

ANAVE – Circular de Régimen Interior

Madrid, 8 de marzo de 2018
Ref: SMA 12/2018/AB

Asunto: Resoluciones de la DGMM relacionadas con el Convenio STCW

Muy Srs. nuestros:

El 22 de febrero, se publicaron en el BOE dos Resoluciones de la DGMM relacionadas con las enmiendas de Manila al Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (Convenio STCW), que les adjuntamos en el **Anexo 1**.

1. Certificado de suficiencia en Alto Voltaje.

Esta Resolución es de aplicación a partir del día siguiente al de su publicación en el BOE.

Las enmiendas de Manila al Convenio STCW introdujeron **nuevos requisitos de formación** para la operación y gestión de dispositivos eléctricos que trabajan con alto voltaje y que forman parte de las funciones de los títulos de competencia para los **jefes de máquinas, oficiales de máquinas y oficiales electrotécnicos**.

Esto significa que los jefes de máquinas, oficiales de máquinas y oficiales electrotécnicos de buques que cuentan con sistemas de alto voltaje y cuya formación es anterior a la entrada en vigor de las enmiendas de Manila, deben actualizar dicha formación o demostrar que poseen conocimientos sobre alto voltaje para que la DGMM les expida el **Certificado de suficiencia de Alto Voltaje**. Este Certificado **no tiene caducidad**.

A estos efectos, se considera como sistema de alto voltaje aquel que genera, transforma o distribuye corriente eléctrica a una tensión de 1.000 V o superior. No se incluyen aquellos sistemas en los que el alto voltaje se utiliza localmente, por ejemplo sistemas de encendido, transmisión de radio, radar y otros equipos de navegación.

La Resolución incluye un apartado sobre “**Limitaciones**” que establece un plazo de **24 meses** a partir de la fecha de su publicación, para que los jefes y oficiales de máquinas **obten**gan el correspondiente **Certificado de suficiencia de Alto Voltaje**. Una vez transcurrido este plazo, si no disponen del Certificado, en el momento de revalidar sus tarjetas profesionales, **se incluirá en la tarjeta una limitación para el servicio en buques equipados con sistemas de alto voltaje**, de modo que **sólo podrán navegar en buques que no estén provistos de sistemas de alto voltaje**.

Los requisitos para obtener el Certificado de suficiencia de Alto Voltaje son:

- Disponer de un **título académico** conducente a la obtención de un título profesional de la marina mercante o disponer de la **tarjeta profesional** de jefe de máquinas, oficial de máquinas de primera o segunda, mecánico naval mayor, mecánico naval u oficial electrotécnico.
- **Acreditar la formación** en la competencia en Alto Voltaje establecida en los cuadros de las secciones A-III/1, A-III/2 y A-III/6 del Código de Formación del Convenio STCW, que se desarrolla en el Anexo I de la Resolución. Esta acreditación se puede demostrar mediante una de las siguientes vías:

- Certificado de haber superado el curso homologado por la DGMM en un centro público o privado.
 - Certificado expedido por los **centros públicos de formación marítima** que certifique que se han superados las materias relacionadas con este certificado.
- La **formación** en alto voltaje se realizará por medio de **cursos presenciales**, de **40 horas** de duración (24 de teoría y 16 de prácticas). No obstante, el apartado Octavo de la Resolución establece que la **DGMM podrá reconocer los cursos de formación sobre alto voltaje, realizados con anterioridad a la entrada en vigor de esta Resolución.**

Sobre este asunto, detectamos un error en el apartado Octavo “Cursos de formación realizados con anterioridad a esta Resolución”, ya que hace referencia a una disposición adicional cuarta que no se incluye en la Resolución. La DGMM nos ha confirmado que efectivamente se trata de un error de redacción y tiene previsto enviar una corrección al BOE para su modificación. No obstante, nos han adelantado que el nuevo texto tendrá la siguiente redacción:

*“Los interesados en obtener este reconocimiento deberán aportar, ~~junto con la documentación a que se refiere el apartado 2 de la disposición adicional cuarta de esta resolución,~~ **en sustitución de la documentación exigida en el punto cuarto, apartado primero, secciones b.i) y b.ii),** la evidencia documental que confirme que el curso cubre al menos la formación mínima indicada en el Anexo I de esta Resolución”.*

Aunque son los propios tripulantes los que deben solicitar este nuevo Certificado de Alto Voltaje, **recomendamos a las empresas tener en cuenta este asunto para evitar posibles limitaciones en las atribuciones de su personal en el futuro.**

2. Código IGF: procedimiento de homologación para impartir cursos de formación básica y avanzada y expedición de los Certificados de suficiencia.

Esta Resolución complementa la Resolución de la DGMM de 21 de septiembre de 2016, que establece el alcance y las condiciones para obtener el Certificado de suficiencia en formación básica y avanzada para capitanes, oficiales y marineros de buques que utilicen gases u otros combustibles de bajo punto de inflamación (Código IGF).

La primera parte de esta norma va dirigida a los **centros que quieran homologarse** para impartir este tipo de formación y desarrolla el procedimiento para obtener dicha homologación, así como los requisitos que debe reunir el curso.

Según la Resolución de 21 de septiembre de 2016, deben disponer del Certificado de suficiencia en **formación básica** la **gente de mar** encargada de cometidos específicos de seguridad vinculados a las precauciones debidas al combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF, su utilización, o respuesta en caso de emergencia. Se va a exigir el Certificado de suficiencia en **formación avanzada** a los **capitanes, oficiales de máquinas y toda persona directamente responsable** de las precauciones y utilización de combustibles, y de los sistemas de combustible de los buques regidos por el Código IGF.

El apartado Noveno de la Resolución incluye la **documentación que debe presentar el interesado** para obtener los Certificados de suficiencia:

Formación básica para buques regidos por el Código IGF:

- a) Solicitud normalizada.
- b) Consentimiento expreso del interesado para que sus datos de identidad puedan ser consultados o, en su defecto, una fotocopia del DNI, NIE o pasaporte, en vigor.
- c) Pago de la tasa vigente sobre la emisión de certificados de especialidad.
- d) Tener aprobado el **curso de formación básica para obtener el certificado**. Para este requisito no será necesario aportar documentación, ya que será comprobado de oficio por la administración marítima, en el momento de la tramitación.

Formación avanzada para buques regidos por el Código IGF:

- a) Solicitud normalizada.
- b) Consentimiento expreso del interesado para que sus datos de identidad puedan ser consultados o en su defecto, una fotocopia del DNI, NIE o pasaporte, en vigor.
- c) Pago de la tasa vigente sobre la emisión de certificados de especialidad.
- d) Tener expedido el Certificado de suficiencia en formación básica para los buques regidos por el Código IGF.
- e) Tener aprobado el **curso de formación avanzada para obtener el certificado**. Para este requisito no será necesario aportar documentación, ya que será comprobado de oficio por la administración marítima, en el momento de la tramitación.
- f) Haber realizado un periodo de embarque aprobado de al menos 1 mes en el que se hayan efectuado un mínimo de 3 operaciones de toma de combustible a bordo de buques regidos por el Código IGF. Se podrán sustituir 2 de las 3 operaciones de toma de combustible por formación aprobada con simulador en operaciones de toma de combustible. Para acreditar esta experiencia se utilizará el certificado de empresa de acuerdo al modelo oficial del Anexo II que se incluye en la Resolución.

La Resolución establece que para obtener el Certificado de formación avanzada se debe llevar a cabo un periodo de embarque aprobado de al menos 1 mes en el que se hayan efectuado un mínimo de 3 operaciones de toma de combustible a bordo de buques regidos por el Código IGF o bien se pueden sustituir 2 de las 3 operaciones por formación aprobada con simulador. Sin embargo, actualmente no hay disponibles buques de estas características en los que se pueda embarcar para cumplir el periodo de embarque exigido, que es un requisito necesario para obtener dicho certificado.

Hemos consultado a la DGMM si tienen previsto algún procedimiento para facilitar que esta norma se pueda cumplir en la práctica. Les adjuntamos en el **Anexo 2** la respuesta que nos han enviado de manera oficiosa desde el Área de Formación Marítima de la DGMM.

Muy atentamente,

Manuel Carlier
Director General

III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE FOMENTO

2521 *Resolución de 8 de febrero de 2018, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se determinan las condiciones para la obtención del certificado de suficiencia en alto voltaje.*

La conferencia de los Estados parte en el Convenio de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, STCW, celebrada en Manila en 2010, introdujo importantes enmiendas, «Enmiendas de Manila», al anexo y al Código de Formación (Código STCW o Código de Formación) de dicho Convenio STCW.

Entre las enmiendas adoptadas, la Conferencia de Manila introduce nuevos requerimientos de formación relativos a la operación y a la gestión de dispositivos eléctricos que trabajan con alto voltaje. Estos requerimientos, forman parte de las funciones de los títulos de competencia para los jefes de máquinas, oficiales de máquinas y oficiales electrotécnicos, y se especifican en los cuadros A-III/1, A-III/2 y A-III/6, de las secciones A-III/1, A-III/2 y A-III/6, del Código de Formación.

Posteriormente, el Real Decreto 938/2014, de 7 de noviembre, que modifica el Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de la marina mercante, introdujo en la normativa interna las Enmiendas de Manila y con ellas el título de competencia de oficial electrotécnico. Ello comporta que los jefes de máquinas, oficiales de máquinas y oficiales electrotécnicos, con una formación anterior a las Enmiendas de Manila, actualicen o demuestren tener los conocimientos relativos a alto voltaje que ahora forman parte de esos títulos. Por ello se hace preciso determinar y reconocer los cursos sobre formación en alto voltaje (nivel operacional y gestión).

Al amparo de la disposición final 3.ª del Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de la Marina Mercante; asimismo, y en aras del mantenimiento de la seguridad marítima procede hacer uso de la disposición adicional tercera del Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos, que dice: «Se autoriza al Director General de la Marina Mercante a aplicar las Resoluciones de los diversos Comités de la Organización Marítima Internacional (OMI), con la finalidad de armonizar criterios de interpretación en materia de seguridad marítima, de la navegación, de la vida humana en la mar y de prevención y lucha contra la contaminación marina».

En su virtud, resuelvo:

Primero. *Objeto y ámbito de aplicación.*

El objeto de esta resolución es:

Determinar las condiciones para la obtención del Certificado de suficiencia en Alto Voltaje, regulado por el Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar que figura como anexo al Convenio STCW, secciones A-III/1, A-III/2 y A-III/6, que tienen que poseer los jefes y oficiales de máquinas, así como los oficiales electrotécnicos a bordo de los buques mercantes españoles con un sistema de alto voltaje.

Determinar las condiciones de homologación y los contenidos de los programas de los cursos de formación de este certificado de suficiencia de conformidad con el Convenio STCW y su Código de Formación.

Segundo. *Certificado de suficiencia de Alto Voltaje.*

1. El certificado de suficiencia de Alto Voltaje acredita la cualificación para ejercer las competencias profesionales introducidas por las Enmiendas de Manila a los cuadros de las secciones A-III/1, A-III/2 y A-III/6 del Código de Formación, en lo que a formación en alto voltaje se refiere.

2. Se exigirá la posesión del certificado de suficiencia de Alto Voltaje a todos aquellos que posean un título de competencia del departamento de máquinas de conformidad al Convenio STCW y vayan a prestar servicios en buques con un sistema de alto voltaje, entendiéndose por éste, aquel que genera, transforma o distribuye corriente eléctrica, a una tensión de 1.000 voltios o superior. No se incluyen aquellos sistemas donde el alto voltaje se utiliza localmente, por ejemplo sistemas de encendido, transmisión de radio, radar y otros equipos de navegación.

3. La posesión del certificado de suficiencia de Alto Voltaje habilitará para operar sistemas eléctricos, electrónicos y de control de alto voltaje, así como gestionar instalaciones, reparaciones de averías y la restauración de los equipos eléctricos a condiciones operativas de los sistemas de alto voltaje, conforme a lo establecido en las reglas III/1, III/2 y III/6, y secciones y cuadros relacionados del Convenio STCW.

4. El certificado de suficiencia de Alto Voltaje no tiene caducidad.

Tercero. *Limitaciones.*

1. Pasados 24 meses desde la publicación de esta resolución, en los supuestos de aquellos jefes y oficiales de máquinas que no tengan expedido el certificado de suficiencia en alto voltaje, en el momento de revalidar sus tarjetas profesionales, se reflejará en éstas una limitación para el servicio en buques equipados con sistemas de alto voltaje.

2. Los jefes y oficiales de máquinas en posesión de una tarjeta profesional que contenga la anterior limitación podrán prestar servicio con las atribuciones propias de sus tarjetas en aquellos buques que no estén provistos de un sistema de alto voltaje.

3. Para suprimir esta limitación para el ejercicio profesional, los interesados deberán cumplir con los requisitos establecidos en esta resolución.

Cuarto. *Condiciones de expedición del certificado de suficiencia de Alto Voltaje.*

1. Los interesados en obtener el certificado de suficiencia de Alto Voltaje tendrán que cumplir con los siguientes requisitos específicos:

a) Estar en posesión de un título académico conducente a la obtención de un título profesional de la marina mercante o la tarjeta profesional de jefe de máquinas, oficial de máquinas de primera o segunda, mecánico naval mayor, mecánico naval u oficial electrotécnico de la marina mercante.

b) Acreditar la formación debida, cuyo contenido estará de acuerdo con la competencia de Alto Voltaje establecida en los cuadros de las secciones A-III/1, A-III/2 y A-III/6, del Código de Formación y que esta resolución desarrolla en el anexo I. La acreditación se realizará mediante una de las siguientes vías:

i. Certificado de haber superado el curso homologado por la Dirección General de la Marina Mercante en un centro público o privado.

ii. Certificado expedido por los centros públicos de formación marítima que certifique que se han superados las materias relacionadas con este certificado.

2. La documentación requerida en el párrafo anterior para el procedimiento de expedición de este certificado de suficiencia, se ajustará a lo establecido en el artículo 19.1 párrafos a, b y c de la Orden FOM/2296/2002, de 4 de septiembre, por la que se regulan los programas de formación de los títulos profesionales de Marineros de Puente y de Máquinas de la Marina Mercante, y de Patrón Portuario, así como los certificados de especialidad acreditativos de la competencia profesional.

Quinto. *Modelo del certificado de suficiencia de Alto Voltaje.*

El certificado de suficiencia de Alto Voltaje tendrá el contenido y formato del anexo II.

Sexto. *Curso de formación para la obtención del certificado de suficiencia de Alto Voltaje.*

1. El objetivo del curso es impartir al personal al que se le exige este certificado, todos los conocimientos, comprensión y suficiencia, a nivel operacional y de gestión, necesarios para el control seguro y la gestión de los sistemas de alto voltaje de a bordo, de acuerdo con las modificaciones introducidas por las Enmiendas de Manila al Código STCW en las segundas columnas de los cuadros de las secciones A-III/1, A-III/2 y A-III/6, que establecen la formación mínima para los títulos de competencia correspondientes.

2. La formación en materia de alto voltaje se realizará por medio de cursos presenciales en los que se desarrollará la formación teórica y las pruebas prácticas contenidas en el anexo I, conducentes a una adecuada formación para el personal al que se le exige este certificado.

3. La duración del curso será de 40 horas, 24 de teoría y 16 de prácticas.

4. Las pruebas de evaluación de la competencia del curso, establecidas en el anexo I, obedecerán a los procedimientos establecidos en el Anexo I de la Orden FOM/1415/2003, de 23 de mayo, por la que se regula el sistema de calidad y las auditorías externas exigidas en la formación y expedición de títulos para el ejercicio de profesiones marítimas. En esos procedimientos se estipularán los métodos para poner a prueba los criterios de evaluación que desarrollen los contenidos de la columna 4 del Código de Formación.

Séptimo. *Centros de formación.*

1. Los cursos de formación para la obtención del certificado de suficiencia de alto voltaje serán impartidos por centros de formación marítima tanto públicos como privados previamente homologados a tal efecto por la Dirección General de la Marina Mercante.

2. Las condiciones generales, de homologación y de suspensión o retirada de la misma, que deberán cumplir estos centros, serán las establecidas en los artículos 22, 23, 24 y 25 de la Orden FOM/2296/2002, de 4 de septiembre, o en la norma que sustituya a esa Orden.

3. La homologación del curso será por un periodo de cinco años prorrogables, estando sujeta su validez al mantenimiento de las condiciones originales.

4. Igualmente, los centros de formación deberán cumplir con los requisitos mínimos de calidad dispuestos en la Orden FOM/1415/2003, de 23 de mayo, en desarrollo del artículo 20 del Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de la marina mercante.

Octavo. *Cursos de formación realizados con anterioridad a esta Resolución.*

La Dirección General de la Marina Mercante, podrá reconocer los cursos de formación realizados sobre alto voltaje, anteriores a la entrada en vigor de esta Resolución.

Los interesados en obtener este reconocimiento deberán aportar, junto con la documentación a que se refiere el apartado 2 de la disposición adicional cuarta de esta resolución, la evidencia documental que confirme que el curso cubre al menos la formación mínima indicada en el Anexo I de esta Resolución.

Noveno. *Recursos.*

La presente resolución no agota la vía administrativa y contra la misma cabe interponer recurso de alzada en el plazo de un mes ante la Secretaría General de Transporte del Ministerio de Fomento, de acuerdo con lo establecido en el artículo 121 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Décimo. *Aplicabilidad.*

Esta resolución será aplicable a partir del día siguiente al de su publicación.

Madrid, 8 de febrero de 2018.—El Director General de la Marina Mercante, Rafael Rodríguez Valero.

ANEXO I

Formación mínima, pruebas de evaluación y requisitos del curso del certificado de suficiencia en Alto Voltaje

A. Formación mínima:

Para acreditar que el desarrollo de los programas del curso de formación cumple con lo establecido en los cuadros del Código de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (Código de Formación) que figura como anexo al Convenio STCW, y con este anexo, el centro de formación deberá aportar un Documento de Análisis del curso de formación en Alto Voltaje, que consistirá en una tabla de correspondencia en la que se describa en detalle cómo se imparte y dónde está contenido cada uno de los objetivos de aprendizaje mencionados a continuación.

1. *Disposición y protección de las instalaciones de alto voltaje a bordo de los buques*

1.1 Definir qué se considera alto voltaje y los voltajes que se encuentran a bordo de los buques.

1.2 Exponer las razones por las que los buques modernos están equipados con generadores de alto voltaje.

1.3 Explicar las diferencias entre los sistemas de distribución aislamiento y con puesta a tierra.

1.4 Determinar los circuitos que trabajan en alto voltaje.

1.5 Explicar las funciones de los dispositivos de protección y los procedimientos de operación.

2. *Requerimientos de seguridad necesarios para instalaciones de alto voltaje*

2.1 Describir los peligros asociados con alto voltaje.

2.2 Requerimientos sobre riesgos laborales para los procedimientos de seguridad para trabajos eléctricos.

2.3 Definir los términos de «persona autorizada» y «persona competente».

2.4 Identificar las diferencias entre los permisos de trabajo para voltajes normales y para alto voltaje.

2.5 Describir el proceso de aislamiento requerido para realizar un permiso de trabajo de alto voltaje.

2.6 Explicar la importancia de los circuitos de puesta a tierra.

3. *Gestión de operaciones de operaciones con alto voltaje a bordo de los buques mercantes*

3.1 Determinar y explicar la necesidad de normas y procedimientos de seguridad para operaciones con alto voltaje.

3.2 Conocer la legislación y las guías pertinentes sobre los sistemas de alto voltaje marinos y como aplicarla:

- i. Legislación sobre seguridad y salud laboral.
- ii. Legislación nacional sobre seguridad y salud laboral.
- iii. Prescripciones y normativa sobre seguridad.

- iv. Código de prácticas de seguridad en el trabajo.
 - v. Otra normativa de aplicación.
- 3.3 Explicar los peligros eléctricos asociados a los sistemas de alto voltaje, como shock eléctrico, arcos y explosiones.
- 3.4 Realizar ejemplos de registros y documentación de seguridad incluyendo «permisos de trabajo» y formatos de verificaciones eléctricas.
- 3.5 Asignación del personal adecuadamente cualificado para llevar a cabo el mantenimiento y las reparaciones de los sistemas de alto voltaje a bordo.
4. *Sistemas de distribución de alto voltaje y la importancia del mantenimiento de su capacidad*
- 4.1 Características operacionales y de seguridad asociadas con los peligros eléctricos del alto voltaje.
- 4.2 Función de los dispositivos de protección y las secuencias de operación.
- 4.3 Disposición de las salas de conmutación de alta tensión con referencia a:
- i. Equipos de las salas de conmutación.
 - ii. Paneles de conmutación.
 - iii. Transformadores.
 - iv. Relés de protección.
 - v. Desconexión automática y alimentación auxiliar.
 - vi. Puesta a tierra.
- 4.4 Operación de los sistemas de interconexión como cajas de seguridad y sistemas aislados.
- 4.5 Analizar la protección de los sistemas de distribución marinos de alto voltaje como:
- i. Función y propósito de los sistemas de protección.
 - ii. Discriminación.
 - iii. Dispositivos de protección.
 - iv. Protección de los alimentadores.
 - v. Protección de los transformadores.
 - vi. Protección de los motores eléctricos.
 - vii. Generadores de emergencia.
- 4.6 Describir los sistemas de regulación de potencia para la sincronización y el control de los generadores.
- 4.7 Describir la operación de los sistemas de potencia durante situaciones planificadas y de avería, incluyendo: parada de emergencia de los motores eléctricos de propulsión y las acciones a tomar durante la pérdida del control de las instalaciones de alto voltaje.
- 4.8 Realizar los procedimientos correctos de aislamiento y puesta a tierra de los equipos de alto voltaje.
- 4.9 Llevar a cabo de forma práctica el mantenimiento del equipamiento marino de alto voltaje, incluyendo:
- i. Comprobación de los conmutadores de alto voltaje.
 - ii. Equipos de comprobación de presión de los conmutadores de alto voltaje.
 - iii. Prueba del índice de polarización de transformadores de alto voltaje.
 - iv. Pruebas del índice de resistencia del aislamiento en alto voltaje.
 - v. Termografía para la localización de puntos calientes.

5. *Detectar fallos en un sistema de alto voltaje y reconfigurar el sistema para mantener la alimentación*

- 5.1 Identificar los niveles de los fallos.
- 5.2 Identificar, en condiciones prácticas, un mínimo de tres condiciones de fallo en alto voltaje.
- 5.3 Recopilar toda la información necesaria y diseñar un plan de conmutación para aislar un fallo en la distribución de alto voltaje.
- 5.4 Implementar un plan de conmutación para aislar un fallo en la distribución de alto voltaje.

B. Pruebas de evaluación.

- 1. Se aportarán los procedimientos del sistema de la calidad de la formación contenidos en el Anexo I Orden FOM/1415/2003, de 23 de mayo sobre el sistema de evaluación incluyendo el planteamiento, la secuencia correcta de realización y los criterios empleados para la evaluación de cada una de las pruebas teóricas o prácticas.
- 2. Las pruebas de evaluación de este curso consistirán en:

2.1 Examen tipo test de como mínimo en 20 preguntas con cuatro respuestas posibles y una sola válida, sacadas aleatoriamente de un archivo de al menos 200 preguntas.

