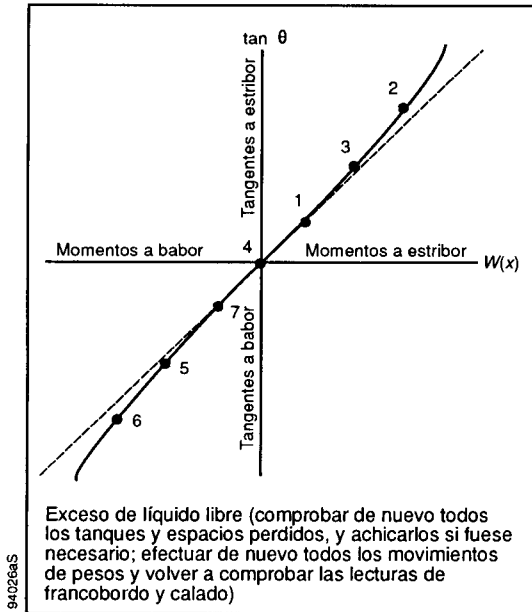


Figura A1-4.3.2-2

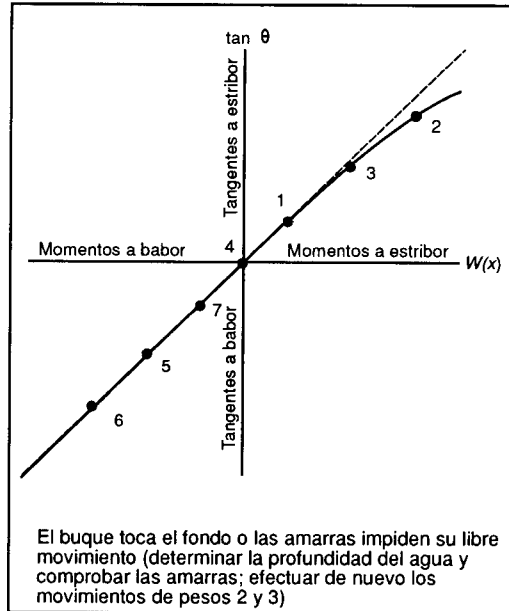


Figura A1-4.3.2-3

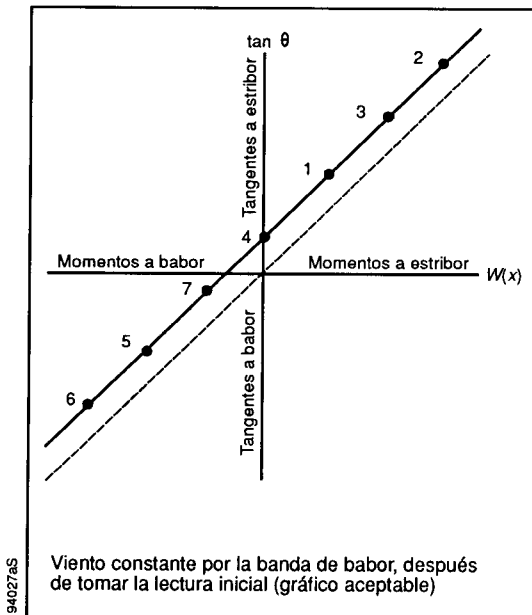


Figura A1-4.3.2-4

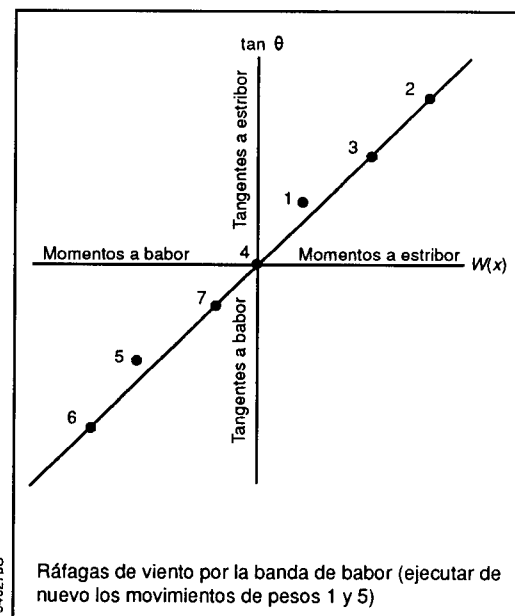


Figura A1-4.3.2-5

4.3.3 Una vez que todo el equipo y las personas estén en su lugar, se obtendrá la posición inicial y se realizará el resto de la prueba cuanto antes, manteniendo la precisión y siguiendo los procedimientos debidos, a fin de reducir al mínimo la posibilidad de que cambien las condiciones meteorológicas durante la prueba.