2.2 Pruebas prácticas de evaluación mediante supuestos prácticos utilizando simuladores y/o equipos reales:

- a) Operar los sistemas de interconexión de forma segura.
- b) Realizar operaciones planificadas en los sistemas de potencia de alto voltaje, incluidas la sincronización y control de generadores de alto voltaje.
- c) Procedimientos correctos de aislamiento y puesta a tierra de los equipos de alto voltaje.
- d) Llevar a cabo de forma práctica el mantenimiento del equipamiento marino de alto voltaje, incluyendo: comprobación de los conmutadores de alto voltaje, comprobación de presión de los conmutadores de alto voltaje, prueba del índice de polarización de transformadores de alto voltaje, pruebas del índice de resistencia del aislamiento en alto voltaje, termografía para la localización de puntos calientes.
- e) Detección de, al menos, tres fallos en un sistema de alto voltaje, identificando el nivel de los fallos, y reconfigurar el sistema para mantener la alimentación.
- f) Recopilar toda la información necesaria, diseñar e implementar un plan de conmutación para aislar un fallo en la distribución de alto voltaje.

C. Formadores y evaluadores.

1. Tanto las actividades de formación como de evaluación, serán impartidas, supervisadas, evaluadas y respaldadas por personal cualificado de conformidad al Convenio STCW y su Código de Formación, y a la Orden FOM/1415/2003, de 23 de mayo, por la que se regula el sistema de calidad y las auditorías externas exigidas en la formación y expedición de títulos para el ejercicio de profesiones marítimas.

2. Los formadores y evaluadores deberán poseer una titulación profesional superior de la marina mercante de la sección de máquinas o aquella titulación universitaria adecuada para la formación descrita en este anexo.

3. Asimismo deberán conocer, valorar y comprender el programa de formación y los objetivos didácticos específicos para cada tipo de formación y del curso que se imparta.

4. El centro de formación deberá mantener a disposición de la Dirección General de la Marina Mercante un registro que acredite la formación recibida y la experiencia acumulada de los formadores y evaluadores.

5. Para la realización de la formación práctica, el número máximo de alumnos por instructor será de diez.

D. Equipamiento material para las clases teóricas.

1. Como equipamiento material para las clases teóricas los centros de formación contarán con retroproyector, equipo de vídeo y material informático adecuado, que incluirá como mínimo presentaciones que ayuden a los alumnos a seguir las clases.

2. Planos de barcos, esquemas de transformadores, motores, cuadros de conmutación y sistemas de distribución y control de alto voltaje, documentación relacionada con todo lo anterior y con los equipos de medición, vídeos adecuados a los conocimientos impartidos.

3. A cada alumno se le entregará un manual en el que se desarrolle el programa de formación detallado del punto A de este anexo, el cual además contendrá las referencias bibliográficas oportunas.

4. Los centros de formación tendrán que contar con aulas con capacidad de 2 m² por alumno, mesas y sillas, servicios higiénico sanitarios para ambos sexos, enfermería para primeros auxilios y procedimientos para atender y evacuar a accidentados.

E. Medios materiales para la formación práctica.

Se dispondrá de todo aquel material y equipos necesarios para la correcta impartición de la formación práctica y las evaluaciones de la competencia de este certificado de suficiencia de acuerdo a las exigencias del apartado A de este anexo.

Asimismo se dispondrá del material de protección individual de acuerdo con la normativa sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, que resulte de aplicación.

F. Control de equipamiento.

El centro de formación tendrá un procedimiento específico en su sistema de gestión de la calidad que garantice la inspección, control y mantenimiento del equipamiento, el cual y siempre que proceda, tendrá en cuenta las recomendaciones del fabricante.

G. Control de Asistencias.

La asistencia de los alumnos al curso supone un requisito indispensable para superar el curso, por lo que el centro de formación llevará el control de la asistencia de los mismos a la entrada y a la salida del curso, tanto en horario de mañana como de tarde si así se imparte el curso.

ANEXO II

MINISTERIO DE FOMENTO-ESPAÑA
DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE

MINISTRY OF DEVELOPMENT-SPAIN
 General Directorate of Maritime Affairs

CERTIFICADO DE SUFICIENCIA otorgado a: [.....], DNI/Pasaporte [.....],
 nacido el [dd/mm/aaaa], por haber cumplido los requisitos establecidos en la Regla [.....]

del CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE NORMAS DE FORMACIÓN, TITULACIÓN Y GUARDIA PARA LA GENTE DE MAR (STCW/1978 ENMENDADO)
 y del Código de Formación en la especialidad de:

ALTO VOLTAJE

Limitaciones del certificado: (ninguna)

*The Government of Spain certifies that the present certificate is issued to: [.....], DNI/Passport number [.....],
 date of birth [dd/mm/aaaa], who has been duly qualified in accordance with the provisions of Regulation [.....]
 of the INTERNATIONAL CONVENTION ON STANDARDS OF TRAINING, CERTIFICATION AND WATCHKEEPING FOR SEAFARERS,
 (STCW/1978 AS AMENDED) and the STCW Code and has been found competent as:*

High Voltage

Limitation applying: (none)

Expedido en Madrid a [dd] de [mes] de [año]

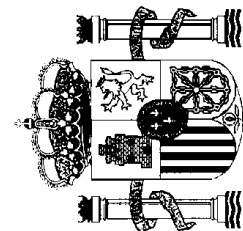
Date of issue

Número de registro: [.....]
Number of registry

Firma de la
Sign of the Holder

El Director General de la Marina
General Director of Maritime Affairs

El Jefe de Área de Formación Marítima
Head of the Unit of STCW
 [dd/mm/aaaa]



III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE FOMENTO

- 2520** *Resolución de 26 de enero de 2018, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se establece el procedimiento de homologación para impartir cursos de Formación básica y avanzada para capitanes, oficiales, marineros y otro personal a bordo de buques regidos por el Código IGF y la expedición de sus certificados de suficiencia.*

El Comité de Seguridad Marítima (MSC) de la Organización Marítima Internacional (OMI), en su 95.ª sesión (MSC 95) mediante la Resolución MSC 391 (95) adoptó el Código internacional de seguridad para los buques que utilicen gases u otros combustibles de bajo punto de inflamación (Código IGF). Vinculado a este código se adoptan en la misma sesión las Resoluciones MSC 396 (95) y MSC 397 (95) relativas a las enmiendas al Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (Convenio de Formación), 1978, en su forma enmendada, y al Código de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (Código de Formación).

Dichas enmiendas introducen los requisitos especiales de formación y cualificación para el personal que presta servicio en buques regidos por el Código Internacional de seguridad para los buques que utilicen gases u otros combustibles de bajo punto de inflamación (Código IGF), definido en la regla II-1/2.29 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).

El capítulo 19 del Código IGF, prevé la exigencia de requisitos especiales de formación, estipulados y definidos a su vez en la nueva Regla V/3 del Capítulo 5 del Convenio STCW.

La Resolución de 21 de septiembre de 2016, de la Dirección General de la Marina Mercante, sobre obtención del certificado de suficiencia en formación básica y avanzada para capitanes, oficiales y marineros de buques que utilicen gases u otros combustibles de bajo punto de inflamación (Código IGF), publicada el 15 de octubre de 2016 establece el alcance y las condiciones para la obtención por reconocimiento del Certificado de suficiencia en formación básica para los buques regidos por el Código IGF y del Certificado de suficiencia en formación avanzada para los buques regidos por el Código IGF, de conformidad con los párrafos 6 y 9 de párrafo 6 de la Regla V/3 del Convenio STCW.

La finalidad de la presente resolución es complementar la citada Resolución de 21 de septiembre de 2016, en base a la mencionada Regla V/3, párrafos 5 y 8, y la Sección A-V/3 párrafos 1 y 2, donde establecen el marco formativo correspondiente a satisfacer por aquellos marinos aspirantes al certificado de formación básica y avanzada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF.

Por ello y conforme a la Disposición adicional tercera, del Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos, que autoriza al Director General de la Marina Mercante a aplicar las Resoluciones de los diversos Comités de la Organización Marítima Internacional (OMI), con la finalidad de armonizar criterios de interpretación en materia de seguridad marítima, de la navegación, de la vida humana en la mar y de prevención y lucha contra la contaminación marina, resuelvo:

Primero. *Objeto y ámbito de aplicación.*

1. Determinar el procedimiento para homologar cursos de formación conducentes a la obtención del certificado de suficiencia en formación básica para los buques regidos por el Código IGF y del certificado de suficiencia en formación avanzada para los buques regidos por el Código IGF.

2. Definir el procedimiento de expedición de los certificados IGF a aquellos marinos que hayan superado el curso correspondiente según se prevé en esta resolución.

Segundo. Solicitud.

1. Los centros que deseen homologarse para impartir formación sobre los cursos mencionados en el punto primero, solicitarán a la Dirección General de la Marina Mercante que podrá otorgar la homologación tras la resolución del oportuno expediente.

2. Para la obtención de la homologación, deberá acreditarse lo dispuesto en el artículo 23.3 de la Orden FOM/2296/2002, de 4 de septiembre, por la que se regulan los programas de formación de los títulos profesionales de Marineros de Puente y de Máquinas de la Marina Mercante, y de Patrón Portuario, así como los certificados de especialidad acreditativos de la competencia profesional. La homologación tendrá validez por un período de cinco años, que será prorrogable por iguales periodos cuando sea solicitado por el centro de formación.

Tercero. Condiciones para la obtención de la homologación.

Los cursos que deberán reunir los requisitos mínimos aplicables a la formación y las cualificaciones de los capitanes, oficiales, marineros y demás personal de los buques regidos por el Código IGF, deberán de ser realizados conforme a los contenidos y requisitos exigidos en el anexo I y a las correspondientes normas del Convenio STCW y su Código de Formación, según se describe a continuación:

I. Formación Básica para los buques regidos por el Código IGF: Regla V/3 párrafo 5; Sección A-V/3 párrafo 1; Cuadro: A-V/3-1.

II. Formación Avanzada para los buques regidos por el Código IGF: Regla V/3 párrafo 8; Sección A-V/3 párrafo 2; Cuadro: A-V/3-2.

Cuarto. Duración del curso y horario.

El curso constará de las horas necesarias para cubrir toda la formación indicada en el párrafo anterior, no pudiendo impartirse más de 8 horas por día. Adicionalmente, se deberá realizar un descanso mínimo de 1 hora cada cuatro horas de clase.

Quinto. Notificación de celebración del curso.

En un plazo no inferior a quince días antes de la celebración de cada curso, el centro de formación, informará a la Subdirección General de Seguridad, Contaminación e Inspección Marítima y a la Capitanía Marítima correspondiente, mediante la aplicación informática desarrollada al efecto, la distribución del contenido del curso y las fechas de desarrollo del mismo, la relación de los formadores, instructores y evaluadores del curso correspondiente acompañada del oportuno currículum profesional, con la cualificación y experiencia de aquéllos que no hayan participado en cursos anteriores o que no consten en el expediente de homologación.

Sexto. Comunicación de alumnos aprobados.

En el plazo no superior a setenta y dos horas posteriores a la finalización del curso, el solicitante autorizado remitirá a la Subdirección General de Seguridad, Contaminación e Inspección Marítima, mediante la aplicación informática desarrollada al efecto, los datos de los alumnos que hayan superado el curso, de acuerdo con los contenidos determinados en el anexo I de esta resolución.

Séptimo. Remisión de acta oficial.

En el plazo no superior a una semana desde la finalización del curso correspondiente, el solicitante autorizado remitirá acta oficial electrónica correspondiente a la Subdirección

General de Seguridad, Contaminación e Inspección Marítima y a la Capitanía Marítima del lugar donde se haya celebrado el curso.

Octavo. *Anotación de la superación del curso y expedición del certificado.*

A todo aspirante que haya finalizado de manera satisfactoria el curso para la obtención del certificado, bien de formación básica o avanzada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF, se le anotará en su expediente profesional de la base de datos de la Dirección General de la Marina Mercante la superación del mismo. Efectuada esta anotación se podrá solicitar de este Centro Directivo la expedición del certificado.

Noveno. *Documentación para la expedición de los certificados.*

Los certificados de suficiencia serán expedidos, a petición del interesado, por la Dirección General de la Marina Mercante o sus órganos periféricos, conforme a los modelos de los anexos I y II de la Resolución de 21 de septiembre de 2016, una vez superados los correspondientes cursos de formación, de acuerdo con las pautas de esta resolución. Para tales efectos, el interesado deberá aportar la siguiente documentación, según corresponda:

I. Para el certificado de suficiencia en formación básica para los buques regidos por el Código IGF:

- a) Solicitud normalizada.
- b) Consentimiento expreso del interesado para que sus datos de identidad puedan ser consultados, todo ello en virtud de lo dispuesto en la Orden PRE/3949/2006, de 26 de diciembre, en su defecto, una fotocopia del DNI, NIE o pasaporte, en vigor.
- c) Pago de la tasa vigente, relativa a la emisión de certificados de especialidad.
- d) Tener aprobado el curso conducente a la obtención del certificado de formación básica para los buques regidos por el Código IGF. Para este requisito no será necesario aportar documentación, ya que será comprobado de oficio por la administración marítima, en el momento de la tramitación.

II. Para el certificado de suficiencia en formación avanzada para los buques regidos por el Código IGF.

- a) Solicitud normalizada.
- b) Consentimiento expreso del interesado para que sus datos de identidad puedan ser consultados, todo ello en virtud de lo dispuesto en la Orden PRE/3949/2006, de 26 de diciembre, en su defecto, una fotocopia del DNI, NIE o pasaporte, en vigor.
- c) Pago de la tasa vigente, relativa a la emisión de certificados de especialidad.
- d) Tener expedido el Certificado de suficiencia en formación básica para los buques regidos por el Código IGF. Para este requisito no será necesario aportar documentación, ya que será comprobado de oficio por la administración marítima en el momento de la tramitación.
- e) Tener aprobado el curso conducente a la obtención del certificado de formación avanzada para los buques regidos por el Código IGF. Para este requisito no será necesario aportar documentación, ya que será comprobado de oficio por la Administración Marítima en el momento de la tramitación.
- f) Haber realizado un periodo de embarque aprobado de al menos un mes en el que se haya efectuado un mínimo de tres operaciones de toma de combustible a bordo de buques regidos por el Código IGF. Como parte de la formación indicada en esta resolución, podrán sustituirse dos de las tres operaciones de toma de combustible por formación aprobada en simulador en operaciones de toma de combustible. Para acreditar la experiencia se utilizará el certificado de empresa de acuerdo al modelo oficial del anexo II de esta resolución.

Décimo. *Inspección de cursos.*

Al objeto de comprobar que el desarrollo de los cursos se adecua a los niveles de calidad y profesionalidad necesarias, la Subdirección General de Seguridad, Contaminación e Inspección Marítima y las Capitanías Marítimas podrán llevar a cabo inspecciones de los mismos.

Undécimo. *Seguro de accidentes.*

El Centro de Formación contratará un seguro que cubrirá a las personas participantes en los cursos de formación, por los accidentes que puedan producirse durante la realización de los mismos.

Duodécimo. *Recursos.*

La presente resolución no agota la vía administrativa y contra la misma cabe interponer recurso de alzada en el plazo de un mes ante la Secretaría General de Transporte del Ministerio de Fomento, de acuerdo con lo establecido en el artículo 121 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Madrid, 26 de enero de 2018.—El Director General de la Marina Mercante, Rafael Rodríguez Valero.

ANEXO I

Los cursos a los que hace referencia esta resolución deberán ser conformes a la ORDEN FOM/1415/2003, de 23 de mayo, por la que se regula el sistema de calidad y las auditorías externas exigidas en la formación y expedición de títulos para el ejercicio de profesiones marítimas.

En cuanto al contenido formativo, en el caso de tratarse de una Formación Básica para los buques regidos por el Código IGF, cumplirá con la Regla V/3 párrafo 5; la Sección A-V/3 párrafo 1; y el Cuadro: A-V/3-1.

Del mismo modo, la Formación Avanzada para los buques regidos por el Código IGF cumplirá con la Regla V/3 párrafo 8; la Sección A-V/3 párrafo 2; y el Cuadro: A-V/3-2.

Cuando se aprueben los cursos modelo OMI sobre estos cursos deberán adaptarse a su contenido si fuese preciso.

Los simuladores y equipos utilizados en este curso deberán cumplir en cuanto a material y equipamiento con las Resoluciones y Directrices de la OMI.

ANEXO II

Conforme a lo establecido al párrafo 8.2 de la Regla V/3 Convenio STCW y el párrafo 2.2 de la Sección A-V/3 del Código de Formación.		
CERTIFICADO DE LA EMPRESA NAVIERA:		Nombre ¹ : Teléfono: Mail:
Datos del responsable que certifica y del buque:		
Sr/Sra. ²		³ ☐ Capitán. ☐ Jefe/a de RR.HH.
⁴ Buque:	⁵ Nº OMI:	⁶ Sello:
⁷ Firma:		
Certifica que:		
⁸ Sr.		⁹ enrolado de:
¹⁰ Nº. título:		
¹¹ Certificado de suficiencia de Formación básica para los buques regidos por el Código IGF (Regla V/3.4) Nº:		
Del periodo de embarco aprobado de al menos un mes que se exige como experiencia para expedir el certificado, se acredita: ¹²días.		
Ha estado embarcado en este buque desde el día ¹³ __ __ __ hasta el __ __ __ y ha realizado como mínimo tres operaciones de toma de combustible a bordo de buques regidos por el Código IGF, en las siguientes fechas y puertos:		
¹⁴ - puerto de:		fecha:
- puerto de:		fecha:
- puerto de:		fecha:
Verificándose que se encuentra debidamente cualificado en las competencias que incluyen los certificados regulados por la Regla V/3.párrafo 8.		

¹ Nombre de la empresa marítima, teléfono y mail de contacto con personal responsable de tripulación.

² Nombre de la persona que certifica.

³ Consignar el cargo de la persona que certifica.

⁴ Nombre del buque.

⁵ Indique el número IMO del buque.

⁶ Sello del buque o empresa naviera (no se aceptan sellos digitalizados).

⁷ No será válido sin la firma de la persona física que certifica este documento (no se aceptan firmas digitalizadas).

⁸ Nombre del marino aspirante al certificado.

⁹ Cargo con el que enrola.

¹⁰ Indicar el nº de orden de su tarjeta profesional o certificado en caso de marineros.

¹¹ Indicar el nº de orden de su certificado de suficiencia en vigor.

¹² Consigne los días enrolados en ese buque para acreditar el mes exigido de navegación. Este hecho debe coincidir con el resto de documentos oficiales como la libreta marítima.

¹³ Periodo de embarque por el que se acredita la experiencia.

¹⁴ Nombre del puerto y fecha de la operación.

Código IGF: Nota sobre los procedimientos para obtener el Certificado de formación avanzada

Como complemento de nuestra circular de fecha 8 de marzo y referencia SMA 12/2018/AB, sobre el asunto, les informamos de que, por entender que los requisitos incluidos en la misma son muy restrictivos, dada la práctica inexistencia de buques a los que se aplique el código IGF (que utilicen GNL como combustible), nos pusimos en contacto con el Área de Formación de la DGMM.

Se nos ha respondido que los procedimientos o vías existentes para obtener el **Certificado de formación avanzada en relación con el Código IGF** son los que autoriza el Convenio STCW y que se indican a continuación y que, por el momento, no hay posibilidad de obtenerlos de otra manera. No van a aceptar las prácticas en tierra, que proponíamos como solución transitoria hasta que se disponga de buques de estas características.

Los tripulantes de buques regidos por el Código IGF podrán embarcar en dichos buques sin los Certificados de formación básica y avanzada, pero no podrán tomar parte en los trabajos relacionados con GNL u otros combustibles de bajo punto de inflamación, para los que habilitan dichos certificados.

Existen 2 procedimientos reconocidos para obtener el Certificado de formación avanzada para el personal de los buques regidos por el Código IGF:

Procedimiento 1:

En el párrafo 4 de la exposición de motivos de la resolución MSC.396(95), adoptada el 11 de junio de 2015, se insta a los Estados Parte a tomar nota de que, ante la falta de buques regidos por el Código IGF en la fecha de entrada en vigor de la resolución, el 1 de enero de 2017, **acepten la experiencia adquirida a bordo de buques** conforme a las "Directrices provisionales sobre la seguridad de las instalaciones de motores de gas natural en los buques", adoptadas el 1 de junio de 2009 mediante la resolución MSC.285(86). El capítulo 8 de las Directrices describe las **prescripciones operacionales y de formación** relacionada con el uso del gas y clasifica dicha formación en las siguientes Categorías:

- A: Formación básica para la tripulación de seguridad básica;
- B: Formación complementaria para los oficiales de puente; y
- C: Formación complementaria para los oficiales de máquinas.

El párrafo 9 de la regla V/3 y el párrafo 2.2 de la Sección A-V/3 de la citada resolución MSC.396(95) prevén el **reconocimiento de una formación avanzada previa** que el Convenio STCW y su Código exigen a los capitanes, oficiales y subalternos de los buques regidos por el Código IGF.

Adjuntamos las resoluciones MSC.396(95) y MSC.285(86) a continuación de esta nota.

Procedimiento 2:

Habiendo concluido de manera satisfactoria la **formación avanzada aprobada y un periodo de embarque aprobado de al menos 1 mes** en el que se haya efectuado un mínimo de 3 operaciones de toma de combustible a bordo de buques regidos por el Código IGF, según se establece en el párrafo 8 de la regla V/3 y en el párrafo 2, subpárrafos 1.1 y 1.2 de la Sección A-V/3 de la resolución MSC.396(95). Se podrán sustituir 2 de las 3 operaciones de toma de combustible por formación

aprobada con simulador en operaciones de toma de combustible (nos han indicado que existe uno homologado en el Centro Jovellanos).

Conclusión:

A la vista de lo anterior y teniendo en cuenta el marco normativo y la Resolución de 21 de septiembre de 2016 de la DGMM, que les adjuntábamos a nuestra citada circular, se entiende que tendrán derecho, previa solicitud, a obtener el Certificado de especialidad en formación avanzada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF, los tripulantes que cumplan los requisitos incluidos en alguno de los 2 procedimientos.

El **procedimiento 1** se puede cumplir de 2 maneras:

Opción A:

Cumpliendo los **3 requisitos siguientes** de formación y experiencia:

1. Disponer de un **Certificado de formación básica** para operaciones de carga en buques tanque para el transporte de gas licuado; o certificado básico para los buques regidos por el Código IGF.
2. Disponer de un **Certificado de formación avanzada** para operaciones de carga en buques tanque para el transporte de gas licuado.
3. **Cumplir los requisitos respecto de la experiencia** en una de las siguientes formas: “a” o “b+c”:
 - a. Haber realizado un periodo de embarco aprobado de al menos 1 mes en el que se haya efectuado un mínimo de 3 operaciones de toma de combustible a bordo de buques regidos por el Código IGF; o
 - b. Haber participado en la realización de 3 operaciones de carga a bordo del buque tanque para el transporte de gas licuado; y
 - c. Haber realizado un periodo de embarco de 3 meses en los 5 años anteriores a bordo de:
 - 1) buques regidos por el Código IGF;
 - 2) buques tanque que transporten como carga combustibles a que se refiere el Código IGF; o
 - 3) buques que utilicen como combustible gases o combustibles de bajo punto de inflamación.