4.3.4 Antes de tomar las lecturas de los péndulos, cada una de las personas encargadas de tomarlas informará al puesto de control cuando el péndulo se haya estabilizado. Seguidamente, desde el puesto de control se dará el aviso de "preparados" y a continuación la orden de "marcar". Tras recibir esta orden, se marcará el listón de cada uno de los péndulos en el punto en que quede el alambre. Si el alambre continuara oscilando ligeramente, se marcará el punto medio de las oscilaciones. Si algunas de las personas encargadas de los péndulos estima que una de las lecturas no es fiable, informará de ello al puesto de control y se repetirán las lecturas en ese punto en todos los péndulos. Del mismo modo, si en el puesto de control se pone en duda la precisión de una lectura, se tomarán de nuevo las lecturas en todos los péndulos. En el listón, junto a la marca, se anotará el número que corresponda al movimiento de pesos, como por ejemplo, cero para la posición inicial y de uno a siete para el resto de los movimientos.

4.3.5 Cada movimiento de pesos se efectuará en la misma dirección, transversalmente por lo general, con objeto de que no cambie el asiento del buque. Después de cada movimiento de pesos se medirá la distancia que se ha desplazado el peso (de centro a centro) y se calculará el momento escorante multiplicando dicha distancia por la magnitud del peso desplazado. La tangente en cada péndulo se calcula dividiendo la deflexión por la longitud del péndulo. Las tangentes obtenidas se trazarán en el gráfico. Si concuerdan en general los valores de la tangente de θ de todos los péndulos, puede trazarse la media de las lecturas de los péndulos en lugar de trazar cada una de ellas.

4.3.6 En la prueba conviene utilizar hojas de datos con objeto de no olvidar ninguno y de que se registren de manera clara, concisa y con un formato coherente. Antes de que el buque se haga a la mar, la persona que lleve a cabo la prueba y el representante de la Administración firmarán cada una de las hojas de datos para indicar que están de acuerdo con los datos registrados.

Anexo 2

RECOMENDACIONES PARA QUE LOS PATRONES DE BUQUES PESQUEROS SE ASEGUREN DE LA RESISTENCIA DEL BUQUE EN CONDICIONES DE FORMACION DE HIELO

1 Antes de hacerse a la mar

1.1 En primer lugar, el patrón, como en el caso de toda travesía emprendida en cualquier época del año, debe asegurarse de que el buque está generalmente en buenas condiciones de navegabilidad, prestando especial atención a que comprueben las condiciones básicas siguientes:

- .1** la carga del buque se ajusta a los límites prescritos para la estación de que se trate (véase el párrafo 1.2.1 *infra*)
- .2** la estanquidad a la intemperie y el buen funcionamiento de los dispositivos para cerrar las escotillas de carga y de acceso, las puertas exteriores y todas las demás aberturas de las cubiertas y superestructuras del buque, así como la estanquidad de los portillos y de las portas o aberturas similares en las partes de los costados situadas por debajo de la cubierta de francobordo;
- .3** el estado de las portas de desagüe e imbornales y el buen funcionamiento de sus dispositivos de cierre;

- .4 los dispositivos salvavidas y de emergencia y su buen funcionamiento;
- .5 el buen funcionamiento de todo el equipo de comunicaciones externas e internas;
- .6 el estado y el buen funcionamiento de los sistemas de bombeo de lastre y de sentina.

1.2 Además, por lo que respecta especialmente a la acumulación de hielo, el patrón debe:

- .1 tomar en consideración la condición de carga más crítica basándose en los documentos de estabilidad aprobados, teniendo debidamente en cuenta el consumo de combustible y agua, la distribución de pertrechos, carga y artes de pesca, aplicando un margen por la posible acumulación de hielo;
- .2 estar consciente del peligro que representa la estiba de pertrechos y artes de pesca en la cubierta de intemperie, debido a la gran superficie para la acumulación de hielo y al elevado centro de gravedad;
- .3 cerciorarse de que a bordo del buque se dispone de un juego completo de ropa de abrigo para todos los tripulantes, así como un juego completo de herramientas de mano y otros medios para combatir la acumulación de hielo; en la sección 4 del presente anexo figura una lista típica de herramientas para buques pequeños;
- .4 cerciorarse de que la tripulación está familiarizada con el emplazamiento de los medios para combatir la acumulación de hielo y con la utilización de los mismos, y de que se realizan ejercicios para que los miembros de la tripulación conozcan sus cometidos respectivos y tengan los conocimientos prácticos necesarios para garantizar la capacidad de resistencia del buque en condiciones de acumulación de hielo;
- .5 familiarizarse con las condiciones meteorológicas reinantes en la región de los caladeros y en las zonas por las que haya de navegar para llegar a su destino; estudiar los mapas sinópticos de dicha región y los pronósticos meteorológicos; tomar conocimiento de las posibles corrientes cálidas en las proximidades de los caladeros, del relieve del litoral más próximo, de la existencia de bahías abrigadas y de la situación de los campos de hielo y sus bordes;
- .6 se familiarizará con el horario de las estaciones de radio que transmitan partes meteorológicas y avisos sobre la posibilidad de engelamiento en la zona de los caladeros de que se trate.