Opción B:

Superar una formación que cumpla la Resolución MSC.285(86), en este caso una Formación de tipo “a” y “b” o “a” y “c”, según su caso (párrafo 8.1.1 de la MSC.285). Dicho párrafo 8.1.1 establece que: ***“en los buques de carga o de pasaje con motores de gas, toda la tripulación que interviene en las operaciones debería contar con la formación necesaria en los aspectos de seguridad, funcionamiento y mantenimiento relacionados con los sistemas de gas antes de comenzar a trabajar a bordo”.***

Esta formación se acreditará mediante un **Certificado de la empresa** responsable de la explotación del buque regido por el Código IGF acreditativa de que se ha alcanzado el nivel de competencia exigido, así como un **Certificado de un centro de formación** de reconocido prestigio internacional y aceptado por otros Estados Parte de la OMI acreditando dicha formación.

Procedimiento 2: estos requisitos son los mismos que se han explicado en la circular:

Todo aspirante a un Título de Formación Avanzada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF deberá:

1. Disponer del **Certificado de suficiencia en formación básica** para los buques regidos por el Código IGF.
2. Tener aprobado el **Curso de formación avanzada** para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF y satisfacer la norma de competencia del párrafo 2 de la sección A-V/3 del Código de formación; y
3. Haber realizado un **periodo de embarco aprobado** de al menos **1 mes** en el que se haya efectuado un mínimo de **3 operaciones de toma de combustible** a bordo de buques regidos por el Código IGF. Como parte de la formación indicada en el párrafo 2 *supra*, **podrán sustituirse 2 de las 3 operaciones** de toma de combustible por **formación aprobada con simulador en operaciones de toma de combustible**.

ANEXO 6

**RESOLUCIÓN MSC.396(95)
(adoptada el 11 de junio de 2015)**

**ENMIENDAS AL CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE NORMAS DE FORMACIÓN,
TITULACIÓN Y GUARDIA PARA LA GENTE DE MAR (CONVENIO
DE FORMACIÓN), 1978, EN SU FORMA ENMENDADA**

EL COMITÉ DE SEGURIDAD MARÍTIMA,

RECORDANDO el artículo 28 b) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité,

RECORDANDO ASIMISMO el artículo XII del Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar, 1978 ("el Convenio"), artículo que trata de los procedimientos de enmienda del Convenio,

HABIENDO EXAMINADO, en su 95º periodo de sesiones, las enmiendas al Convenio propuestas y distribuidas de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) i) del Convenio,

1 ADOPTA, de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) iv) del Convenio, las enmiendas al Convenio cuyo texto figura en el anexo de la presente resolución;

2 DISPONE, de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) vii) 2) del Convenio, que dichas enmiendas se considerarán aceptadas el 1 de julio de 2016, a menos que, antes de esa fecha, más de un tercio de las Partes o un número de Partes cuyas flotas mercantes combinadas representen como mínimo el 50 % del arqueo bruto de la flota mundial de buques mercantes de arqueo bruto igual o superior a 100 toneladas de registro, haya notificado al Secretario General de la Organización objeciones a las enmiendas;

3 INVITA a las Partes a que tomen nota de que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) viii) del Convenio, las enmiendas que figuran en el anexo entrarán en vigor el 1 de enero de 2017, una vez aceptadas con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 2 anterior;

4 INVITA TAMBIÉN a las Partes a que tomen nota de que, ante la falta de buques regidos por el Código IGF en el momento de la entrada en vigor de las presentes enmiendas, acepten la experiencia adquirida a bordo de buques conforme a las Directrices provisionales sobre la seguridad de las instalaciones de motores de gas natural en los buques, adoptadas mediante la resolución MSC.285(86);

5 PIDE al Secretario General que, a los efectos del artículo XII 1) a) v) del Convenio, remita copias certificadas de la presente resolución y del texto de las enmiendas que figura en el anexo a todas las Partes en el Convenio; y

6 PIDE TAMBIÉN al Secretario General que remita copias de la presente resolución y de su anexo a los Miembros de la Organización que no son Partes en el Convenio.

* * *

ANEXO

ENMIENDAS AL CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE NORMAS DE FORMACIÓN, TITULACIÓN Y GUARDIA PARA LA GENTE DE MAR (CONVENIO DE FORMACIÓN), 1978, EN SU FORMA ENMENDADA

CAPÍTULO I – DISPOSICIONES GENERALES

Regla I/1 – Definiciones y aclaraciones

1 En el párrafo 1, después del subpárrafo .40 actual, se inserta la definición nueva siguiente:

"41 *Código IGF*: el Código internacional de seguridad para los buques que utilicen gases u otros combustibles de bajo punto de inflamación, definido en la regla II-1/2.29 del Convenio SOLAS."

Regla I/11 – Revalidación de títulos

2 El párrafo 1 actual se enmienda para que se lea como sigue:

"1 Todo capitán, oficial y radiooperador que posea un título expedido o reconocido en virtud de un capítulo del Convenio que no sea la regla V/3 ni el capítulo VI, y que esté embarcado o se proponga volver a embarcarse tras un periodo de permanencia en tierra, estará obligado, a intervalos que no excedan de cinco años, y a fin de seguir reuniendo las condiciones necesarias para el periodo de embarco, a lo siguiente:

- .1 satisfacer las normas de aptitud física prescritas por la regla I/9; y
- .2 demostrar la continuidad de la competencia profesional, conforme a lo prescrito en la sección A-1/11 del Código de formación."

CAPÍTULO V – REQUISITOS ESPECIALES DE FORMACIÓN PARA EL PERSONAL DE DETERMINADOS TIPOS DE BUQUES

3 Después de la regla V/2 actual, se añade la nueva regla V/3:

"Regla V/3

Requisitos mínimos aplicables a la formación y las cualificaciones de los capitanes, oficiales, marineros y demás personal de los buques regidos por el Código IGF

1 La presente regla se aplica a los capitanes, oficiales, marineros y demás personal que presta servicio a bordo de los buques regidos por el Código IGF.

2 Antes de que le sean asignados cometidos a bordo de los buques regidos por el Código IGF, la gente de mar habrá concluido la formación prescrita en los párrafos 4 a 9 siguientes respecto del cargo que vaya a desempeñar y sus consiguientes cometidos y responsabilidades.

3 Antes de que le sean asignados cometidos a bordo, toda la gente de mar que preste servicio a bordo de los buques regidos por el Código IGF recibirá formación que le permita familiarizarse de forma específica con el buque y el equipo, como se estipula en el párrafo 1.5 de la regla I/14.

4 La gente de mar encargada de cometidos específicos de seguridad vinculados a las precauciones debidas al combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF, su utilización, o respuesta en caso de emergencia al respecto, poseerá un título de formación básica para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF.

5 Todo aspirante a un título de formación básica para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF habrá concluido la formación básica estipulada en el párrafo 1 de la sección A-V/3 del Código de formación.

6 Se considerará que la gente de mar encargada de cometidos específicos de seguridad vinculados a las precauciones debidas al combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF, su utilización, o respuesta en caso de emergencia al respecto, que esté cualificada y titulada de conformidad con lo dispuesto en los párrafos 2 y 5 de la regla V/1-2, o los párrafos 4 y 5 de la regla V/1-2 en el caso de los buques tanque para el transporte de gas licuado, cumple los requisitos estipulados en el párrafo 1 de la sección A-V/3 respecto de la formación básica para prestar servicio a bordo de los buques regidos por el Código IGF.

7 Los capitanes, oficiales de máquinas y toda persona directamente responsable de las precauciones y utilización de combustibles, y de los sistemas de combustible de los buques regidos por el Código IGF, estarán en posesión de un título de formación avanzada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF.

8 Todo aspirante a un título de formación avanzada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF deberá, además de estar en posesión del certificado de suficiencia descrito en el párrafo 4:

- .1 haber concluido una formación avanzada aprobada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF y satisfacer la norma de competencia estipulada en el párrafo 2 de la sección A-V/3 del Código de formación; y
- .2 haber realizado un periodo de embarco aprobado de al menos un mes en el que se haya efectuado un mínimo de tres operaciones de toma de combustible a bordo de buques regidos por el Código IGF. Como parte de la formación indicada en el párrafo 8.1 *supra*, podrán sustituirse dos de las tres operaciones de toma de combustible por formación aprobada con simulador en operaciones de toma de combustible.

9 Se considerará que los capitanes, oficiales de máquinas y toda persona directamente responsable de las precauciones y utilización de combustibles en los buques regidos por el Código IGF, que estén cualificados y titulados con arreglo a las normas de competencia estipuladas en el párrafo 2 de la sección A-V/1-2 para prestar servicio en buques tanque para el transporte de gas licuado, cumplen los requisitos especificados en el párrafo 2 de la sección A-V/3 sobre formación avanzada para los buques regidos por el Código IGF, a condición de que también:

- .1 cumplan los requisitos del párrafo 6; y
- .2 cumplan los requisitos del párrafo 8.2 respecto de la toma de combustible o hayan participado en la realización de tres operaciones de carga a bordo del buque tanque para el transporte de gas licuado; y
- .3 hayan realizado un periodo de embarco de tres meses en los cinco años anteriores a bordo de:
 - .1 buques regidos por el Código IGF;
 - .2 buques tanque que transporten como carga combustibles a que se refiera el Código IGF; o
 - .3 buques que utilicen como combustible gases o combustibles de bajo punto de inflamación.

10 Cada Parte comparará las normas de competencia que exija a las personas que presten servicio en buques con motores de gas antes del 1 de enero de 2017 con las normas de competencia previstas en la sección A-V/3 del Código de formación, y determinará si es necesario exigir a dicho personal que actualice su titulación.

11 Las Administraciones se asegurarán de que se expide un certificado de suficiencia a la gente de mar cualificada de conformidad con lo dispuesto en los párrafos 4 o 7, según proceda.

12 La gente de mar que posea un certificado de suficiencia de acuerdo con lo dispuesto en los párrafos 4 o 7 *supra* realizará la formación de repaso adecuada, a intervalos no superiores a cinco años, o aportará pruebas de que ha alcanzado en los cinco años anteriores el nivel de competencia exigido."

ANEXO 7

**RESOLUCIÓN MSC.397(95)
(adoptada el 11 de junio de 2015)**

**ENMIENDAS A LA PARTE A DEL CÓDIGO DE FORMACIÓN, TITULACIÓN
Y GUARDIA PARA LA GENTE DE MAR (CÓDIGO DE FORMACIÓN)**

EL COMITÉ DE SEGURIDAD MARÍTIMA,

RECORDANDO el artículo 28 b) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité,

RECORDANDO ASIMISMO el artículo XII y la regla I/1.2.3 del Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar, 1978 ("el Convenio"), relativos a los procedimientos de enmienda de la parte A del Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar (Código de formación),

HABIENDO EXAMINADO, en su 95º periodo de sesiones, las enmiendas a la parte A del Código de formación, propuestas y distribuidas de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) i) del Convenio,

1 ADOPTA, de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) iv) del Convenio, las enmiendas al Código de formación cuyo texto figura en el anexo de la presente resolución;

2 DISPONE, de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) vii) 2) del Convenio, que dichas enmiendas al Código de formación se considerarán aceptadas el 1 de julio de 2016, a menos que, antes de esa fecha, más de un tercio de las Partes o un número de Partes cuyas flotas mercantes combinadas representen como mínimo el 50 % del arqueo bruto de la flota mundial de buques mercantes de arqueo bruto igual o superior a 100 toneladas de registro, haya notificado al Secretario General de la Organización objeciones a las enmiendas;

3 INVITA a las Partes a tomar nota de que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo XII 1) a) ix) del Convenio, las enmiendas al Código de formación que figuran en el anexo entrarán en vigor el 1 de enero de 2017, una vez aceptadas con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 2 anterior;

4 PIDE al Secretario General que, a los efectos del artículo XII 1) a) v) del Convenio, remita copias certificadas de la presente resolución y del texto de las enmiendas que figura en el anexo a todas las Partes en el Convenio;

5 PIDE TAMBIÉN al Secretario General que remita copias de la presente resolución y de su anexo a los Miembros de la Organización que no son Partes en el Convenio.

* * *

ANEXO

ENMIENDAS A LA PARTE A DEL CÓDIGO DE FORMACIÓN, TITULACIÓN Y GUARDIA PARA LA GENTE DE MAR (CÓDIGO DE FORMACIÓN)

CAPÍTULO V – REQUISITOS ESPECIALES DE FORMACIÓN PARA EL PERSONAL DE DETERMINADOS TIPOS DE BUQUES

- 1 Se añade la sección A-V/3 nueva siguiente, a continuación de la sección A-V/2 actual:

"Sección A-V/3

Requisitos mínimos aplicables a la formación y las cualificaciones de los capitanes, oficiales, marineros y demás personal de los buques regidos por el Código IGF

Formación básica para los buques regidos por el Código IGF

- 1 Todo aspirante al título de formación básica para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF deberá:

- .1.1 haber concluido de manera satisfactoria la formación básica aprobada estipulada en el párrafo 5 de la regla V/3 respecto del cargo que vaya a desempeñar y sus consiguientes cometidos y responsabilidades, expuestos en el cuadro A-V/3-1; y
- .1.2 aportar pruebas de que ha alcanzado el nivel de competencia exigido, de conformidad con los métodos y los criterios para evaluar la competencia que figuran en las columnas 3 y 4 del cuadro A-V/3-1; o
- .2 haber recibido una formación y titulación apropiadas, según los requisitos para prestar servicio en buques tanque para el transporte de gas licuado que figuran en el párrafo 6 de la regla V/3.

Formación avanzada para los buques regidos por el Código IGF

- 2 Todo aspirante a un título de formación avanzada para prestar servicio en los buques regidos por el Código IGF deberá:

- .1.1 haber concluido de manera satisfactoria la formación avanzada aprobada estipulada en el párrafo 8 de la regla V/3 respecto del cargo que vaya a desempeñar y sus consiguientes cometidos y responsabilidades, expuestos en el cuadro A-V/3-2; y
- .1.2 aportar pruebas de que ha alcanzado el nivel de competencia exigido, de conformidad con los métodos y los criterios para evaluar la competencia que figuran en las columnas 3 y 4 del cuadro A-V/3-2; o
- .2 haber recibido una formación y titulación apropiadas, según los requisitos para prestar servicio en los buques tanque para el transporte de gas licuado que figuran en el párrafo 9 de la regla V/3.

Exenciones

3 En lo que respecta a los buques que no sean de pasaje de arqueo bruto inferior a 500, la Administración podrá, si considera que las dimensiones del buque y la duración o características del viaje son tales que la aplicación de la totalidad de los requisitos de la presente sección no es razonable ni factible, eximir a la gente de mar que preste servicio a bordo de tales buques o clase de buques, de algunos de estos requisitos, teniendo presente la seguridad de las personas a bordo, del buque y de los bienes, así como la protección del medio marino.

Cuadro A-V/3-1
*Especificación de las normas mínimas de competencia en formación
básica para los buques regidos por el Código IGF*

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
Contribuir a la seguridad de las operaciones de los buques regidos por el Código IGF	Características operacionales y de proyecto de los buques regidos por el Código IGF Conocimientos básicos de los buques regidos por el Código IGF, sus sistemas de combustible y de almacenamiento de combustible: .1 combustibles a que se refiere el Código IGF .2 tipos de sistemas de combustible regidos por el Código IGF .3 almacenamiento atmosférico, criogénico o por compresión de los combustibles a bordo de los buques regidos por el Código IGF .4 disposición general de los sistemas de almacenamiento de combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF .5 zonas y espacios de riesgo .6 plan característico de seguridad contra incendios .7 sistemas de supervisión, control y seguridad a bordo de los buques regidos por el Código IGF Conocimientos básicos de los combustibles y de las operaciones relacionadas con los sistemas de	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Las comunicaciones dentro del ámbito de responsabilidad son claras y eficaces Las operaciones relacionadas con los buques regidos por el Código IGF se llevan a cabo conforme a los principios y procedimientos aceptados para garantizar la seguridad de las operaciones

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	almacenamiento del combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF: .1 sistemas de tuberías y válvulas .2 almacenamiento atmosférico, por compresión o criogénico .3 sistemas aliviadores de presión y pantallas de protección .4 operaciones básicas de toma de combustible y sistemas de toma de combustible .5 protección contra accidentes criogénicos .6 supervisión y detección de fugas de combustible Conocimientos básicos de las propiedades físicas de los combustibles a bordo de los buques regidos por el Código IGF, incluidas: .1 propiedades y características .2 presión y temperatura, incluida la relación entre la presión de vapor y la temperatura Conocimientos y comprensión de los requisitos de seguridad y de la gestión de la seguridad a bordo de los buques regidos por el Código IGF		

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
Tomar precauciones para prevenir los riesgos en los buques regidos por el Código IGF	Conocimientos básicos de los riesgos que entrañan las operaciones de los buques regidos por el Código IGF, incluidos: .1 riesgos para la salud .2 riesgos para el medio ambiente .3 riesgos que entraña la reactividad .4 riesgos de corrosión .5 riesgos de ignición, explosión e inflamabilidad .6 fuentes de ignición .7 riesgos que entrañan las cargas electrostáticas .8 riesgos de toxicidad .9 fugas y nubes de vapor .10 temperaturas extremadamente bajas .11 riesgos que entraña la presión .12 diferencias entre remesas de combustible Conocimientos básicos de las operaciones que ayudan a controlar los riesgos: .1 técnicas de vaciado, inertización, secado y vigilancia .2 medidas contra la formación de cargas electrostáticas .3 ventilación	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se determinan correctamente en las hojas informativas sobre la seguridad (SDS) los riesgos pertinentes para el buque y el personal, y se toman las medidas adecuadas conforme a los procedimientos establecidos La identificación y las medidas que se adoptan al tener conocimiento de una situación de riesgo se ajustan a los procedimientos establecidos y a las mejores prácticas

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	.4 segregación .5 inhibición .6 medidas para evitar igniciones, incendios y explosiones .7 control de la atmósfera .8 ensayos con gases .9 protección contra los daños criogénicos (GNL) Comprensión de las características de los combustibles en los buques regidos por el Código IGF tal y como se presentan en las hojas informativas sobre la seguridad (SDS)		
Tomar precauciones y medidas de seguridad y salud en el trabajo	Conocimiento de la función de los instrumentos de medición de gas y equipo análogo .1 ensayos con gases Uso correcto del equipo de seguridad especializado y de los dispositivos de protección, que comprenden: .1 aparatos respiratorios .2 indumentaria de protección .3 equipo de reanimación .4 equipo de salvamento y evacuación Conocimientos básicos de los procedimientos y prácticas de seguridad en el trabajo conforme a la legislación y a las directrices del sector, y seguridad personal en los buques regidos por	Examen o evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se observan en todo momento las prácticas de trabajo seguras y los procedimientos establecidos para salvaguardar la seguridad del personal y del buque Se utiliza adecuadamente el equipo de seguridad y de protección apropiado Qué hacer y qué evitar en relación con los primeros auxilios

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	el Código IGF, que comprenden: .1 precauciones que procede adoptar al entrar en espacios de riesgo y zonas potencialmente peligrosas .2 precauciones que procede adoptar antes y durante las tareas de reparación y mantenimiento .3 medidas de seguridad para la realización de trabajos en frío y en caliente Conocimientos básicos de los primeros auxilios con referencia a las hojas informativas sobre la seguridad (SDS)		
Llevar a cabo operaciones de lucha contra incendios en los buques regidos por el Código IGF	Organización y medidas que procede adoptar en la lucha contra incendios en los buques regidos por el Código IGF Riesgos especiales que entrañan los sistemas de combustible y la manipulación de combustible en buques regidos por el Código IGF Los agentes y métodos utilizados en la lucha contra incendios para controlar y extinguir los incendios en combinación con los distintos combustibles que se transportan a bordo de buques regidos por el Código IGF Operaciones del sistema de lucha contra incendios	Ejercicios prácticos e instrucción recibida en el marco de un programa de formación aprobada, en condiciones muy realistas (por ejemplo, simulación de las condiciones de a bordo) y, en la medida de lo posible y factible, en la oscuridad	Las medidas iniciales y de seguimiento adoptadas al detectar una emergencia se ajustan a las prácticas y a los procedimientos establecidos Las medidas adoptadas al identificar señales de reunión son las correctas para la emergencia anunciada y se ajustan a los procedimientos establecidos La indumentaria y el equipo son adecuados para la naturaleza de las operaciones de lucha contra incendios La secuencia y el momento de las medidas individuales son correctos, dadas

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
			las circunstancias y condiciones reinantes Se consigue extinguir el incendio utilizando procedimientos, técnicas y agentes adecuados de lucha contra incendios
Responder a emergencias	Conocimientos básicos de los procedimientos de emergencia, incluida la parada de emergencia	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se averiguan con prontitud el tipo y la escala de la emergencia, y las medidas que se toman se corresponden con los procedimientos de emergencia y los planes para contingencias
Tomar precauciones para prevenir la contaminación del medio ambiente debida a la descarga de combustibles que se encuentren en los buques regidos por el Código IGF	Conocimientos básicos de las medidas que procede adoptar en caso de fuga/derrame/venteo de combustible en los buques regidos por el Código IGF, incluida la necesidad de: .1 transmitir la información pertinente a las personas responsables .2 tener conciencia de los procedimientos de respuesta en caso de derrame/fuga/venteo a bordo .3 tener conciencia de la protección personal apropiada para responder a un derrame/fuga de combustibles a que se refiere el Código IGF	Examen o evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simulador .4 programa de formación aprobado	Se observan en todo momento los procedimientos establecidos para proteger el medio ambiente

Cuadro A-V/3-2
*Especificación de las normas mínimas de competencia en formación
avanzada para los buques regidos por el Código IGF*

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
Familiarización con las propiedades físicas y químicas de los combustibles a bordo de los buques regidos por el Código IGF	Conocimientos y comprensión básicos de las propiedades químicas y físicas primordiales y de las definiciones pertinentes relativas a la toma y uso sin riesgos de los combustibles utilizados en los buques regidos por el Código IGF, que comprenden: .1 la estructura química de los distintos combustibles utilizados a bordo de los buques regidos por el Código IGF .2 las propiedades y características de los combustibles utilizados a bordo de los buques regidos por el Código IGF, incluidos: .2.1 las leyes físicas elementales .2.2 los estados de la materia .2.3 las densidades de los líquidos y los vapores .2.4 los gases de evaporación y efecto que tiene la intemperie en los combustibles criogénicos .2.5 la compresión y expansión de gases	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se utilizan eficazmente los recursos de información para determinar las propiedades y las características de los combustibles a que se refiere el Código IGF, así como su repercusión en la seguridad, el medio ambiente y el funcionamiento del buque

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	.2.6 la presión y temperatura crítica de los gases .2.7 el punto de inflamación, los límites superiores e inferiores de inflamabilidad, la temperatura de autoignición .2.8 la presión de vapor saturado/ temperatura de referencia .2.9 el punto de rocío y de burbujeo .2.10 la formación de hidratos .2.11 las propiedades de la combustión: los valores de calefacción .2.12 el número de metano/ golpeteo .2.13 las características contaminantes de los combustibles a que se refiere el Código IGF .3 las propiedades de los líquidos simples .4 la naturaleza y propiedades de las soluciones .5 las unidades termodinámicas .6 las leyes y diagramas de la termodinámica básica		

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	.7 las propiedades de los materiales .8 los efectos de las bajas temperaturas, incluida la fractura por fragilidad, para los combustibles líquidos criogénicos Comprensión de la información que figura en las hojas informativas sobre la seguridad (SDS) respecto de los combustibles a que se refiere el Código IGF		
Utilizar los mandos de alimentación de combustible de las instalaciones de propulsión y de los sistemas y servicios de maquinaria y los dispositivos de seguridad en los buques regidos por el Código IGF	Principios de funcionamiento de las máquinas marinas Maquinaria auxiliar de los buques Conocimientos de la terminología referente a la maquinaria naval	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Las instalaciones, la maquinaria auxiliar y el equipo se hacen funcionar en todo momento con arreglo a las especificaciones técnicas y dentro de los límites de seguridad
Capacidad para realizar y supervisar de forma segura todas las operaciones relacionadas con los combustibles utilizados a bordo de los buques regidos por el Código IGF	Proyecto y características de los buques regidos por el Código IGF Conocimiento del proyecto del buque y de los sistemas y el equipo de los buques regidos por el Código IGF, incluidos: .1 sistemas de combustible para los distintos motores de propulsión .2 disposición general y construcción	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Las comunicaciones son claras y comprensibles Las operaciones en los buques que utilicen los combustibles a que se refiere el Código IGF se realizan satisfactoriamente, en condiciones de seguridad y teniendo en cuenta los proyectos, sistemas y equipo de los buques

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	.3 sistema de almacenamiento de combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF, incluidos los materiales de construcción y aislamiento .4 equipo e instrumentos para la manipulación de combustible a bordo de los buques: .4.1 bombas de combustible y disposición de bombeo .4.2 tuberías de combustible .4.3 dispositivos de expansión .4.4 pantallas cortallamas .4.5 sistemas de vigilancia de la temperatura .4.6 sistemas de medición del nivel de los tanques de combustible .4.7 sistemas de control y vigilancia de la presión de los tanques .5 temperatura de los tanques de combustible criogénico y el mantenimiento de la presión .6 sistemas de control de la atmósfera del sistema de combustible (gas inerte, nitrógeno), incluido el almacenamiento, la generación y la distribución		Las operaciones de bombeo se llevan a cabo conforme a los principios y procedimientos aceptados y se ajustan al tipo de combustible Las operaciones se planifican, incluida la gestión de los riesgos, y se llevan a cabo conforme a los principios y procedimientos aceptados para garantizar la seguridad de las operaciones y evitar la contaminación del medio marino

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	.7 sistemas de detección de gases tóxicos e inflamables .8 sistema de parada de emergencia del combustible Conocimientos teóricos y de las características de los sistemas de combustible, incluidos los tipos de bombas de los sistemas de combustible y su funcionamiento sin riesgos a bordo de los buques regidos por el Código IGF .1 bombas de baja presión .2 bombas de alta presión .3 vaporizadores .4 calentadores .5 unidades de acumulación de presión Conocimiento de los procedimientos seguros y las listas de comprobación para poner en servicio y retirar tanques de combustible, incluidos: .1 la inertización .2 el enfriamiento .3 la carga inicial .4 el control de la presión .5 el calentamiento del combustible .6 los sistemas de vaciado		

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
Planificación y vigilancia de la toma de combustible, el almacenamiento y la protección en condiciones de seguridad del combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF	Conocimientos generales de los buques regidos por el Código IGF Capacidad para utilizar todos los datos disponibles a bordo respecto de la toma, almacenamiento y protección de los combustibles a que se refiere el Código IGF Capacidad para establecer comunicaciones claras y concisas entre el buque y la terminal, el camión o el buque que provee los combustibles Conocimiento de los procedimientos de seguridad y emergencia para el funcionamiento de la maquinaria y de los sistemas de control de combustible de los buques regidos por el Código IGF Suficiencia sobre el funcionamiento de los sistemas de toma de combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF, incluidos: .1 los procedimientos de toma de combustible .2 los procedimientos de emergencia .3 la interfaz buque-tierra/ buque-buque .4 la prevención del desplazamiento	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 formación aprobada con simuladores .3 programa de formación aprobado .4 formación con equipo de laboratorio aprobado u observación de operaciones de toma de combustible	La cantidad y calidad del combustible se determinan teniendo en cuenta las condiciones en un momento dado y se adoptan las medidas correctivas de seguridad que sean necesarias Los procedimientos de vigilancia de los sistemas de seguridad garantizan que toda situación de alarma se detecta con prontitud y que se reaccionará ante ella siguiendo los procedimientos establecidos Las operaciones se planifican y desarrollan siguiendo los manuales y procedimientos de trasvase de combustible a fin de garantizar la seguridad de las operaciones y evitar daños y contaminación al medio ambiente debido a derrames Se asignan cometidos al personal y se le hace saber cuáles son las normas de trabajo o conducta cuyo debido cumplimiento se espera de ellos en cada caso y de conformidad con los procedimientos operacionales seguros

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	Capacidad para realizar mediciones y cálculos relacionados con el sistema de combustible, incluidos: .1 la cantidad máxima de llenado .2 la cantidad a bordo (OBQ) .3 el mínimo restante a bordo (ROB) .4 los cálculos de consumo de combustible Capacidad para garantizar la gestión en condiciones de seguridad de la toma de combustibles y otras operaciones de combustible relacionadas con el Código IGF en combinación con otras operaciones de a bordo, tanto en el puerto como en el mar		
Tomar precauciones para prevenir la contaminación del medio ambiente debida a la descarga de combustibles de los buques regidos por el Código IGF	Conocimiento de los efectos de la contaminación en los seres humanos y el medio ambiente Conocimiento de las medidas que procede adoptar en caso de derrame/fuga/venteo	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se observan en todo momento los procedimientos establecidos para proteger el medio ambiente

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
Vigilar y controlar el cumplimiento de las prescripciones legislativas	Conocimiento y comprensión de las disposiciones pertinentes del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL), enmendado, y de otros instrumentos pertinentes de la OMI, las directrices del sector y los reglamentos portuarios de aplicación común Suficiencia en el uso del Código IGF y documentos conexos	Evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simulador .4 formación aprobada	La manipulación de los combustibles a bordo de los buques regidos por el Código IGF se ajusta a los instrumentos pertinentes de la OMI y a las normas y códigos establecidos del sector en materia de prácticas de trabajo seguras Las operaciones se planifican y llevan a cabo conforme a los procedimientos aprobados y las prescripciones legislativas
Tomar precauciones para prevenir los riesgos	Conocimiento y comprensión de los riesgos que entrañan las operaciones en el sistema de combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF y sus correspondientes medidas de control, que comprenden: .1 inflamabilidad .2 explosión .3 toxicidad .4 reactividad .5 corrosividad .6 riesgos para la salud .7 composición de los gases inertes .8 riesgos que entrañan las cargas electroestáticas .9 gases a presión .10 temperaturas bajas	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se determinan correctamente los riesgos que entrañan para el buque y el personal las operaciones a bordo de los buques regidos por el Código IGF y se adoptan las medidas de control adecuadas El uso de dispositivos de detección de gases inflamables y tóxicos se efectúa de conformidad con los manuales y las buenas prácticas

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
	Capacidad para calibrar y utilizar los sistemas, instrumentos y equipo de vigilancia y detección de combustible en buques regidos por el Código IGF Conocimiento y comprensión de los peligros que entraña el incumplimiento de las reglas y los reglamentos pertinentes Conocimiento y comprensión del análisis del método de evaluación del riesgo a bordo de los buques regidos por el Código IGF Capacidad para elaborar y desarrollar análisis de riesgos relacionados con los riesgos a bordo de los buques regidos por el Código IGF Capacidad para elaborar y desarrollar un plan de seguridad e instrucciones de seguridad para los buques regidos por el Código IGF Conocimientos de los trabajos en caliente, espacios cerrados y la entrada en tanques, incluidos los procedimientos de permisos		

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
Tomar precauciones y medidas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques regidos por el Código IGF	Uso correcto del equipo de seguridad y de los dispositivos de protección, que comprenden: .1 aparatos respiratorios y equipo para la evacuación .2 indumentaria y equipo de protección .3 equipo de reanimación .4 equipo de salvamento y evacuación Conocimiento de las prácticas y procedimientos de seguridad en el trabajo conforme a la legislación y las directrices del sector y seguridad personal a bordo, que comprenden: .1 precauciones que procede adoptar antes, durante y después de las tareas de reparación y mantenimiento en los sistemas de combustibles a que se refiere el Código IGF .2 seguridad al trabajar con electricidad (véase la norma IEC 600079-17) .3 lista de comprobaciones de seguridad buque-tierra Conocimientos básicos de primeros auxilios en relación con las hojas informativas sobre la seguridad (SDS) para los combustibles a que se refiere el Código IGF	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se utiliza adecuadamente el equipo apropiado de seguridad y de protección Se observan en todo momento los procedimientos establecidos para salvaguardar la seguridad del personal y del buque Las prácticas de trabajo están en consonancia con las prescripciones legislativas, los códigos de prácticas, las licencias de actividad y las precauciones medioambientales Qué hacer y qué evitar en el ámbito de los primeros auxilios

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Competencia	Conocimientos, comprensión y suficiencia	Métodos de demostración de la competencia	Criterios de evaluación de la competencia
Conocimiento de la prevención, control, lucha contra incendios y sistemas de extinción de incendios a bordo de los buques regidos por el Código IGF	Conocimiento de los métodos y dispositivos de lucha contra incendios para detectar, controlar y extinguir incendios con los combustibles a que se refiere el Código IGF	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en una o varias de las siguientes modalidades formativas: .1 experiencia aprobada en el empleo .2 experiencia aprobada en buque escuela .3 formación aprobada con simuladores .4 programa de formación aprobado	Se averiguan con prontitud el tipo y escala del problema, y las medidas iniciales que se toman corresponden a los procedimientos de emergencia para los combustibles a que se refiere el Código IGF Los procedimientos de evacuación, parada de emergencia y aislamiento son apropiados para los combustibles a que se refiere el Código IGF

"

ANEXO 11

**RESOLUCIÓN MSC.285(86)
(adoptada el 1 de junio de 2009)**

**DIRECTRICES PROVISIONALES SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS
INSTALACIONES DE MOTORES DE GAS NATURAL EN LOS BUQUES**

EL COMITÉ DE SEGURIDAD MARÍTIMA,

RECORDANDO el artículo 28 b) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité,

OBSERVANDO que en el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, no figura actualmente ninguna disposición sobre la utilización de gas como combustible en los buques que no sean gaseros,

RECONOCIENDO que es necesario elaborar un código para los buques con motores de gas,

RECONOCIENDO TAMBIÉN que, entretanto, existe una necesidad urgente de proporcionar orientaciones a las Administraciones sobre las instalaciones de motores de gas en los buques,

HABIENDO EXAMINADO las Directrices provisionales preparadas por el Subcomité de Transporte de Líquidos y Gases a Granel en su 13º periodo de sesiones,

1. ADOPTA las Directrices provisionales sobre la seguridad de las instalaciones de motores de gas natural en los buques, cuyo texto figura en el anexo de la presente resolución;
2. INVITA a los Gobiernos a que apliquen las Directrices provisionales a los buques con motores de gas que no sean los regidos por el Código CIG;
3. INSTA a los Gobiernos Miembros y al sector a que faciliten información, observaciones y recomendaciones basadas en la experiencia práctica adquirida mediante la aplicación de estas Directrices provisionales y presenten análisis de seguridad pertinentes sobre instalaciones de motores de gas;
4. ACUERDA continuar con la labor de elaboración de un código internacional de seguridad para los buques con motores de gas (Código IGF).

ANEXO

DIRECTRICES PROVISIONALES SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE MOTORES DE GAS EN LOS BUQUES

Índice

PREÁMBULO

CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES

- 1.1 Ámbito de aplicación
- 1.2 Riesgos
- 1.3 Definiciones
- 1.4 Prescripciones relativas a los reconocimientos

CAPÍTULO 2 – DISPOSICIONES EN EL BUQUE Y PROYECTO DE SISTEMAS

- 2.1 Generalidades
- 2.2 Prescripciones relativas a los materiales
- 2.3 Ubicación y separación de espacios
 - 2.3.1 *Distribución y ubicación de los espacios*
 - 2.3.2 *Cámara de compresores de gas*
 - 2.3.3 *Espacios de máquinas que contienen motores de gas*
 - 2.3.4 *Salas de tanques*
- 2.4 Disposición de entradas y otras aberturas
- 2.5 Proyecto general de las tuberías
- 2.6 Configuración del sistema
 - 2.6.1 *Configuraciones alternativas del sistema*
 - 2.6.2 *Espacios de máquinas protegidos contra los gases*
 - 2.6.3 *Espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia*
- 2.7 Sistema de suministro de gas en los espacios de máquinas de gas
 - 2.7.1 *Sistema de suministro de gas para los espacios de máquinas protegidos contra los gases*
 - 2.7.2 *Sistema de suministro de gas para los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia*
- 2.8 Almacenamiento del gas combustible
 - 2.8.1 *Tanques de almacenamiento de gas licuado*
 - 2.8.2 *Tanques de almacenamiento de gas comprimido*
 - 2.8.3 *Almacenamiento en cubiertas expuestas*
 - 2.8.4 *Almacenamiento en espacios cerrados*
- 2.9 Sistemas de toma de combustible y sistemas de distribución fuera de los espacios de máquinas
 - 2.9.1 *Puesto de toma de combustible*
 - 2.9.2 *Sistema de toma de combustible*
 - 2.9.3 *Distribución fuera de los espacios de máquinas*
- 2.10 Sistema de ventilación
 - 2.10.1 *Generalidades*
 - 2.10.2 *Sala de tanques*
 - 2.10.3 *Espacios de máquinas que contienen motores de gas*
 - 2.10.4 *Salas de bombas y compresores*

CAPÍTULO 3 – SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Protección contra incendios
- 3.3 Extinción de incendios
 - 3.3.1 *Colector contraincendios*
 - 3.3.2 *Sistemas de extinción por aspersión de agua*
 - 3.3.3 *Sistemas de extinción de incendios de polvo químico seco*
- 3.4 Detección de incendios y sistema de alarma
 - 3.4.1 *Detección*
 - 3.4.2 *Alarmas y medidas de seguridad*

CAPÍTULO 4 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

- 4.1 Generalidades
- 4.2 Clasificación de zonas
 - 4.2.1 *Generalidades*
- 4.3 Definición de sectores de zonas peligrosas
 - 4.3.1 *Sectores 0 de zonas peligrosas*
 - 4.3.2 *Sectores 1 de zonas peligrosas*
 - 4.3.3 *Sectores 2 de zonas peligrosas*

CAPÍTULO 5 – SISTEMAS DE CONTROL, VIGILANCIA Y SEGURIDAD

- 5.1 Generalidades
- 5.2 Vigilancia de los tanques de gas
- 5.3 Vigilancia de los compresores de gas
- 5.4 Vigilancia de los motores de gas
- 5.5 Detección de gas
- 5.6 Funciones de seguridad de los sistemas de suministro de gas

CAPÍTULO 6 – COMPRESORES Y MOTORES DE GAS

- 6.1 Compresores de gas
- 6.2 Proyecto de motores de gas: generalidades
- 6.3 Prescripciones relativas a los motores bicomcombustible
- 6.4 Prescripciones relativas a los los motores de gas monocombustible

CAPÍTULO 7 – FABRICACIÓN, ACABADO Y ENSAYO

- 7.1 Generalidades
- 7.2 Tanques de gas
- 7.3 Sistemas de tuberías de gas
- 7.4 Conductos
- 7.5 Válvulas
- 7.6 Fuelles de dilatación

CAPÍTULO 8 – PRESCRIPCIONES OPERACIONALES Y DE FORMACIÓN

- 8.1 Prescripciones operacionales
- 8.2 Formación relacionada con el uso de gas
 - 8.2.1 *Formación general*
 - 8.2.1.1 *Formación de categoría A*
 - 8.2.1.2 *Formación de las categorías B y C*
- 8.3 Mantenimiento

PREÁMBULO

1 Las presentes directrices provisionales se han elaborado a fin de establecer una norma internacional para los buques no regidos por el Código CIG que tienen instalaciones de motores de gas natural.

2 El objetivo de las directrices provisionales es proporcionar criterios para la disposición e instalación de maquinaria de propulsión y auxiliar que utilice como combustible el gas natural, la cual ofrecerá un nivel equivalente de integridad, en cuanto a seguridad, fiabilidad y funcionamiento, al que puede lograrse con máquinas principales y auxiliares normales comparables que quemen hidrocarburos.

3 Para lograr este objetivo, las prescripciones funcionales que se describen a continuación corresponden a las partes pertinentes de las presentes directrices provisionales:

- .1 Reducir todo lo posible las zonas peligrosas, a fin de reducir los posibles riesgos para la seguridad del buque, del personal y el equipo.
- .2 Reducir el equipo instalado en zonas peligrosas al necesario para fines operacionales. El equipo instalado en zonas peligrosas debe ser adecuado para su función y estar correctamente certificado.
- .3 Disponer las zonas peligrosas a fin de asegurar que no se puedan formar acumulaciones de gas en las condiciones normales y de fallo previstas.
- .4 Disponer las instalaciones de propulsión y de generación eléctrica de modo tal que puedan seguir funcionando o se puedan volver a hacer funcionar en caso de que quede fuera de funcionamiento un servicio esencial que consume gas.
- .5 Proporcionar ventilación a fin de proteger al personal de posibles zonas pobres en oxígeno en caso de una fuga de gas.
- .6 Reducir al mínimo el número de fuentes de ignición en zonas peligrosas a causa del gas mediante el proyecto, la disposición y la selección de equipo adecuado.
- .7 Disponer medios seguros y adecuados de toma y almacenamiento de gas que permitan embarcar a bordo y contener el gas combustible en el estado que sea necesario sin que haya fugas ni sobrepresiones.
- .8 Disponer sistemas de tuberías de gas, de contención y medios de descarga de sobrepresión que sean del proyecto, construcción e instalación adecuados para su aplicación prevista.
- .9 Proyectar, construir, instalar, operar y proteger las máquinas de gas, el sistema de gas y los componentes a fin de que su funcionamiento tenga el mismo nivel de seguridad y fiabilidad que el de las máquinas de combustible líquido.
- .10 Disponer y emplazar las salas de tanques de almacenamiento de gas y los espacios de máquinas de modo tal que un incendio o explosión en cualquiera de ellos no deje fuera de funcionamiento a la maquinaria/equipo de otros compartimentos.

- .11 Disponer medios técnicos para el control del gas combustible que sean tan seguros y fiables como los de las máquinas que queman combustible líquido.
- .12 Disponer una selección adecuada de equipo y materiales debidamente certificados para el uso con sistemas de gas.
- .13 Disponer sistemas de detección de gas adecuados para los espacios en cuestión junto con medios para la vigilancia, la alarma y la desactivación.
- .14 Disponer protección contra los efectos potenciales de una explosión de gas combustible
- .15 Prevenir las explosiones y las consecuencias peligrosas.
- .16 Disponer medidas de detección, extinción y protección contra incendios adecuadas para los peligros en cuestión.
- .17 Disponer un nivel de fiabilidad en las unidades de gas que sea equivalente al de las unidades que queman combustible líquido.
- .18 Asegurarse de que la puesta en servicio, los ensayos y el mantenimiento de las máquinas de gas satisfacen los objetivos en lo que hace a la fiabilidad, la disponibilidad y la seguridad.
- .19 Disponer procedimientos que detallen las directrices necesarias para la realización, en condiciones de seguridad, de las operaciones de inspección y mantenimiento, tanto las de rutina como las no programadas.
- .20 Disponer la seguridad operacional mediante la formación y certificación apropiada de la tripulación.
- .21 Disponer la presentación de documentos técnicos a fin de poder evaluar si el sistema y sus componentes cumplen las reglas y directrices aplicables.

4 Las directrices provisionales tratan de la seguridad de los buques que consumen gas natural como combustible.

5 El gas natural (seco) se define como un gas sin condensación a las presiones y temperaturas normales de funcionamiento y en el cual el componente predominante es metano con algo de etano y pequeñas cantidades de hidrocarburos pesados (principalmente propano y butano).

6 La composición del gas puede variar según la fuente del gas natural y su procesamiento.
Composición típica en porcentaje en volumen:

Metano (C ₁)	94,0 %
Etano (C ₂)	4,7 %
Propano (C ₃)	0,8 %
Butano (C ₄ +)	0,2 %
Nitrógeno	0,3 %
Densidad – gas	0,73 kg/sm ³
Densidad – líquido	0,45 kg/dm ³
Valor calorífico (bajo)	49,5 MJ/kg
Número de metano	83

El gas puede almacenarse y distribuirse como gas natural comprimido (GNC) o gas natural licuado (GNL).

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Ámbito de aplicación

1.1.1 Las presentes directrices provisionales se aplican a las instalaciones de motores de combustión interna de los buques que utilizan gas natural como combustible. Dichos motores pueden ser monocombustible (gas) o bicomcombustible (gas y combustible líquido), y el gas puede estar almacenado tanto en estado gaseoso como líquido.

1.1.2 Estas directrices provisionales deberían aplicarse junto con las prescripciones pertinentes del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974, y su Protocolo de 1988, en su forma enmendada.

1.1.3 Las directrices provisionales se aplican a los buques nuevos. La aplicación a buques existentes debe quedar a discreción de las Administraciones, según lo consideren necesario.

1.2 Riesgos

En las presentes directrices se tratan los riesgos relacionados con los medios para el almacenamiento, la distribución y el uso de gas natural como combustible.

1.3 Definiciones

A los efectos de las presentes Directrices, a menos que se indique lo contrario, las definiciones utilizadas son las del capítulo II-2 del Convenio SOLAS.

1.3.1 *Accidente*: suceso no previsto que puede ocasionar pérdida de vidas humanas, lesiones, daños ambientales o la pérdida de bienes o intereses financieros.

1.3.2 *Tipo certificado como seguro*: equipo eléctrico certificado como seguro por una entidad reconocida basándose en una norma reconocida¹. La certificación del equipo eléctrico debe corresponder a la categoría y grupo para el gas metano.

1.3.3 *GNC*: gas natural comprimido.

1.3.4 *Puestos de control*: los espacios definidos en el capítulo II-2 del Convenio SOLAS y, en estas directrices, también la sala de control de máquinas.

1.3.5 *Válvula de doble bloqueo y purga*: juego de tres válvulas automáticas situadas en la tubería de suministro de combustible de cada uno de los motores de gas.