2 En el mar

2.1 Durante la travesía y cuando el buque esté en el caladero, el patrón debe mantenerse informado de todas las partes meteorológicas a corto y largo plazo y tomar medidas para que se efectúen y registren sistemáticamente las siguientes observaciones meteorológicas:

- .1 temperatura del aire y de la superficie del mar;
- .2 dirección y velocidad del viento;
- .3 dirección y altura de las olas y estado de la mar;
- .4 presión atmosférica y humedad del aire;
- .5 frecuencia de los golpes de mar por minuto e intensidad de la acumulación de hielo por hora en las diversas partes del buque.

2.2 Todos los datos observados se deben anotar en el diario de navegación del buque. El patrón debe comparar los partes meteorológicos y las cartas de engelamiento con las condiciones meteorológicas reales, y estimará la probabilidad de formación de hielo y su intensidad.

2.3 Cuando surja el peligro de engelamiento, habrá que tomar inmediatamente las siguientes medidas:

- .1 se tendrán listos todos los medios para combatir la formación de hielo;

- .2 se interrumpirán todas las faenas de pesca, se cobrarán todos los artes de pesca y se estibarán en espacios bajo cubierta. Si esto no es posible, los artes se sujetarán en su lugar correspondiente para condiciones de temporal. Es particularmente peligroso dejar el arte de pesca suspendido, ya que su superficie expuesta a la formación de hielo es grande y el punto de suspensión suele ser elevado;
 - .3 los barriles y recipientes que contengan pescado, los embalajes, todos los aparejos y suministros que haya en cubierta, así como los aparatos portátiles, se colocarán en espacios cerrados que se hallen lo más bajo posible y se trincarán firmemente;
 - .4 toda la carga en bodegas y otros compartimientos se colocará lo más bajo posible y se trincará firmemente;
 - .5 se arriarán y sujetarán las plumas de carga;
 - .6 la maquinaria de cubierta, carreteles de estachas y botes se cubrirán con encerados;
 - .7 se sujetarán los andariveles en cubierta;
 - .8 las portas de desagüe que lleven cierres se pondrán en condiciones de funcionamiento y se retirarán todos los objetos que haya cerca de los imbornales y las portas de desagüe que impidan el drenaje de la cubierta;
 - .9 se cerrarán firmemente todas las escotillas de carga y de tambuchos, tapas de registro, puertas exteriores estancas a la intemperie en superestructuras y casetas, así como los portillos, a fin de asegurar que el buque queda completamente estanco a la intemperie; el acceso a la cubierta de intemperie desde los compartimientos interiores se permitirá únicamente a través de la cubierta de superestructuras;
 - .10 se comprobará si la cantidad de agua de lastre y su ubicación a bordo cumple con las recomendaciones de la publicación "Orientación sobre estabilidad para los patrones"; si hay suficiente francobordo, se llenarán de agua de mar todos los tanques vacíos del fondo que lleven tuberías de lastre;
 - .11 se tendrá listo para uso inmediato todo el equipo de lucha contra incendios, de emergencia y de salvamento;
 - .12 se comprobará la eficacia de todos los sistemas de drenaje;
 - .13 se comprobarán el alumbrado de cubierta y los proyectores orientables;
 - .14 se verificará que cada tripulante cuenta con ropa de abrigo;
 - .15 se establecerán radiocomunicaciones fiables en ambos sentidos con las estaciones de tierra y con otros buques; las llamadas por radio se preverán a horas fijas.
- 2.4** El patrón debe tratar de alejar su buque de la zona peligrosa, teniendo presente que los bordes de sotavento de los campos de hielo, las zonas de corrientes cálidas y las zonas costeras abrigadas constituyen un buen refugio para el buque cuando se produce la formación de hielo.
- 2.5** En los caladeros, los buques pesqueros pequeños se deberán mantener próximos entre sí y cerca de los buques más grandes.
- 2.6** Conviene recordar que la entrada de un buque en un campo de hielo entraña un cierto peligro para el casco, especialmente si hay mucha mar de fondo. Por consiguiente, el buque debe entrar en el campo de hielo perpendicularmente al borde de éste, a poca velocidad y sin inercia. Es menos peligroso entrar en un campo de hielo con la proa al viento. Si un buque ha de entrar en un campo de hielo con el viento por la popa, se debe tener en cuenta que el borde del campo es más denso a barlovento. Es importante entrar en el campo de hielo por donde los bandejones sean más pequeños.