1.3.6 *Motor bicomcombustible*: motor que puede quemar gas natural y combustible líquido o funcionar únicamente con combustible líquido o gas.

¹ Véase la serie IEC 60079, *Explosive atmospheres* y la norma IEC 60092-502:1999, *Electrical Installations in Ships – Tankers – Special Features*.

1.3.7 *Espacios cerrados*: espacios dentro de los cuales, ante la falta de ventilación artificial, la ventilación será limitada y en los cuales las atmósferas explosivas no se dispersarán de manera natural².

1.3.8 *ESD*: desactivación en caso de emergencia.

1.3.9 *Explosión*: deflagración en la que la combustión es incontrolada.

1.3.10 *Alivio de la presión contra explosiones*: medidas que se adoptan para evitar que la presión de explosión de un contenedor o espacio cerrado supere la sobrepresión máxima para la cual está proyectado el contenedor o espacio, y que permiten liberar la sobrepresión por orificios a tal fin.

1.3.11 *Gas*: un fluido con una presión de vapor superior a 2,8 bar absolutos a una temperatura de 37,8 °C.

1.3.12 *Zona peligrosa*: zona en la cual existe o se puede prever que exista una atmósfera de gases explosivos o un gas inflamable (con punto de inflamación inferior a 60 °C), en cantidades tales que requieren precauciones especiales para la construcción, instalación y el uso de aparatos eléctricos.

Las zonas peligrosas se pueden dividir en los sectores 0, 1 y 2 que se especifican a continuación³:

- .1 *Sector 0*: zona en la cual hay de manera continua, o durante largos periodos, una atmósfera de gases explosivos o un gas inflamable con un punto de inflamación inferior a 60 °C.
- .2 *Sector 1*: zona en la cual es probable que, durante el funcionamiento normal, se forme una atmósfera de gases explosivos o un gas inflamable con un punto de inflamación inferior a 60 °C.
- .3 *Sector 2*: zona en la cual, durante el funcionamiento normal, no es probable que se forme una atmósfera de gases explosivos o un gas inflamable con un punto de inflamación inferior a 60 °C y, en caso de que se formara, probablemente ocurriría con poca frecuencia y solamente durante un periodo breve.

1.3.13 *Zonas sin riesgos*: zonas que no se consideran peligrosas, es decir, a salvo del gas, siempre que se den ciertas condiciones.

1.3.14 *Tuberías de alta presión*: tuberías de gas combustible cuya presión de trabajo máxima supera los 10 bar.

1.3.15 *IEC*: Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

² Véase también la definición en la norma IEC 60092-502:1999.

³ Véase también la clasificación de zonas especificada en la sección 2.5 de la norma IEC 60079-10-1:2008, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*.

1.3.16 *Código CIG*: Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel, enmendado.

1.3.17 *LIE*: límite inferior de explosividad.

1.3.18 *GNL*: Gas natural licuado (véase 1.3.22).

1.3.19 *Válvula principal de tanque*: válvula telemandada, situada en el tubo de salida del tanque de almacenamiento de gas, lo más cerca posible del punto de salida del tanque.

1.3.20 *MARVS*: designación del tarado máximo admisible de las válvulas de descarga de presión de los tanques de gas.

1.3.21 *Válvula maestra de gas combustible*: válvula automática del conducto de suministro de gas hacia cada máquina situada fuera de la sala de máquinas en el caso de los motores de gas y lo más cerca posible del calentador de gas (si lo hubiere).

1.3.22 *Gas natural*: gas que a presiones y temperaturas de trabajo normales no experimenta condensación y cuyo componente principal es el metano, con algo de etano y pequeñas cantidades de hidrocarburos pesados (principalmente propano y butano).

1.3.23 *Cubierta expuesta*: cubierta que está abierta por ambos extremos o que tiene una abertura en uno de ellos, y que dispone en toda su longitud de una ventilación natural adecuada y eficaz, conseguida mediante aberturas permanentes distribuidas en las planchas del costado o en la cubierta superior.

1.3.24 *Organización*: Organización Marítima Internacional (OMI).

1.3.25 *Riesgo*: expresión del peligro que representa determinado suceso indeseado para personas, medio ambiente o bienes. El riesgo se expresa por la probabilidad y las consecuencias de un accidente.

1.3.26 *Normas reconocidas*: las normas nacionales o internacionales aplicables aceptadas por la Administración o las normas establecidas y aplicadas por una organización que cumple las normas adoptadas por la Organización y está reconocida por la Administración.

1.3.27 *Sistema de gestión de la seguridad*: el sistema internacional de gestión de la seguridad definido en el Código IGS.

1.3.28 *Barrera secundaria*: medida técnica para prevenir riesgos si falla la barrera primaria, como, por ejemplo, el alojamiento secundario de un tanque que protege el espacio circundante de los efectos de las fugas.

1.3.29 *Espacios semicerrados*: los espacios limitados por cubiertas y/o mamparos de tal manera que las condiciones naturales de ventilación son considerablemente diferentes de las existentes en cubiertas expuestas⁴.

⁴ Véase también la norma IEC 60092-502:1999, *Electrical Installations on Ships – Tankers – Special features*.

1.3.30 *Motor de gas monocombustible*: motor generador que solamente puede funcionar con gas, y que no admite el cambio a funcionamiento con combustible líquido.

1.3.31 *Convenio SOLAS*: el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, enmendado.

1.3.32 *Fuente de descarga*: toda válvula, junta de tubería desmontable, empaquetadura de tuberías, compresor o junta de bomba del sistema de gas combustible.

1.3.33 *Sala de tanques*: el espacio hermético que rodea al tanque de combustible, en el cual se encuentran todas las conexiones a los tanques y todas las válvulas de los tanques.

1.4 Prescripciones relativas a los reconocimientos

1.4.1 Los reconocimientos y la expedición de certificados deberían llevarse a cabo de conformidad con las disposiciones aplicables de las reglas 6 ó 7 del capítulo I, parte B, del Convenio SOLAS 1974, modificado por su Protocolo de 1988 y enmendado⁵.

CAPÍTULO 2

DISPOSICIONES EN EL BUQUE Y PROYECTO DE SISTEMAS

2.1 Generalidades

2.1.1 Para toda configuración o concepto nuevo o modificado, debería realizarse un análisis de los riesgos a fin de asegurarse de que se tienen en cuenta todos los riesgos derivados del uso de motores de gas que afecten a la resistencia estructural y la integridad del casco del buque. Se deberían tener en cuenta los riesgos relacionados con la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento tras cualquier fallo razonablemente previsible.

2.1.2 El análisis de los riesgos debería realizarse utilizando técnicas de análisis de riesgos aceptables y reconocidas, y teniendo en cuenta, como mínimo, los efectos locales, la pérdida de funciones, daño de componentes, incendios, explosiones y electrocuciones. El proceso debe garantizar que se eliminan los riesgos siempre que sea posible. Los riesgos que no puedan eliminarse deberían mitigarse según sea necesario. En el manual de funcionamiento deben incluirse datos de los riesgos y los medios que se utilizan para mitigarlos.

2.1.3 Una explosión en cualquier espacio abierto que contenga fuentes de gas abierto no debería:

- .1 causar daños a cualquier espacio que no sea el espacio en el cual ocurre el incidente;
- .2 perturbar el funcionamiento adecuado de otras zonas;

⁵ Véanse las "Directrices revisadas para efectuar reconocimientos de conformidad con el sistema armonizado de reconocimientos y certificación" (resolución A.997(25)).

- .3 dañar el buque de modo que se produzca una inundación por debajo de la cubierta principal o cualquier otra inundación progresiva;
- .4 dañar zonas de trabajo o de alojamiento de modo tal que las personas que permanezcan en dichas zonas en condiciones normales de funcionamiento resulten heridas;
- .5 perturbar el funcionamiento adecuado de los puestos de control y las cámaras de distribución eléctrica para la distribución necesaria de electricidad;
- .6 dañar equipo de salvamento o medios conexos de puesta a flote;
- .7 perturbar el funcionamiento adecuado del equipo de lucha contra incendios situado fuera del espacio dañado por la explosión; o
- .8 afectar a otras zonas del buque de modo tal que puedan ocurrir reacciones en cadena que afecten, entre otras cosas, a la carga, el gas y los hidrocarburos de combustible.

2.2 Prescripciones relativas a los materiales

2.2.1 Los materiales utilizados en los tanques y tuberías de gas, los recipientes de elaboración a presión y otros componentes que estén en contacto con el gas deberían cumplir lo dispuesto en el capítulo 6 del Código CIG (Materiales de construcción). En el caso de los tanques para GNC, los materiales que no estén contemplados en el Código CIG podrán ser objeto de una consideración especial por parte de la Administración.

2.2.2 Los materiales utilizados en los sistemas de tuberías de gas licuado deberían cumplir lo prescrito en la sección 6.2 del Código CIG. No obstante, cabrá permitir alguna atenuación en lo establecido respecto de la calidad del material de las tuberías de respiración de extremos abiertos a condición de que la temperatura del gas a presión atmosférica sea igual o superior a -55 °C y que no pueda producirse una descarga de líquido en las tuberías de respiración. En general, los materiales deberían ajustarse a lo establecido en normas reconocidas.

2.2.3 No deberían utilizarse materiales cuya temperatura de fusión sea inferior a 925 °C para tuberías situadas fuera de los tanques de carga, excepción hecha de tramos cortos de tubos unidos a dichos tanques, caso en el cual los materiales con un punto de fusión bajo deberían estar envueltos en aislamiento de clase A-60.

2.3 Ubicación y separación de espacios

2.3.1 Distribución y ubicación de los espacios

La distribución y ubicación de los espacios para el almacenamiento, distribución y uso de gas combustible deberían ser tales que se reduzcan al mínimo el número y las dimensiones de las zonas peligrosas.

2.3.2 Cámaras de compresores de gas

2.3.2.1 Las cámaras de compresores, si se dispone de ellas, deberían estar situadas por encima de la cubierta de francobordo, salvo que la disposición y las instalaciones en dichas cámaras se ajusten a lo prescrito en las directrices sobre las salas de tanques.

2.3.2.2 Si los compresores son accionados por ejes que atraviesen un mamparo o cubierta, el orificio pasante del mamparo debería ser hermético.

2.3.3 Espacios de máquinas que contienen motores de gas

2.3.3.1 Cuando se requiera más de un espacio de máquinas para los motores de gas y éstos se hallen separados por un solo mamparo, los mismos deberían disponerse de modo que se puedan contener o dirigir hacia el exterior los efectos de una explosión de gas en cualquier espacio sin afectar a la integridad del espacio adyacente y el equipo dentro de dicho espacio.

2.3.3.2 La forma geométrica de los espacios de máquinas para motores de gas protegidos por desactivación en caso de emergencia debería ser lo más sencilla posible.

2.3.4 Salas de tanques

2.3.4.1 Los límites de las salas de tanques, incluidas las puertas de acceso, deberían ser herméticos.

2.3.4.2 Las sala de tanques no deberían emplazarse adyacentes a los espacios de categoría A para máquinas. Si la separación se efectúa mediante un coferdán, la separación debería ser de al menos 900 mm y se debería instalar un aislamiento conforme a la clase A-60 del lado de la cámara de máquinas.

2.4 Disposición de entradas y otras aberturas

2.4.1 En general no debería permitirse el acceso directo a través de puertas, sean herméticas o no, desde un espacio a salvo del gas a otro peligroso a causa del gas. En los casos en que dichas aberturas sean necesarias por motivos operacionales, debería instalarse una esclusa neumática de conformidad con las prescripciones del capítulo 3.6 (2 a 7) del Código CIG.

2.4.2 Si la sala de compresores está emplazada por debajo de la cubierta, la sala debería tener, en la medida de lo posible, un acceso separado desde la cubierta expuesta. Cuando no sea posible contar con un acceso separado, debería instalarse una esclusa neumática de conformidad con las prescripciones del capítulo 3.6 (2 a 7) del Código CIG.

2.4.3 La entrada de la sala de tanques debería tener un umbral de 300 mm como mínimo.

2.4.4 El acceso a la sala de tanques debería ser, en la medida de lo posible, separado y directo desde la cubierta expuesta. Si la sala de tanques sólo cubre parcialmente el tanque, esta prescripción debería aplicarse a la sala que rodea al tanque, en la que se encuentra la abertura de entrada a la sala de tanques. Cuando no sea posible contar con un acceso separado, debería instalarse una esclusa neumática de conformidad con las prescripciones del capítulo 3.6 (2 a 7) del Código CIG. En el tronco de acceso debería instalarse un sistema de ventilación separado. No debería permitirse el acceso sin autorización a la sala de tanques durante su funcionamiento normal.

2.4.5 Si el acceso a un espacio de máquinas protegido por desactivación en caso de emergencia se hace desde otro espacio cerrado del buque, deberían instalarse puertas de cierre automático en las entradas. Debería instalarse una alarma visual y sonora en un puesto con dotación permanente; la alarma debería dispararse si la puerta permanece abierta continuamente durante más de un minuto. Cabe aceptar como alternativa una disposición en serie de dos puertas de cierre automático.

2.5 Proyecto general de las tuberías

2.5.1 Las prescripciones de la presente sección serán aplicables a las tuberías de gas. La Administración podrá aceptar, como resultado de un examen especial (por ejemplo, una evaluación de riesgos/estudio de los peligros y la funcionalidad) una aplicación menos rigurosa de estas prescripciones.

2.5.2 Las tuberías de gas deberían estar protegidas contra daños mecánicos y deberían poder asimilar la dilatación térmica sin que aparezcan tensiones considerables.

2.5.3 Las tuberías del sistema deberían estar soldadas, con un mínimo de conexiones de brida. Las juntas deberían estar protegidas contra erupciones.

2.5.4 El espesor de pared de las tuberías no debe ser inferior a:

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - \frac{a}{100}} \text{ (mm)}$$

donde:

t_0 = espesor teórico

$t_0 = pD/(20Ke + p)$

siendo:

P = presión de proyecto (bar) citada en 2.5.5.

D = diámetro exterior (mm).

K = esfuerzo admisible (N/mm^2) citado en 2.5.6.

e = coeficiente de eficacia, igual a 1 para los tubos sin costura y para los que vayan soldados longitudinalmente o en espiral, entregados por fabricantes aprobados de tubos soldados, que se consideren equivalentes a los tubos sin costura cuando se sometan las soldaduras a pruebas no destructivas con arreglo a normas reconocidas. En otros casos, la Administración podrá determinar un valor del coeficiente de eficacia que dependerá del proceso de fabricación.

b = tolerancia de curvatura (mm). El valor de b se debe escoger de modo que el esfuerzo calculado en la curva, debido sólo a la presión interior, no sea superior al esfuerzo admisible. Cuando no se dé esta justificación, el valor de b debe ser el siguiente:

$$b = \frac{Dt_0}{2,5r} \text{ (mm)}$$

siendo:

r = radio medio de la curva (mm).

c = tolerancia de corrosión (mm). Si se prevé corrosión o erosión se debe incrementar el espesor de pared de las tuberías de modo que sea superior al determinado por otras prescripciones de proyecto. Esta tolerancia debe tener en cuenta la duración prevista de las tuberías.

a = tolerancia negativa de fabricación para el espesor (%).

El espesor mínimo de la pared se ajustará a lo establecido en normas reconocidas.

2.5.5 En el proyecto de tuberías y los sistemas de tuberías y componentes, según proceda, debería utilizarse la más estricta de las siguientes condiciones:

- .1 para sistemas de tuberías de vapor o componentes de los mismos que puedan quedar separados de sus válvulas de descarga de presión y que puedan contener cierta cantidad de líquido, la presión del vapor saturado a 45 °C, o a las temperaturas superiores o inferiores que la Administración pueda aceptar (véase el Código CIG, párrafo 4.2.6.2); o
- .2 el MARVS de los tanques de gas y de los sistemas de elaboración de gas; o
- .3 el tarado de la válvula de descarga de presión de la bomba o del compresor correspondiente, en caso de que tenga capacidad suficiente; o
- .4 la presión total máxima del sistema de tuberías de gas, al descargar o al cargar; o
- .5 el tarado de las válvulas de descarga de presión del sistema de tuberías, en caso de que tenga capacidad suficiente; o
- .6 una presión de 10 bar, salvo si se trata de tuberías de extremo abierto, en cuyo caso la presión no debería ser inferior a 5 bar.

2.5.6 Cuando se trate de tuberías de acero, incluidas las de acero inoxidable, el esfuerzo admisible que se tendrá en cuenta en la fórmula de la resistencia admisible, citada en 2.5.4, debería ser el menor de los valores siguientes:

$$\frac{R_m}{A} \text{ o bien } \frac{R_e}{B}$$

donde:

R_m = resistencia a la tracción mínima especificada, a temperatura ambiente (N/mm^2).

R_e = límite de fluencia mínimo especificado o límite de elasticidad de 0,2 %, a temperatura ambiente (N/mm^2).

A = 2,7

B = 1,8

Cuando se trate de tuberías que no sean de acero, la Administración debería tener en cuenta el esfuerzo admisible.

2.5.7 Cuando sea necesario para la resistencia mecánica a fin de evitar que las tuberías se dañen, se desplomen o experimenten arrufo o pandeo excesivos como consecuencia de las cargas impuestas por los soportes, la flexión del buque u otras causas, el espesor de pared debería ser mayor que el prescrito en 2.5.4 o, si esto no es práctico u origina esfuerzos puntuales excesivos, se deberían reducir tales cargas, proveer protección contra ellas o eliminarlas utilizando otros métodos de proyecto.

2.5.8 Los sistemas de tuberías deberían tener la suficiente resistencia de construcción. En el caso de los sistemas de gas de alta presión, esto debería corroborarse con análisis de esfuerzos en los que se tendrán en cuenta:

- .1 los esfuerzos debidos al peso del sistema de tuberías;
- .2 las cargas de aceleración, si son de consideración; y
- .3 la presión interior y las cargas inducidas por el quebranto y el arrufo del buque.

2.5.9 Las bridas, válvulas y otros accesorios deberían ajustarse a normas reconocidas, teniendo en cuenta la presión de proyecto definida en 2.5.5. En lo que respecta a las juntas de dilatación y los fuelles utilizados en relación con el vapor, se podrá aceptar una presión de proyecto mínima que sea inferior a la definida en 2.5.5.

2.5.10 Las válvulas y juntas de dilatación utilizadas en los sistemas de gas de alta presión deberían ser de un tipo aprobado.

2.5.11 Para la conexión directa de tramos de tuberías (sin bridas), cabrá considerar las siguientes conexiones:

- .1 en todas las aplicaciones se podrán utilizar juntas soldadas a tope con penetración total en la raíz. Para temperaturas de proyecto inferiores a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, las soldaduras a tope deberían ser dobles o equivalentes a una junta a tope con doble soldadura. Para presiones de proyecto superiores a 10 bar y temperaturas de proyecto iguales o inferiores a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ habrá que retirar los anillos cubrejuntas internos;

- .2 las juntas deslizantes soldadas (con manguitos y la correspondiente soldadura, cuyas dimensiones sean satisfactorias a juicio de la Administración), solamente deberían utilizarse en tuberías de extremos abiertos de diámetro exterior igual o inferior a 50 mm y para temperaturas de proyecto que no sean inferiores a -55 °C; y
- .3 los acoplamientos roscados sólo deberían emplearse para las tuberías auxiliares y para las de instrumentos cuyo diámetro exterior sea igual o inferior a 25 mm.

2.5.12 Las bridas de las conexiones de brida deberían ser de collar soldado, deslizantes o de enchufe soldado. Las restricciones siguientes se aplicarán a todas las tuberías, salvo a las de extremos abiertos:

- .1 para las temperaturas de proyecto inferiores a $< -55\text{ °C}$ sólo deberían utilizarse bridas de collar soldado;
- .2 para las temperaturas de proyecto inferiores a $< -10\text{ °C}$ no deberían utilizarse bridas deslizantes en los tamaños nominales superiores a 100 mm ni bridas de enchufe y soldado en los tamaños nominales superiores a 50 mm.

2.5.13 Tras un análisis pertinente en cada caso podrán aceptarse conexiones de tuberías distintas de las arriba mencionadas.

2.5.14 Para todas las soldaduras a tope de tuberías de acero al carbono, al carbonomanganeso o de baja aleación debería exigirse termotratamiento postsoldadura. La Administración podrá dispensar del cumplimiento de la prescripción relativa al alivio de los esfuerzos térmicos a las tuberías cuyo espesor de pared sea inferior a 10 mm, consideradas la temperatura y la presión de proyecto del sistema de tuberías en cuestión.

2.5.15 Cuando la temperatura de proyecto sea igual o inferior a -110 °C , debería presentarse un análisis completo de esfuerzos por cada derivación del sistema de tuberías. El análisis debería tener en cuenta todos los esfuerzos debidos al peso de las tuberías con su carga (incluidos los resultantes de las aceleraciones, si éstas son importantes), la presión interior, la contracción térmica y las cargas inducidas por los movimientos del buque. Para temperaturas superiores a -110 °C , la Administración podrá exigir un análisis de esfuerzos. En todos los casos se deberían tener en cuenta los esfuerzos térmicos, aun cuando no sea necesario presentar los cálculos. El análisis debería efectuarse de acuerdo con un código de prácticas reconocido.

2.5.16 No deberían instalarse tuberías de gas a menos de 760 mm del costado del buque.

2.5.17 Las tuberías de gas no deberían atravesar otros espacios de máquinas. De manera alternativa, podrán aprobarse tuberías dobles de gas a condición de que el peligro de daño mecánico sea despreciable, las tuberías de gas no contengan fuentes de descarga y la sala esté equipada con una alarma contra fugas de gas.

2.5.18 Se deberían disponer los medios necesarios para purgar con nitrógeno las líneas de toma y suministro de gas (únicamente hasta las válvulas de doble bloqueo y purga, cuando éstas vayan emplazadas cerca del motor).

2.5.19 La instalación del sistema de tuberías de gas debería tener suficiente flexibilidad. Debería demostrarse que se dispone de la flexibilidad necesaria para conservar la integridad del sistema de tuberías en todas las situaciones de servicio que quepa prever.

2.5.20 Las tuberías de gas deberían ir pintadas de un color conforme a una norma reconocida⁶.

2.5.21 Si el gas combustible contiene componentes más pesados que pueden condensarse en el sistema, deberían instalarse tambores antidetonantes o medios equivalentes para extraer el líquido en condiciones de seguridad.

2.5.22 Se deberían instalar válvulas de alivio de presión en todas las tuberías o componentes que puedan quedar aislados cuando contengan gas líquido.

2.5.23 Cuando los tanques o las tuberías estén separados de la estructura del buque por aislamiento térmico se deberían conectar a masa las tuberías y los tanques. Todas las conexiones con juntas de las tuberías y las conexiones de las mangueras deberían estar conectadas a masa.

2.6 Configuración del sistema

2.6.1 Configuraciones alternativas del sistema

2.6.1.1 Se podrán aceptar dos configuraciones posibles para el sistema:

- .1 *Espacios de máquinas protegidos contra los gases:* los espacios de máquinas que están dispuestos de modo tal que se considera que están protegidos contra los gases en todas las situaciones, tanto normales como excepcionales; es decir, que están intrínsecamente protegidos contra los gases.
- .2 *Espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia:* los espacios de máquinas dispuestos de modo tal que se consideran no peligrosos en todas las situaciones normales, aunque en ciertas condiciones excepcionales pueden convertirse en peligrosos. En condiciones excepcionales de peligro debido al gas, se desactivarán automáticamente el equipo y las máquinas que no son seguros (fuentes de ignición), y el equipo o las máquinas que permanezcan en uso o se mantengan activas en estas circunstancias deberían ser de un tipo certificado como seguro.

2.6.2 Espacios de máquinas protegidos contra los gases

2.6.2.1 Todas las tuberías de suministro de gas situadas dentro de los límites del espacio de máquinas deberían estar rodeadas por una envuelta estanca al gas, es decir, las tuberías o conductos habrían de ser de pared doble.

⁶ Véase la norma EN ISO 14726: 2008, *Ships and marine technology – Identification colours for the content of piping systems*.

2.6.2.2 En caso de pérdidas en un tubo de suministro de gas que hagan necesario cerrar el suministro de gas, se debería disponer de un suministro de combustible independiente auxiliar. En las instalaciones con varios motores se podrá aceptar como alternativa la instalación de sistemas de suministro de gas separados e independientes para cada motor o grupo de motores.

2.6.2.3 En el caso de instalaciones monocombustible (sólo de gas), el almacenamiento de combustible debería estar dividido entre dos o más tanques de tamaño similar. Estos tanques deberían emplazarse en compartimientos separados.

2.6.3 Espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia

2.6.3.1 Se podrá aceptar que las tuberías de suministro de gas situadas en los espacios de máquinas carezcan de una envuelta externa estanca al gas, si cumplen las siguientes condiciones:

- .1 los motores de gas para la propulsión y la generación de electricidad deberían estar instalados en dos o más salas de máquinas que no tengan ningún límite común a menos que se pueda probar de manera documentada que el límite común puede resistir una explosión en una de las salas. Los motores deberían distribuirse entre los distintos espacios de máquinas de modo tal que, en caso de interrupción del suministro de combustible a un motor cualquiera, será posible mantener, como mínimo, el 40 % de la potencia de propulsión y el suministro eléctrico normal necesario para la navegación marítima. Los incineradores, los generadores de gas inerte y otras calderas que quemen combustible líquido no deberían emplazarse en espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia;
- .2 las máquinas de gas y los espacios de tanques y de instalaciones de válvulas deberían contener el mínimo de equipo, componentes y sistemas necesarios a fin de garantizar que cada elemento de equipo situado en cualquier espacio pueda seguir desempeñando su función principal;
- .3 la presión de las líneas de suministro de gas situadas dentro de los espacios de máquinas debería ser inferior a 10 bar; por lo tanto, este concepto solamente se puede aplicar en los sistemas de baja presión; y
- .4 se debería disponer un sistema de detección de gas dispuesto de modo tal que pueda interrumpir automáticamente el suministro de gas (y, en el caso de motores bicomcombustible, también el suministro de combustible líquido), y desconectar todos los equipos e instalaciones que no estén protegidos en caso de explosión, como se reseña en 5.5 y 5.6.

2.6.3.2 En el caso de instalaciones monocombustible (sólo gas), el almacenamiento de combustible debería dividirse entre dos o más tanques de tamaño similar. Estos tanques deberían emplazarse en compartimientos separados.

2.7 Sistema de suministro de gas en los espacios de máquinas de gas

2.7.1 Sistema de suministro de gas para los espacios de máquinas protegidos contra los gases

2.7.1.1 Las tuberías de suministro de gas que atraviesan espacios cerrados deberían estar completamente envueltas dentro de una tubería o conducto doble. Esta tubería o conducto doble debería cumplir una de las siguientes condiciones:

- .1 la tubería de gas debería ser un sistema de tubería de doble pared en el cual el gas combustible circula por la tubería interna. El espacio situado entre las tuberías concéntricas debería contener gas inerte a una presión mayor que la del gas combustible. Se deberían disponer alarmas apropiadas que alerten de la pérdida de presión del gas inerte situado entre los tubos. Si la tubería interna contiene gas a alta presión, el sistema debería estar dispuesto de modo tal que la tubería situada entre la válvula maestra de gas y el motor se purgue automáticamente con gas inerte al cerrarse la válvula maestra de gas; o
- .2 las tuberías de gas combustible se deberían instalar dentro de una tubería o conducto ventilado. El espacio de aire que queda entre la tubería de gas combustible y la pared de la tubería o conducto externo debería estar dotado de ventilación mecánica a presión con una capacidad mínima de 30 renovaciones de aire por hora. Esta capacidad de ventilación podrá reducirse a 10 renovaciones de aire por hora si el sistema se dispone de modo tal que el conducto se llene automáticamente de nitrógeno en caso que se detecte gas. Los motores de los ventiladores deberían cumplir las prescripciones de protección contra explosiones de la zona en la que estén instalados. La salida de la ventilación debería estar cubierta por una pantalla protectora y debería ir situada en un punto en el que no sea posible la ignición de la mezcla inflamable de gas y aire.

2.7.1.2 Las conexiones de las tuberías y conductos de gas a las válvulas de inyección de gas deberían estar completamente rodeados por el conducto, de modo que se facilite la sustitución y/o reparación de las válvulas de inyección y de las tapas de cilindros. Las tuberías de gas del motor también deberían ser dobles hasta el punto en el que se inyecta el gas en las cámaras de combustión⁷.

2.7.1.3 En el caso de las tuberías de alta presión, debería entenderse como presión de proyecto de los conductos la mayor de las siguientes:

- .1 la presión acumulada máxima: la presión estática en el lugar de la ruptura producida por el flujo de gas en el espacio anular;
- .2 la presión máxima instantánea local en el lugar de la ruptura: * dicha presión se considerará la presión crítica, que se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$p^* = p_0 \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

⁷

Si se suministra gas en la admisión de aire de un motor de baja presión, podrá prescindirse de las tuberías dobles en la admisión de aire a condición de que se instale el detector de gas encima del motor.

siendo:

p_0 = presión de trabajo máxima de la tubería interior.

k = C_p/C_v calor específico a presión constante dividido por el calor específico para un volumen específico.

k = 1,31 para el CH_4 .

El esfuerzo tangencial de la membrana de una tubería recta no debería ser superior a la resistencia a la tracción dividida por 1,5 ($R_m/1,5$) cuando ésta se halle sometida a las citadas presiones. Los valores de presión de todos los demás componentes de las tuberías deberían ser compatibles con los valores de resistencia de las tuberías rectas.

En lugar de utilizar la presión máxima calculada mediante la fórmula anterior se podrá usar la presión máxima obtenida en ensayos representativos. Se deberían presentar informes sobre los ensayos.

2.7.1.4 En el caso de las tuberías de baja presión, las dimensiones del conducto deberían ser compatibles con una presión de proyecto no inferior a la máxima presión de funcionamiento de las tuberías de gas. El conducto también se debería someter a un ensayo de presión para comprobar si puede soportar la presión máxima prevista en caso de ruptura de una tubería de gas.

2.7.1.5 La disposición e instalación de la tubería de gas de alta presión debería contar con la flexibilidad suficiente para que la tubería de suministro de gas se adapte a los movimientos oscilatorios del motor principal sin que exista el riesgo de que aparezcan problemas de fatiga. En lo que a esto respecta, la longitud y la configuración de las ramificaciones de las tuberías son factores importantes.

2.7.2 Sistema de suministro de gas para los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia

2.7.2.1 La presión del sistema de suministro de gas no debería exceder de 10 bar.

2.7.2.2 La presión de proyecto de las tuberías de suministro de gas no debería ser inferior a 10 bar.

2.8 Almacenamiento del gas combustible

2.8.1 Tanques de almacenamiento de gas licuado

2.8.1.1 El tanque de almacenamiento utilizado para el gas licuado debería ser un tanque de tipo C independiente proyectado de conformidad con lo dispuesto en el capítulo 4 del Código CIG.

2.8.1.2 En condiciones normales, las conexiones de tuberías al tanque deberían situarse por encima del nivel más alto de líquido del tanque. Sin embargo, también podrán aceptarse las conexiones situadas por debajo del nivel más alto de líquido tras un examen especial por parte de la Administración.

2.8.1.3 Deberían instalarse válvulas de descarga de presión como prescribe el capítulo 8 del Código CIG.

2.8.1.4 En condiciones normales, la salida de las válvulas de descarga de presión debería estar situada, como mínimo, a $B/3$, o 6 m, si esta distancia es mayor, por encima de la cubierta de intemperie y a 6 m por encima de la zona de trabajo y los pasillos, siendo B la manga máxima de trazado del buque, medida en metros. Normalmente, las salidas deberían estar situadas, como mínimo, a 10 m de distancia de:

- .1 tomas de aire, salidas de aire y aberturas a los espacios de alojamiento, de servicio y de control, u otros espacios a salvo del gas; y
- .2 los escapes de las máquinas y de los hornos.

2.8.1.5 Los tanques de almacenamiento de gas líquido no deberían llenarse a más del 98 % de su capacidad a la temperatura de referencia, siendo la temperatura de referencia la que se define en el párrafo 15.1.4 del Código CIG. Debería obtenerse una curva de los límites de llenado correspondiente a las temperaturas de llenado reales utilizando la fórmula que figura en el párrafo 15.1.2 del Código CIG. No obstante, en los casos en los que, debido al aislamiento y a la ubicación del tanque, la probabilidad de que el contenido del tanque se caliente debido a un incendio externo sea despreciable, se podrán tomar medidas especiales y permitir un límite de llenado superior al calculado utilizando la temperatura de referencia, pero que no supere nunca el 95 %.

2.8.1.6 Se debería disponer de medios para vaciar el gas líquido de los tanques de almacenamiento que sean independientes del sistema de gas de las máquinas.

2.8.1.7 Debería ser posible utilizar los sistemas de tuberías de gas para vaciar, purgar y ventilar los tanques de combustible. Deberían elaborarse los correspondientes procedimientos. Para la inertización debería utilizarse, por ejemplo, nitrógeno, CO_2 o argón, antes de la ventilación, a fin de evitar la formación de una atmósfera con peligro de explosión en tanques y tuberías de gas.

2.8.2 *Tanques de almacenamiento de gas comprimido*

2.8.2.1 Los tanques utilizados para el almacenamiento de gas comprimido deberían estar certificados y aprobados por la Administración.

2.8.2.2 Los tanques de gas comprimido deberían estar dotados de válvulas de descarga de presión, taradas a un valor inferior al de la presión nominal del tanque y que tengan una salida situada como se prescribe en 2.8.1.4.

2.8.3 *Almacenamiento en cubiertas expuestas*

2.8.3.1 Podrá aceptarse el almacenamiento de gas comprimido y de gas licuado en cubiertas expuestas.

2.8.3.2 Los tanques de almacenamiento o las baterías de tanques deberían emplazarse como mínimo a una distancia equivalente a $B/5$ del costado del buque. En el caso de los buques que no sean de pasaje, la Administración podrá aceptar y aprobar el emplazamiento de tanques a menos de $B/5$, pero no menos de 760 mm, del costado del buque.

2.8.3.3 Los tanques de almacenamiento de gas o las baterías de tanques y el equipo deberían ir situados de modo que tengan suficiente ventilación natural con el fin de evitar la acumulación de gas en caso de escape.

2.8.3.4 Los tanques de gas líquido que tengan una conexión por debajo del nivel más alto de líquido (véase 2.8.1.2) deberían tener bandejas de goteo debajo del tanque cuya capacidad debería ser suficiente para recoger el volumen de un posible escape en caso de fallo de las conexiones de las tuberías. Estas bandejas de goteo deberían ser de acero inoxidable y presentar una separación o aislamiento tal que la estructura de la cubierta o del casco no queden expuestas a temperaturas bajas no aceptables en caso de fuga de gas líquido.

2.8.4 Almacenamiento en espacios cerrados

2.8.4.1 Podrá almacenarse gas en estado líquido en espacios cerrados a una presión de trabajo máxima aceptable de 10 bar. El almacenamiento de gas comprimido en espacios cerrados y el emplazamiento de tanques de gas con una presión superior a 10 bar en espacios cerrados normalmente no es aceptable, pero podrá permitirse tras un examen y la especial aprobación de la Administración, siempre que, además de lo prescrito en 2.8.4.3, se cumpla lo siguiente:

- .1 se prevén los medios adecuados para despresurizar el tanque en caso de incendio que pueda afectarlo; y
- .2 todas las superficies de la sala de tanques cuentan con protección térmica adecuada para evitar la pérdida de gas a alta presión y la consiguiente condensación, a menos que los mamparos estén proyectados para la temperatura más baja que pueda darse como consecuencia de una fuga de gas por expansión; y
- .3 se instala en la sala de tanques un sistema fijo de extinción de incendios.

2.8.4.2 El tanque o los tanques de almacenamiento de gas deberían estar emplazados lo más cerca posible de la línea de crujía:

- .1 como mínimo a una distancia del costado del buque equivalente a $B/5$, u 11,5 m, si esta distancia es menor;
- .2 a una distancia mínima de las planchas del fondo equivalente a $B/15$ ó 2 m, si esta distancia es menor;
- .3 a un mínimo de 760 mm de las planchas del forro.

En los buques que no sean de pasaje o multicasco, la Administración podrá aceptar y aprobar el emplazamiento de tanques a una distancia de menos de $B/5$ del costado del buque.

2.8.4.3 El tanque de almacenamiento y las válvulas y tuberías conexas deberían estar emplazados en un espacio que esté proyectado para funcionar como barrera secundaria en caso de pérdida de gas comprimido. Esto supone que el material de los mamparos de dicho espacio debería tener la misma temperatura de proyecto que el tanque de gas, y que el espacio esté proyectado para soportar el máximo aumento de presión. Como alternativa se podría disponer una ventilación de descarga de presión en un punto seguro (mástil). El espacio debería poder

contener toda pérdida, y estar térmicamente aislado de modo que el casco que lo limita no quede expuesto a temperaturas bajas no aceptables en caso de pérdida de gas líquido o comprimido. En otras partes de las presentes directrices, este espacio que actúa como barrera secundaria se denomina "sala de tanques". Si el tanque tiene pared doble y el forro exterior del mismo es de un material resistente al frío, la sala de tanques podrá disponerse como una caja, completamente soldada al forro exterior del tanque, cubriendo todas las conexiones y válvulas del tanque, pero no necesariamente todo el forro exterior del tanque.

2.8.4.4 En el caso de los tanques de acero inoxidable aislados por vacío, podrá aceptarse que la sala de tanques es el forro exterior del tanque en combinación con una caja de acero inoxidable soldada al forro exterior que contenga todas las conexiones, válvulas y tuberías del tanque. En este caso, las prescripciones de ventilación y detección de gas deberían aplicarse a la caja, pero no a la doble barrera del tanque.

2.8.4.5 De haber succiones de sentina en la sala de tanques, éstas no deberían estar conectadas al sistema de la sentina del resto del buque.

2.9 Sistemas de toma de combustible y sistemas de distribución fuera de los espacios de máquinas

2.9.1 *Puesto de toma de combustible*

2.9.1.1 El puesto de toma de combustible debería estar situado de modo tal que reciba suficiente ventilación natural. Los puestos de toma de combustible que estén cerrados o semicerrados deberían ser objeto de un examen especial. Los puestos de toma de combustible deberían estar físicamente protegidos de los espacios de alojamiento, de carga/cubierta de trabajo y de los puestos de control. Las conexiones y las tuberías deberían estar situadas y dispuestas de modo que ninguna avería de la tubería de gas pueda dañar la disposición de tanques de almacenamiento de gas del buque y provocar una descarga no controlada de gas.

2.9.1.2 Deberían disponerse bandejas de goteo bajo las conexiones de la toma de gas líquido utilizado como combustible y en los lugares susceptibles de fugas. Las bandejas de goteo deberían ser de acero inoxidable y deberían drenarse por el costado del buque mediante una tubería, preferiblemente cerca del mar. Esta tubería podrá instalarse provisionalmente durante las operaciones de toma de combustible. Las estructuras circundantes del casco o de la cubierta no deben estar expuestas a bajas temperaturas no aceptables en caso de pérdida de gas líquido. En el caso de los puestos de toma de combustible en los que se utilice gas comprimido, se debería instalar un aislamiento de acero a baja temperatura para evitar las posibles fugas de chorros fríos que puedan dañar la estructura circundante del casco.

2.9.1.3 Al tomar combustible debería ser posible controlar las operaciones desde un puesto seguro. En este lugar se debería poder observar la presión y el nivel del tanque y constatarse también la activación de la alarma de sobrellenado y el cierre automático.

2.9.2 *Sistema de toma de combustible*

2.9.2.1 El sistema de toma de combustible debería estar dispuesto de modo tal que no se libere gas a la atmósfera durante el llenado de los tanques de almacenamiento.

2.9.2.2 En cada tubería de toma de combustible, cerca del punto de conexión a tierra, se debería instalar, en serie, una válvula de cierre de accionamiento manual y una válvula de cierre telemandada, o una válvula combinada de accionamiento manual y telemandada. Debería ser posible abrir la válvula telemandada en el puesto de control de las operaciones de toma de combustible y/o en otro punto seguro.

2.9.2.3 Si se interrumpe la ventilación en el conducto que envuelve las tuberías de toma de gas debería dispararse una alarma sonora y visual en el puesto de control de la toma de combustible.

2.9.2.4 Si se detecta gas en el conducto que envuelve a las tuberías de toma de gas, debería sonar una alarma visual y sonora en el puesto de control de toma de combustible.

2.9.2.5 Se debería disponer de medios para vaciar el líquido de las tuberías de toma de combustible al finalizar las operaciones de toma de combustible.

2.9.2.6 Debería ser posible inertizar y desgasificar las tuberías de toma de combustible. Durante el funcionamiento del buque las tuberías de toma de combustible deberían estar libres de gas.

2.9.3 *Distribución fuera de los espacios de máquinas*

2.9.3.1 Las tuberías de gas combustible no deberían pasar por espacios de alojamiento, de servicio ni por puestos de control.

2.9.3.2 En las partes en que pasen por espacios cerrados del buque, las tuberías de gas deberían correr dentro de un conducto. Este conducto debería estar ventilado mecánicamente a presión a 30 renovaciones de aire por hora, y se deberían disponer medios de detección de gas como se prescribe en 5.5.

2.9.3.3 Las dimensiones del conducto deberían cumplir lo prescrito en 2.7.1.3 y 2.7.1.4.

2.9.3.4 El orificio de admisión de la ventilación del conducto debería dar al aire libre, en un punto alejado de fuentes de ignición.

2.9.3.5 Las tuberías de gas tendidas al aire libre deberían estar dispuestas de modo que no sea probable que resulten dañadas por impactos mecánicos accidentales.

2.9.3.6 Las líneas de gas de alta presión fuera de los espacios de la sala de máquinas deberían instalarse y protegerse de modo tal que se reduzca a un mínimo el riesgo de lesiones al personal en caso de ruptura.

2.10 Sistema de ventilación

2.10.1 *Generalidades*

2.10.1.1 Todos los conductos utilizados para la ventilación de espacios peligrosos deberían estar separados de los conductos utilizados para la ventilación de los espacios no peligrosos. La ventilación debería poder funcionar en todas las condiciones de temperatura en las que vaya a operar el buque. Los motores de los ventiladores eléctricos no deberían colocarse dentro de los conductos de ventilación de los espacios peligrosos a menos que estén certificados para el sector peligroso en el que funcionen.

2.10.1.2 El proyecto de los ventiladores de espacios que contengan fuentes de gas debería reunir las siguientes características:

- .1 los motores eléctricos de los ventiladores deberían cumplir las prescripciones de protección contra explosiones aplicables a la zona en la que estén instalados. Los ventiladores no deberían crear fuentes de inflamación de vapor en los espacios ventilados ni en el sistema de ventilación de estos espacios. Los ventiladores y, sólo en el emplazamiento de éstos, los conductos que les correspondan, deberían estar contruidos de modo que no desprendan chispas, como se indica a continuación:
 - .1 ventilador impulsor o alojamiento no metálicos, prestando la atención necesaria a la eliminación de electricidad estática;
 - .2 ventilador impulsor y alojamiento de materiales no ferrosos;
 - .3 ventilador impulsor y alojamiento de acero inoxidable austenítico;
 - .4 ventilador impulsor de aleación de aluminio o magnesio y alojamiento ferroso (incluido el acero inoxidable austenítico) en el que se instala un anillo de espesor adecuado de materiales no ferrosos en el emplazamiento del impulsor, prestando la atención necesaria a la electricidad estática y a la corrosión entre el anillo y el alojamiento; o
 - .5 cualquier combinación de impulsor y alojamiento ferroso (incluido el acero inoxidable austenítico) proyectado con un huelgo de no menos de 13 mm en las puntas de las palas;
- .2 la holgura radial entre el ventilador impulsor y la envuelta nunca debería ser de menos de 0,1 del diámetro del eje del impulsor en el cojinete, pero no debe tener menos de 2 mm. No es necesario que dicha holgura supere los 13 mm;
- .3 se considera que toda combinación de un componente fijo o giratorio de aleación de aluminio o magnesio con un componente fijo o giratorio ferroso (sea cual fuere el huelgo en las puntas de las palas), es peligrosa por la posible emisión de chispas, y no debería utilizarse en estos lugares;
- .4 las unidades de ventilación de a bordo deberían instalarse de modo que se garantice la conexión a masa mediante la fijación al casco de las mismas.

2.10.1.3 Toda disminución de la capacidad de ventilación prescrita debería disparar una alarma sonora y visual en un puesto con dotación permanente.

2.10.1.4 Los sistemas de ventilación prescritos para evitar las acumulaciones de gas deberían consistir en ventiladores independientes, cada uno de capacidad suficiente, a menos que se especifique lo contrario en las presentes directrices.

2.10.1.5 Las tomas de aire que sirven a espacios cerrados peligrosos deberían admitir aire de zonas que no sean peligrosas antes de instalar dichas tomas. Las tomas de aire que sirven a espacios cerrados no peligrosos deberían admitir aire de zonas no peligrosas y estar emplazadas

a 1,5 m, como mínimo, de los límites de cualquier zona peligrosa. En los casos en los que el conducto de la toma atraviese un espacio más peligroso, éste debería tener una presión interna superior a la del espacio a menos que, por ser hermético y por su integridad mecánica, se garantice que no van a entrar gases al conducto.

2.10.1.6 Las salidas de aire de los espacios no peligrosos deberían situarse fuera de zonas peligrosas.

2.10.1.7 Las salidas de aire de los espacios cerrados peligrosos deberían estar situadas en una zona abierta que, antes de instalar la salida de aire, tendría un nivel de peligrosidad igual o inferior al del espacio ventilado.

2.10.1.8 Por lo general, la capacidad prescrita de la planta de ventilación se basa en el volumen total de la sala. En las salas de geometría compleja, es posible que sea necesario aumentar la capacidad de ventilación prescrita.