3 Durante la formación de hielo

3.1 Cuando pese a todas las medidas tomadas el buque no pueda salir de la zona peligrosa, se deben emplear todos los medios disponibles para quitar el hielo mientras duren las condiciones de formación de hielo.

3.2 Según el tipo de buque, podrán emplearse todos o la mayoría de los medios siguientes para combatir la formación de hielo:

- .1 quitar el hielo con agua fría a presión;
- .2 quitar el hielo con agua caliente y vapor;
- .3 romper el hielo con barras, hachas, piquetas, rasquetas o mazas y tirarlo por la borda con palas.

3.3 Cuando empiece a formarse el hielo, el patrón debe tener en cuenta las recomendaciones que se relacionan a continuación, asegurándose de que se cumplen rigurosamente:

- .1 notificar inmediatamente al armador que se está formando hielo y mantener con él radiocomunicaciones continuas;
- .2 establecer radiocomunicaciones con los buques más cercanos, asegurándose de que se mantienen;
- .3 no permitir que se acumule hielo en el buque y tomar inmediatamente medidas para desprender de las estructuras las capas de hielo, por finas que sean, y de la cubierta superior el hielo pastoso;
- .4 comprobar continuamente la estabilidad del buque midiendo el periodo de balance durante la formación de hielo. Si el periodo de balance aumenta sensiblemente, tomar inmediatamente todas las medidas posibles para aumentar la estabilidad del buque;
- .5 asegurarse de que cada tripulante que se halle trabajando en la cubierta de intemperie viste ropa de abrigo y lleva un cabo de seguridad sujeto al andarivel;
- .6 tener presente que la tripulación dedicada a quitar el hielo corre riesgo de congelación. Por este motivo es necesario disponer el relevo periódico del personal que trabaja en cubierta;
- .7 mantener libres de hielo, en primer lugar, las siguientes estructuras y equipo del buque:
 - antenas
 - luces de navegación y de situación
 - portas de desagüe e imbornales
 - embarcaciones de salvamento
 - estays, obenques, palos y jarcia
 - puertas de superestructuras y casetas
 - molinetes y escobenes;
- .8 desprender el hielo de las grandes superficies del buque, comenzando por las estructuras superiores (como el puente, casetas, etc.), ya que incluso una pequeña cantidad de hielo sobre las mismas ocasiona un grave empeoramiento de la estabilidad del buque;
- .9 cuando la distribución del hielo no es simétrica y el buque adopta una escora permanente, el hielo debe quitarse primero de la banda más baja. Habrá que tener en cuenta que al intentar corregir la escora del buque bombeando combustible o agua de un tanque a otro se puede reducir la estabilidad durante el proceso, cuando ambos tanques están parcialmente llenos;
- .10 si se forma una cantidad considerable de hielo en la proa y se altera el asiento, es preciso quitar el hielo rápidamente. Podrá redistribuirse el agua de lastre a fin de reducir el asiento;

- .11 retirar el hielo de las portas de desagüe y los imbornales cuanto antes a fin de permitir el drenaje del agua que haya en cubierta;
- .12 comprobar con regularidad si se ha acumulado agua dentro del casco;
- .13 evitar la navegación con mar de popa ya que ello puede menoscabar gravemente la estabilidad del buque;
- .14 anotar en el diario de navegación del buque la duración, naturaleza e intensidad de la formación de hielo, la cantidad de hielo en el buque, las medidas tomadas para combatir la formación de hielo y su eficacia;
- .15 si a pesar de todas las medidas tomadas para garantizar la resistencia del buque en condiciones de formación de hielo, la tripulación se ve obligada a abandonar el buque y subir a las embarcaciones de salvamento (botes y balsas salvavidas) habrá que hacer todo lo posible, con objeto de proteger al personal, para que toda la tripulación cuente con ropa de abrigo o sacos especiales, así como con un número suficiente de cabos de salvamento y de achicadores que permitan eliminar rápidamente el agua que entre en las embarcaciones de salvamento.

4 Lista de equipo y herramientas de mano

Lista típica de equipo y herramientas de mano necesarios para combatir la formación de hielo:

- 5 barras o palancas;
- 5 hachas de mango largo;
- 5 piquetas;
- 5 rasquetas metálicas;
- 5 palas metálicas;
- 3 mazos de madera;
- 3 andariveles tendidos de proa a popa a cada banda de la cubierta de intemperie, provistos de rascas a las que puedan sujetarse las vinateras.

Se deberán proveer cinturones de seguridad con mosquetones que puedan sujetarse a las vinateras para el 50% de la tripulación por lo menos (con un mínimo de 5 juegos).

- Notas:*
- 1) El número de herramientas de mano y de dispositivos salvavidas podrá aumentarse a discreción del armador.
 - 2) Se deberán llevar a bordo mangueras fácilmente accesibles que puedan servir para eliminar el hielo.