2.10.1.9 Los espacios no peligrosos y con aberturas que den a una zona peligrosa deberían tener una esclusa neumática y mantenerse a una sobrepresión relativa a la zona peligrosa externa. La ventilación de sobrepresión se debería disponer con arreglo a las siguientes prescripciones:

- .1 Durante la puesta en servicio y en caso de pérdida de ventilación de sobrepresión, antes de activar cualquier instalación eléctrica no certificada como segura para el espacio se debería prescribir que, ante la falta de presurización:
 - .1 se proceda a la purga (como mínimo cinco renovaciones de aire) o se confirme con mediciones que el espacio no es peligroso; y
 - .2 presurizar el espacio.
- .2 Se debería supervisar el funcionamiento de la ventilación de sobrepresión.
- .3 En caso de fallo de la ventilación de sobrepresión:
 - .1 debería dispararse una alarma sonora y visual en un lugar con dotación permanente; y
 - .2 si no es posible restablecer inmediatamente la sobrepresión, debería prescribirse la desactivación automática o programada de las instalaciones eléctricas de conformidad con una norma reconocida⁸.

2.10.2 Sala de tanques

2.10.2.1 La sala de tanques para el almacenamiento de gas debería estar dotada de un sistema eficiente de ventilación mecánica a presión con una capacidad mínima de 30 renovaciones de aire por hora. La velocidad de la renovación del aire puede reducirse si se dispone de otros medios adecuados de protección contra explosiones. La equivalencia de las instalaciones alternativas debería probarse mediante un análisis de la seguridad.

⁸ Véase la norma IEC 60092-502:1999, *Electrical Installations in ships – Tankers – Special Features*, cuadro 5.

2.10.2.2 El tronco de ventilación de la sala de tanques debería estar dotado de válvulas de mariposa de cierre automático, contraincendios y a prueba de fallos aprobadas.

2.10.3 *Espacios de máquinas que contienen motores de gas*

2.10.3.1 El sistema de ventilación de los espacios de máquinas que contienen motores de gas debería ser independiente de todos los demás sistemas de ventilación.

2.10.3.2 Los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia deberían tener una capacidad mínima de ventilación de 30 renovaciones de aire por hora. El sistema de ventilación debería asegurar una buena circulación de aire en todos los espacios y, en particular, que se detecte cualquier acumulación de bolsas de gas en la sala. Como alternativa, podrán aceptarse arreglos en los que los espacios de máquinas estén ventilados con un mínimo de 15 renovaciones de aire por hora en funcionamiento normal siempre que, de detectarse gas en el espacio de máquinas, se aumente automáticamente el número de renovaciones de aire a 30 por hora.

2.10.3.3 El número y la potencia de los ventiladores debería ser de modo tal que la capacidad total de ventilación no se reduzca en más de un 50 % en caso de que deje de funcionar un ventilador con un circuito independiente del cuadro de distribución principal o del de emergencia, o un grupo de ventiladores con circuito común del cuadro de distribución principal o el de emergencia.

2.10.4 *Salas de bombas y compresores*

2.10.4.1 Las salas de bombas y de compresores deberían estar dotadas de un sistema eficaz de ventilación mecánica a presión con una capacidad mínima de 30 renovaciones de aire por hora.

2.10.4.2 El número y la potencia de los ventiladores deberían ser tales que la capacidad de ventilación no se reduzca en más de un 50 % en caso de que deje de funcionar un ventilador con un circuito independiente del cuadro de distribución principal o del de emergencia, o un grupo de ventiladores con circuito común del cuadro de distribución principal o el de emergencia.

2.10.4.3 Los sistemas de ventilación de las salas de bombas y de compresores deberían estar en funcionamiento cuando lo estén las bombas y los compresores.

2.10.4.4 En los espacios que dependen de la ventilación para su clasificación de zona, debería aplicarse lo siguiente:

- .1 Durante la puesta en servicio y en caso de pérdida de ventilación, se debería purgar el espacio (mínimo cinco renovaciones de aire) antes de activar cualquier instalación eléctrica no certificada para la clasificación de zona en caso de falta de ventilación. Se deberían colocar avisos a tal efecto en una posición fácilmente visible cerca del puesto de mando.
- .2 Se debería supervisar el funcionamiento de la ventilación.
- .3 En caso de fallo de la ventilación, debería aplicarse lo siguiente:
 - .1 debería dispararse una alarma sonora y visual en un lugar con dotación permanente;

- .2 se deberían tomar medidas inmediatas para restablecer la ventilación; y
- .3 si no es posible restablecer la ventilación durante un largo periodo, deberían desactivarse⁹ las instalaciones eléctricas. La desconexión debería realizarse fuera de las zonas peligrosas y estar protegida de reactivaciones no autorizadas, por ejemplo, mediante interruptores que se puedan cerrar con llave.

CAPÍTULO 3

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

3.1 Generalidades

3.1.1 Las prescripciones del presente capítulo son adicionales a las que figuran en el capítulo II-2 del Convenio SOLAS.

3.1.2 A los efectos de la protección contra incendios, las salas de compresores deberían ser tratadas como salas de compresores de cargamento, de conformidad con lo dispuesto en la sección 11.5 del Código CIG.

3.2 Protección contra incendios

3.2.1 Los tanques o grupos de tanques que se encuentren por encima de la cubierta deberían estar protegidos por un aislamiento conforme a la norma de la clase A-60 de los espacios de alojamiento, los puestos de servicio, los espacios de carga y los espacios de máquinas.

3.2.2 Los contornos de la sala de tanques y los troncos de ventilación que dan a dichos espacios situados por debajo de la cubierta de cierre deberían estar contruidos conforme a la clase A-60. Sin embargo, si la sala es adyacente a tanques, espacios perdidos, espacios de maquinaria auxiliar sin riesgo de incendio o espacios para fines sanitarios o similares, la norma del aislamiento podrá reducirse a la de la clase A-0.

3.2.3 La protección contra incendios y mecánica de las tuberías de gas que atraviesan espacios de transbordo rodado en cubiertas expuestas debería ser objeto de consideración especial de la Administración dependiendo del uso y la presión prevista de las tuberías. Las tuberías de gas que atraviesan espacios de transbordo rodado en cubiertas expuestas deberían estar provistas de guardas y bolardos para evitar daños en caso de choque de vehículos.

3.2.4 El puesto de toma de combustible debería estar protegido de otros espacios por divisiones de la clase A-60, con la excepción de los espacios de tanques, espacios perdidos, espacios de maquinaria auxiliar sin riesgo de incendio, y espacios sanitarios y de uso similar, en los cuales el aislamiento podrá reducirse al correspondiente a la clase A-0.

⁹ No será necesario desactivar el equipo de seguridad intrínseca adecuado para el sector 0. Las luces certificadas a prueba de llamas podrán tener un circuito independiente de desactivación.

3.2.5 En los casos en los que se requiera más de un espacio de máquinas y tales espacios se hallen separados por un solo mamparo, éste debería estar aislado contra el fuego de conformidad con la norma de la clase A-60.

3.2.6 Las salas de compresores de los buques no regidos por el Código CIG se deberían considerar espacios de categoría A para máquinas en lo que respecta a las prescripciones relativas al aislamiento contra el fuego.

3.3 Extinción de incendios

3.3.1 *Colector contraincendios*

3.3.1.1 El sistema de extinción por aspersión de agua que se prescribe a continuación podrá ser parte del sistema del colector contraincendios siempre y cuando la capacidad y presión de la bomba contraincendios sea suficiente para el funcionamiento simultáneo del número necesario de bocas contraincendios, mangueras y del sistema de extinción por aspersión de agua.

3.3.1.2 En los casos en los que el tanque de almacenamiento se encuentra en una cubierta expuesta, se deberían instalar válvulas aisladoras en el colector contraincendios a fin de aislar las secciones dañadas del colector. El aislamiento de una sección del colector contraincendios no dejará sin agua a la manguera contraincendios delante de la sección aislada.

3.3.2 *Sistemas de aspersión de agua*

3.3.2.1 Debería instalarse un sistema de extinción por aspersión de agua para la refrigeración y la prevención de incendios y para cubrir las partes expuestas del tanque de almacenamiento situadas por encima de la cubierta.

3.3.2.2 El sistema debería estar proyectado de modo que cubra todas las superficies estipuladas *supra* con un régimen de aplicación de 10 l/min/m² para las superficies de proyección horizontal y de 4 l/min/m² en el caso de las superficies verticales.

3.3.2.3 Con el fin de aislar las secciones que resulten dañadas, se deberían instalar válvulas de cierre al menos cada 40 m o se podrá dividir el sistema en dos o más secciones, instalando válvulas de control en un lugar seguro y de fácil acceso que tenga pocas probabilidades de quedar inaccesible en caso de incendio.

3.3.2.4 La capacidad de la bomba de aspersión de agua debería ser suficiente para bombear el caudal necesario a la zona que requiera mayor cantidad de agua en las zonas protegidas, como se especifica *supra*.

3.3.2.5 Se debería disponer una conexión al colector contraincendios del buque a través de una válvula de cierre.

3.3.2.6 El mando de activación a distancia de las bombas del sistema de aspersión de agua y el accionamiento a distancia de cualesquiera de las válvulas del sistema que normalmente están cerradas deberían estar situadas en un sitio de fácil acceso que tenga pocas probabilidades de quedar inaccesible en caso de incendio en las zonas protegidas.

3.3.2.7 Las boquillas deberían ser de diámetro interior uniforme, de un tipo aprobado, y deberían estar dispuestas de modo que se garantice una distribución eficaz del agua en todo el espacio que protejan.

3.3.2.8 Se podrá instalar un sistema equivalente al sistema de aspersión de agua a condición de que, a criterio de la Administración, se haya sometido a pruebas para comprobar su capacidad de enfriamiento en cubierta.

3.3.3 *Sistemas de extinción de incendios de polvo químico seco*

3.3.3.1 En el puesto de toma de combustible debería haber instalado de manera permanente un sistema de extinción de incendios de polvo químico seco que proteja todos los posibles puntos de fuga. Debería tener una capacidad mínima de 3,5 kg/s y un régimen de descarga no inferior a 45 s. El sistema debería estar dispuesto de modo que sea fácil extraerlo manualmente desde un lugar seguro fuera de la zona protegida.

3.3.3.2 En las inmediaciones del puesto de toma de combustible debería haber un extintor de polvo seco portátil de una capacidad mínima de 5 kg.

3.4 Detección de incendios y sistema de alarma

3.4.1 *Detección*

3.4.1.1 Se debería disponer un sistema fijo de detección de incendios aprobado para la sala de tanques y el tronco de ventilación en las salas de tanques que se encuentren por debajo de cubierta.

3.4.1.2 No debería considerarse que los detectores de humo por sí solos son suficientes para la rápida detección de incendios.

3.4.1.3 En el caso de los sistemas de detección de incendios que carecen de medios para reconocer detectores a distancia, los detectores deberían conectarse en circuitos independientes.

3.4.2 *Alarmas y medidas de seguridad*

3.4.2.1 Las medidas de seguridad necesarias en el momento de la detección del incendio en los espacios de máquinas que contengan motores de gas y en la sala de tanques figuran en el cuadro 1 del capítulo V. Además, en esta situación, la ventilación debería desactivarse automáticamente y las válvulas de mariposa contra incendios deberían cerrarse.

CAPÍTULO 4

SISTEMAS ELÉCTRICOS

4.1 Generalidades

4.1.1 Las disposiciones del presente capítulo se aplicarán conjuntamente con las prescripciones relativas al equipo eléctrico pertinentes de la parte D del capítulo II-1 del Convenio SOLAS.

4.1.2 Las zonas peligrosas en la cubierta expuesta y otros espacios no definidos en el presente capítulo deberían decidirse basándose en una norma reconocida¹⁰. El equipo eléctrico instalado en dichas zonas peligrosas debería cumplir lo dispuesto en la misma norma.

4.1.3 Normalmente, no debería instalarse equipo ni cableado eléctrico en las zonas peligrosas, a menos que sean esenciales para fines operacionales, basándose en una norma reconocida¹¹.

4.1.4 El equipo eléctrico instalado en los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia deberían cumplir lo siguiente:

- .1 Además de los detectores de incendios e hidrocarburos y los dispositivos de alarma contraincendios y contra fugas de gas, se deberían certificar como seguros el alumbrado y los ventiladores para los sectores 1 de zonas peligrosas.
- .2 Todo equipo eléctrico de los espacios de máquinas que contengan motores de gas y que no sea del tipo certificado como seguro para los sectores 1 debería desconectarse automáticamente cuando se detecten concentraciones de gas superiores al 20 % del LIE en dos detectores de los espacios que contengan motores de gas.

4.1.5 Debería haber una conexión de equilibrado entre el proveedor de combustible y el puesto de toma de combustible en el buque cuando se trasvase un gas o un líquido inflamable.

4.1.6 Las penetraciones de los cables deberían cumplir las prescripciones que regulan la dispersión de gases.

4.2 Clasificación de zonas

4.2.1 Generalidades

4.2.1.1 La clasificación de zonas es un método de analizar y clasificar las zonas en las que pueden aparecer atmósferas de gas explosivo. La finalidad de la clasificación es permitir que se seleccionen aparatos eléctricos capaces de funcionar en condiciones de seguridad en estas zonas.

¹⁰ Véase la norma IEC 60092-502, parte 4.4, *Tankers carrying flammable liquefied gases*, según proceda.

¹¹ El tipo de equipo y las prescripciones de instalación deberían cumplir lo dispuesto en la norma IEC 60092-502:1999, *Electrical Installations in Ships – Tankers – Special Features* y en la norma IEC 60079-10-1:2008, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*, según la clasificación de zonas.

4.2.1.2 A fin de facilitar la selección de los aparatos eléctricos adecuados en el proyecto de instalaciones eléctricas adecuadas, las zonas peligrosas se dividen en sectores 0, 1 y 2¹². Véase también el párrafo 4.3 *infra*.

4.2.1.3 La clasificación de zonas para un espacio dado podrá depender de la ventilación¹³.

4.2.1.4 Los espacios que tengan una abertura hacia una zona peligrosa adyacente en una cubierta expuesta pueden convertirse en menos peligrosos o no peligrosos utilizando sobrepresión. Las prescripciones para dicha presurización figuran en 2.10.

4.2.1.5 Los conductos de ventilación deberían tener la misma clasificación de zona que el espacio ventilado.

4.3 Definición de sectores de zonas peligrosas

4.3.1 Sectores 0 de zonas peligrosas

Estos sectores incluyen lo siguiente:

- .1 el interior de los tanques de gas, todas las tuberías de alivio de presión u otros sistemas de venteo de los tanques de gas y de las tuberías y equipo que contengan gas¹⁴.

4.3.2 Sectores 1 de zonas peligrosas

Estos sectores incluyen los siguientes:

- .1 sala de tanques;
- .2 salas de compresores de gas con los medios de ventilación estipulados en 2.10.4;
- .3 zonas de la cubierta expuesta, o espacios semicerrados en cubierta, situados a menos de 3 m de cualquier salida del tanque de gas o de cualquier salida de gas o vapor¹⁵, válvulas colectoras de toma de combustible, otras válvulas de gas, bridas de tuberías de gas, salidas de ventilación de la sala de bombas de gas y aberturas de tanques de gas para la liberación de presión dispuesta a fin de permitir el flujo de pequeños volúmenes de gas o de mezclas de vapor ocasionadas por la variación térmica;

¹² Véase la norma IEC 60079-10-1:2008, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*, y la orientación y los ejemplos que aparecen en la norma IEC 60092-502:1999, *Electrical Installations in Ships – Tankers – Special Features*.

¹³ Véase la norma IEC 60092-502:1999, *Electrical Installations in Ships – Tankers – Special Features for tankers*, cuadro 1.

¹⁴ Los instrumentos y aparatos eléctricos que están en contacto con el gas o el gas líquido deberán ser de un tipo adecuado para el sector 0. Los sensores de temperatura instalados en tubos de sondeo de temperatura y los sensores de presión sin una cámara separadora adicional deberían ser del tipo intrínsecamente seguro Ex-ia.

¹⁵ Dichos espacios son, por ejemplo, todos los espacios situados a menos de 3 m de las escotillas de los tanques de gas, las aberturas de los espacios vacíos o las tuberías de sondeo de los tanques de gas situadas en la cubierta expuesta y las salidas de vapor de gas.

- .4 zonas en la cubierta expuesta o espacios semicerrados en cubierta situados a menos de 1,5 m del compresor de gas y de las entradas de las cámaras de bombas, las entradas de ventilación de las bombas de gas y de la sala de compresores y otras aberturas que den a espacios del sector 1;
- .5 zonas en la cubierta expuesta dentro de las brazolas de derrame que rodeen a válvulas colectoras de toma de gas combustible y 3 m más allá de éstas, hasta una altura equivalente a 2,4 m por encima de la cubierta;
- .6 espacios cerrados o semicerrados en los cuales se encuentran tuberías que contienen gas, p. ej. conductos situados alrededor de tuberías de gas, puestos de toma de combustible semicerrados, etc.; y
- .7 los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia se consideran espacios no peligrosos durante el funcionamiento normal, pero pasan a considerarse sector 1 en caso de escape de gas.

4.3.3 Sectores 2 de zonas peligrosas

Estos sectores incluyen lo siguiente:

- .1 zonas situadas a menos de 1,5 m en derredor de espacios de sector 1 abiertos o semicerrados¹⁶.

CAPÍTULO 5

SISTEMAS DE CONTROL, VIGILANCIA Y SEGURIDAD

5.1 Generalidades

5.1.1 Deberían instalarse manómetros de lectura directa entre las válvulas de cierre y las conexiones a tierra de todas las tuberías de toma de combustible.

5.1.2 Deberían instalarse manómetros en los conductos de descarga de la bomba de gas y los conductos de toma de combustible.

5.1.3 Los pozos de sentina de cada sala de tanques que rodee un tanque independiente de almacenamiento de gas líquido deberían tener tanto un indicador de nivel como un sensor de temperatura. La alarma debería sonar cuando se alcance un nivel alto en el pozo de sentina. En caso de detección de baja temperatura, debería cerrarse automáticamente la válvula principal del tanque.

¹⁶ Véase la norma IEC 60092-502:1999, *Electrical Installations in Ships – Tankers – Special Features* o la norma IEC 60079-10-1:2008, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas*, de conformidad con la clasificación por zonas, según sea aplicable, si no se especifica de otra manera en esta norma.

5.2 Vigilancia de los tanques de gas

5.2.1 Los tanques de gas deberían ser supervisados y estar protegidos contra el sobrellenado, tal como se prescribe en las secciones 13.2 y 13.3 del Código CIG.

5.2.2 Todo tanque debería ir provisto de por lo menos un instrumento indicador para controlar la presión en el lugar y uno para indicar la presión a distancia en el puesto de control. Los indicadores de presión deberían marcar claramente las presiones máximas y mínimas permitidas en el tanque. Además, en el puente de navegación debería instalarse un dispositivo de alarma de presión alta y, si se exige protección para el vacío, también una alarma de presión baja. La activación de las alarmas debería producirse antes de que se alcancen las presiones de tarado de las válvulas de seguridad.

5.3 Vigilancia de los compresores de gas

Los compresores de gas deberían disponer de alarmas sonoras y visuales instaladas tanto en el puente como en la sala de máquinas. Como mínimo, estas alarmas deberían activarse cuando haya una presión baja de entrada del gas, una presión baja de salida del gas, una presión alta de salida del gas y en relación con el funcionamiento de los compresores.

5.4 Vigilancia de los motores de gas

5.4.1 Además de los instrumentos prescritos en el Convenio SOLAS (capítulo II-1, Parte C), deberían instalarse indicadores en el puente, la sala de control de máquinas y la plataforma de maniobras en relación con:

- .1 el funcionamiento del motor, en el caso de motores alimentados únicamente por gas; o
- .2 el funcionamiento y la modalidad de funcionamiento, en el caso de los motores bicomcombustible.

5.4.2 Los sistemas auxiliares en los cuales pueda darse una pérdida de gas directamente en el fluido del sistema (aceite lubricante, agua de refrigeración) deberían disponer de medios adecuados de extracción de gases, instalados directamente después de la salida del motor a fin de prevenir la dispersión del gas. El gas extraído de los sistemas auxiliares debería ventilarse a un lugar seguro en el exterior.

5.5 Detección de gas

5.5.1 Se deberían instalar detectores continuos de gas en las salas de tanques, los conductos situados alrededor de tuberías de gas, los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia, las salas de compresores y otros espacios cerrados que contengan tuberías de gas u otros equipos de gas sin conductos. Todos los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia deberían contar con dos sistemas independientes de detección de gas.

5.5.2 El número de detectores instalados en cada espacio debería determinarse en relación con el tamaño, la disposición y la ventilación del espacio en cuestión.

5.5.3 El equipo de detección debería estar situado en los puntos en los que se pueda acumular gas y/o en las salidas de ventilación. Para determinar cuál es la mejor disposición debería llevarse a cabo un análisis de dispersión de gases o un ensayo físico de humo.

5.5.4 Debería dispararse una alarma sonora y visual antes de que la concentración de vapor alcance el 20 % del límite inferior de explosividad (LIE). En el caso de conductos ventilados alrededor de tuberías de gas en los espacios de máquinas que contienen motores de gas, el límite de alarma podrá fijarse en el 30 % del LIE. El sistema de protección debería activarse a un 40 % del LIE.

5.5.5 Se deberían instalar alarmas sonoras y visuales del equipo de detección de gas en el puente y en la sala de control de máquinas.

5.5.6 Las tuberías de gas y los espacios de máquinas que contienen motores de gas deberían tener sistemas de detección de gas continua e instantánea.

5.6 Funciones de seguridad de los sistemas de suministro de gas

5.6.1 Todos los tanques de almacenamiento de gas deberían estar provistos de una válvula principal instalada lo más cerca posible de la salida del tanque que pueda accionarse a distancia.

5.6.2 Las principales tuberías de suministro de gas a cada motor deberían llevar una válvula de cierre de accionamiento manual y una "válvula maestra de gas combustible", de accionamiento automático, instaladas en serie, o bien una válvula de cierre combinada de accionamiento manual/automático. Las válvulas deberían instalarse en la parte de la tubería que está por fuera del espacio de máquinas que contiene motores de gas, lo más cerca posible de la instalación para calentar el gas, si la hay. La válvula maestra de gas combustible debería poder cortar de manera automática el suministro de gas, tal como se indica en el cuadro 1.

5.6.2.1 La válvula maestra de gas combustible automática debería poderse accionar desde un número razonable de lugares en el espacio de máquinas que contiene motores de gas, desde un lugar adecuado fuera del espacio y desde el puente.

5.6.3 Cada una de las instalaciones consumidoras de gas debería ir provista de un juego de "válvulas de doble bloqueo y purga". Dichas válvulas deberían disponerse del modo que se indica en .1 y .2 (que en la figura 1 se ilustran, respectivamente, como variante 1 o variante 2) modo que cuando se inicia la desactivación automática, como se indica en el cuadro 1, ello provoque el cierre automático de las dos válvulas de gas combustible instaladas en serie y la apertura automática de la válvula de respiración y:

- .1 dos de estas válvulas deberían estar instaladas en serie en la tubería de suministro de gas combustible al equipo que alimenta. La tercera válvula debería instalarse en un tubo de escape de la parte de las tuberías de gas empalmada entre las dos válvulas en serie que dé a un lugar seguro situado al aire libre; o
- .2 una alternativa sería incorporar la función de una de las válvulas en serie y la de la válvula de respiración en un cuerpo de válvula dispuesto de modo tal que se corte el flujo de gas a la unidad de gas y se abra la respiración.

5.6.3.1 Las dos válvulas de bloqueo deberían ser del tipo que se cierran en caso de fallo, en tanto que la válvula de respiración debería ser del tipo que se abre en caso de fallo.

5.6.3.2 Las válvulas de doble bloqueo y purga también deberían utilizarse para la parada normal del motor.

5.6.4 Cuando se cierra automáticamente la válvula maestra de gas combustible, y si debe asumirse la posibilidad de que se invierta el flujo desde el motor a la tubería, procedería ventilar todo el ramal de suministro de gas a partir de la válvula de doble bloqueo y purga.

5.6.5 Debería intercalarse una válvula de cierre de accionamiento manual en la tubería de suministro de gas a cada motor en un punto previo a las válvulas de doble bloqueo y purga a fin de disponer de un aislamiento seguro durante el mantenimiento del motor.

5.6.6 En las instalaciones de un solo motor y las instalaciones con varios motores en las que se disponga de una válvula maestra independiente para cada motor, es posible combinar la función de la válvula maestra de gas combustible y la de la válvula de doble bloqueo y purga. En las figuras 1 y 2 figuran ejemplos del sistema de alta presión.

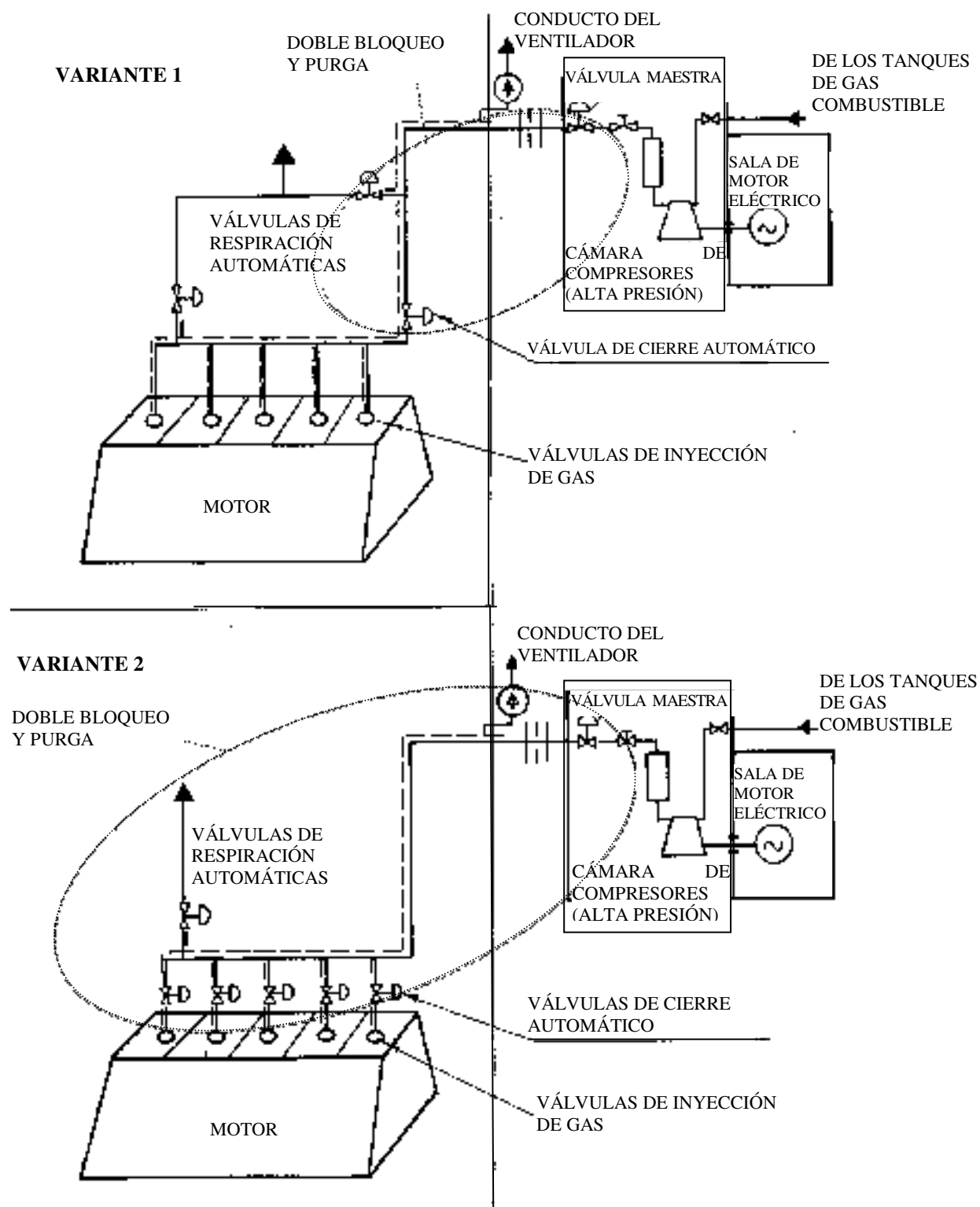


Figura 1

Variantes de disposición de las válvulas para el suministro de las instalaciones de alta presión (disposición de válvulas para un solo motor o de válvula maestra separada)

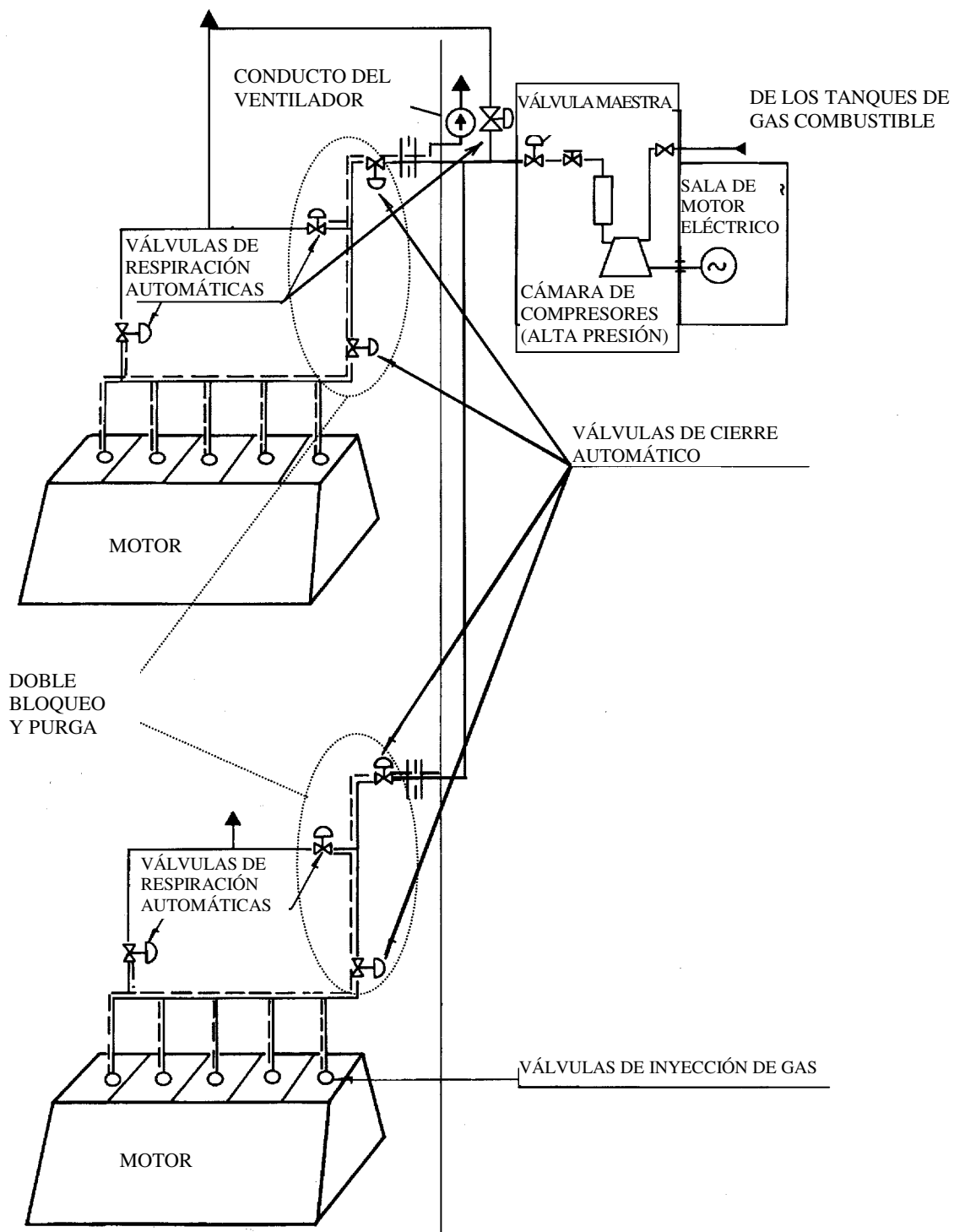


Figura 2

Variante de disposición de válvulas para el suministro de las instalaciones de alta presión (instalación de varios motores)

5.6.7 Además de lo indicado en el cuadro 1, la interrupción total de la ventilación en los espacios de máquinas de los sistemas de gas monocombustible debería llevar a adoptar una de las siguientes medidas:

- .1 *Sistemas de propulsión eléctrica por gas con más de un espacio de máquinas:* debería ponerse en marcha otro motor. Cuando el segundo motor se conecta a la barra colectora, el primer motor se debería parar automáticamente.
- .2 *Sistemas de propulsión directa con más de un espacio de máquinas:* se debería detener manualmente el motor de la sala que tenga problemas de ventilación; tras ello debe quedar disponible, como mínimo, un 40 % de la potencia propulsora.

Si el buque tiene solamente un espacio de máquinas con motores de gas y se interrumpe la ventilación en uno de los conductos cerrados alrededor de las tuberías de gas, se deberían cerrar automáticamente la válvula maestra de gas combustible y la válvula de doble bloqueo y purga de dicha tubería de suministro, a condición de que la otra instalación de suministro de gas esté lista para entrar en funcionamiento.

5.6.8 Si se interrumpe el suministro de gas debido a la activación de una válvula automática, no debería abrirse el suministro hasta que se haya establecido la causa de la desconexión y se hayan adoptado las precauciones necesarias. A este efecto deberían fijarse instrucciones para las válvulas de cierre de las tuberías de suministro de gas en un lugar bien visible del puesto de operaciones.

5.6.9 Si se produce una fuga de gas que provoca la interrupción del suministro de gas, el suministro de gas combustible no debería restablecerse hasta que se haya encontrado la fuga y efectuado la reparación necesaria. A este efecto deberían fijarse instrucciones en un lugar bien visible del espacio de máquinas.

5.6.10 Debería colocarse un cartel permanente en el espacio de máquinas que contiene motores de gas que indique que, cuando el motor o los motores estén consumiendo gas, no se deberían levantar objetos pesados, dado que esto podría entrañar un peligro de avería para las tuberías de gas.

Cuadro 1 – Vigilancia del sistema de suministro de gas a los motores

Parámetro	Alarma	Cierre automático de la válvula principal del tanque	Cierre automático del suministro de gas al espacio de máquinas que contiene motores de gas	Observaciones
Detección de gas en la sala de tanques por encima del 20 % del LIE	X			
Detección de gas con los dos detectores ¹⁾ de la sala de tanques, superior al 40 % del LIE	X	X		
Detección de incendio en la sala de tanques	X	X		

Parámetro	Alarma	Cierre automático de la válvula principal del tanque	Cierre automático del suministro de gas al espacio de máquinas que contiene motores de gas	Observaciones
Pozo de sentina, alto nivel, en la sala de tanques	X			
Pozo de sentina, baja temperatura, en la sala de tanques	X	X		
Detección de gas en el conducto entre el tanque y el espacio de máquinas que contiene motores de gas, superior al 20 % del LIE	X			
Detección de gas con los dos detectores ¹⁾ del conducto entre el tanque y el espacio de máquinas que contiene motores de gas, superior al 40 % del LIE	X	X ²⁾		
Detección de gas en la cámara de compresores, superior al 20 % del LIE	X			
Detección de gas con los dos detectores ¹⁾ de la cámara de compresores, superior al 40 % del LIE	X	X ²⁾		
Detección de gas en el conducto dentro del espacio de máquinas que contiene motores de gas, superior al 30 % del LIE	X			Si se instala tubería doble en el espacio de máquinas que contiene motores de gas
Detección de gas con los dos detectores ¹⁾ del conducto dentro del espacio de máquinas que contiene motores de gas, superior al 40 % del LIE	X		X ³⁾	Si se instala tubería doble en el espacio de máquinas que contiene motores de gas
Detección de gas en el espacio de máquinas que contiene motores de gas, superior al 20 % del LIE	X			La detección de gas se prescribirá únicamente para los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia
Detección de gas con los dos detectores ¹⁾ en el espacio de máquinas que contiene motores de gas, superior al 40 % del LIE	X		X	La detección de gas se prescribirá únicamente para los espacios de máquinas con motores de gas protegidos por desactivación en caso de emergencia. También debería causar la desconexión de equipos eléctricos del espacio de máquinas que contiene

Parámetro	Alarma	Cierre automático de la válvula principal del tanque	Cierre automático del suministro de gas al espacio de máquinas que contiene motores de gas	Observaciones
				motores de gas que no hayan sido certificados como seguros
Interrupción de la ventilación en el conducto entre el tanque y el espacio de máquinas que contiene motores de gas ⁶⁾	X		X ^{2) 4)}	
Interrupción de la ventilación en el conducto dentro del espacio de máquinas que contiene motores de gas ⁶⁾	X		X ^{3) 4)}	Si se instala tubería doble en el espacio de máquinas que contiene motores de gas
Interrupción de la ventilación en el espacio de máquinas que contiene motores de gas	X		X	Únicamente en espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia
Detección de incendio en el espacio de máquinas que contiene motores de gas	X		X	
Presión anormal de gas en la tubería de suministro de gas	X		X ⁴⁾	
Fallo del medio accionador de mando de las válvulas	X		X ⁵⁾	De acción retardada, según sea necesario
Parada automática del motor (fallo del motor)	X		X ⁵⁾	
Parada de emergencia del motor, efectuada manualmente	X		X	
1) Se prescriben dos detectores de gas situados uno cerca del otro por motivos de duplicación. Si el detector de gas es del tipo de vigilancia automática, se podrá permitir la instalación de un solo detector de gases. 2) Si el tanque suministra gas a más de una máquina y las distintas tuberías de suministro están completamente separadas y emplazadas en conductos separados, y las válvulas maestras están instaladas por fuera del conducto, debería cerrarse únicamente la válvula maestra de la tubería de gas que alimenta el conducto en el que se detecta el gas o la interrupción de la ventilación. 3) Si el tanque suministra gas a más de una máquina y las distintas tuberías de suministro están completamente separadas y emplazadas en conductos separados, y las válvulas maestras están instaladas por fuera del conducto y fuera del espacio de máquinas en el que se hallan las máquinas de gas, debería cerrarse únicamente la válvula maestra de la tubería de gas que alimenta el conducto en el que se detecta el gas o la interrupción de la ventilación. 4) Este parámetro no debería provocar la interrupción del suministro de gas para los motores de gas monocombustible, sino únicamente en el caso de motores bicomcombustible. 5) Deberían cerrarse solamente las válvulas de doble bloqueo y purga. 6) Si el conducto está protegido por gas inerte (véase 2.7.1), la pérdida de sobrepresión de gas inerte debería resultar en la toma de las mismas medidas que se indican en este cuadro.				

CAPÍTULO 6

COMPRESORES Y MOTORES DE GAS

6.1 Compresores de gas

6.1.1 El compresor de gas combustible debería disponer de los accesorios e instrumentos necesarios para un funcionamiento eficaz y fiable.

6.1.2 El compresor de gas y el suministro de gas combustible deberían estar dispuestos de modo tal que la parada de emergencia manual a distancia se pueda realizar desde los siguientes puntos:

- .1 la cámara de control de la carga (sólo para los buques de carga);
- .2 el puente de navegación;
- .3 la sala de control de máquinas; y
- .4 el puesto de control contraincendios.

6.2 Proyecto de motores de gas: generalidades

6.2.1 La válvula de gases inmediatamente anterior al motor de gas debería controlarse desde el sistema de control del motor o mediante la demanda del motor de gas.

Todas las piezas, sistemas y subsistemas del motor de gas deberían proyectarse de forma que:

- .1 quede excluida la posibilidad de explosión en cualquier situación posible; o
- .2 permita explosiones sin efectos perjudiciales y la descarga en un lugar seguro. La explosión no debería interrumpir el funcionamiento seguro del motor a menos que otras medidas de seguridad permitan parar el motor afectado.

6.2.1.1 Cuando el gas se suministra mezclado con aire mediante un colector común, deberían instalarse suficientes parallamas antes de cada cabeza de cilindro. El sistema de admisión de mezcla debería proyectarse para resistir explosiones de mezcla, y estará provisto de:

- .1 un sistema de respiración de alivio contra explosiones. Debería garantizarse que dicho sistema de respiración de alivio contra explosiones se instala de forma que la descarga se efectúe a un lugar seguro; o
- .2 documentación que pruebe que el sistema de admisión de mezcla tiene suficiente resistencia para soportar el peor caso de explosión.

6.2.1.2 El sistema de escape debería proyectarse para resistir explosiones de mezcla sin quemar y estará provisto de:

- .1 un sistema de respiración de alivio contra explosiones. Debería garantizarse que dicho sistema de respiración de alivio contra explosiones se instala de forma que la descarga se efectúe a un lugar seguro; o

- .2 documentación que pruebe que el sistema de escape tiene suficiente resistencia para soportar el peor caso de explosión.

6.2.1.3 El cárter de los motores de gas debería estar provisto de:

- .1 válvulas de seguridad contra explosiones en el cárter, de un tipo apropiado y que ofrezcan suficiente zona de descompresión. Dichas válvulas deberían instalarse de forma que abarquen cada cigüeña y disponerse de un modo que asegure que su descarga se producirá con una orientación tal que la posibilidad de que el personal sufra lesiones quede reducida al mínimo, o ir provistas de los medios adecuados para ello (véanse las reglas 27 y 47.2 del capítulo II-1 del Convenio SOLAS); o
- .2 documentación que demuestre que el cárter tiene suficiente resistencia para soportar el peor caso de explosión.

6.2.1.4 Debería garantizarse que la explosión de mezcla sin quemar dentro del sistema de escape o del cárter, o de mezcla dentro del sistema de admisión, se produzca sin efectos perjudiciales.

6.2.2 El proyecto de tuberías en motores de gas debería ajustarse a lo prescrito en el capítulo 2.6 "Configuración del sistema" y el capítulo 2.7 "Sistema de suministro de gas en los espacios de máquinas de gas".

6.2.3 La combustión de mezcla de gas debería estar sometida a supervisión. Esto puede lograrse mediante la vigilancia de los gases de escape o de la temperatura de la cámara de combustión.

6.2.4 Los tubos de escape de los motores de gas no deberían conectarse a los tubos de escape de otros motores o sistemas.

6.3 Prescripciones relativas a los motores bicombustible

6.3.1 En condiciones normales, el arranque y la parada deberían efectuarse únicamente con combustible líquido. La inyección de gas no debería ser posible sin la correspondiente inyección de combustible líquido piloto. La cantidad de combustible piloto que se inyecte a cada cilindro debería ser suficiente para asegurar el encendido efectivo de la mezcla de gas.

6.3.2 En caso de interrupción del suministro de gas, los motores deberían poder seguir funcionando sólo con combustible líquido.

6.3.3 El paso de gas a combustible líquido y viceversa sólo debería ser posible a un nivel de potencia y en condiciones que permitan el cambio de combustible con una fiabilidad aceptable demostrada mediante ensayos. Al reducir la potencia, el paso a combustible líquido debería ser automático. El propio proceso de paso a funcionamiento con gas y viceversa debería ser automático. La interrupción manual debería ser posible en todos los casos.

6.3.4 Durante las paradas normales y las desactivaciones de emergencia, debería interrumpirse el suministro de gas combustible a más tardar al mismo tiempo que el de combustible líquido. No debería ser posible cortar el suministro de combustible piloto sin antes o simultáneamente cortar el suministro de gas a cada cilindro o a todo el motor.

6.4 Prescripciones relativas a los motores de gas monocombustible

6.4.1 La secuencia de arranque debería ser tal que no se admita gas combustible en los cilindros hasta que se haya activado el encendido y el motor haya alcanzado un régimen mínimo específico según el motor y la aplicación.

6.4.2 Si el sistema de control del motor no ha detectado la activación del encendido en un tiempo específico del motor después de la apertura de la válvula de inyección de gas, se debería cortar automáticamente el suministro de gas y se debería interrumpir la secuencia de arranque. Habría que garantizar, por cualquier medio, que se elimina del sistema de escape todo rastro de mezcla de gas sin quemar.

6.4.3 Durante las paradas normales y las de emergencia debería interrumpirse el suministro de gas combustible al mismo tiempo que el encendido, a más tardar. No debería ser posible cortar el encendido sin que antes, o simultáneamente, se haya cortado el suministro de gas a cada cilindro o a todo el motor.

6.4.4 La secuencia de parada de los motores de régimen constante debería ser tal que la válvula de inyección de gas del motor se cierre a la velocidad en vacío y el sistema se mantenga activo hasta que el motor se haya parado completamente.

CAPÍTULO 7

FABRICACIÓN, ACABADO Y ENSAYO

7.1 Generalidades

La fabricación, ensayo, inspección y documentación deben cumplir las normas reconocidas y las prescripciones específicas estipuladas en las presentes directrices.

7.2 Tanques de gas

Los ensayos relacionados con las soldaduras y el tanque deberían efectuarse conforme a lo dispuesto en las secciones 4.10 y 4.11 del Código CIG.

7.3 Sistemas de tuberías de gas

7.3.1 Las prescripciones relacionadas con los ensayos deberían aplicarse a las tuberías de gas, tanto las que corren por dentro como por fuera de los tanques de gas. No obstante, se podrá permitir una atenuación de dichas prescripciones para las tuberías tendidas por dentro de los tanques de gas y las tuberías con un extremo abierto.

7.3.2 Se debería someter a las tuberías de gas a ensayos de procedimientos de soldadura, y éstos deberían ser similares a los estipulados en el párrafo 6.3.3 del Código CIG para los tanques de gas. A menos que se llegue expresamente a otro acuerdo con la Administración, las prescripciones relativas a los ensayos deberían ajustarse a lo prescrito en 7.3.3 *infra*:

7.3.3 Prescripciones relativas a las pruebas:

- .1 Pruebas de tracción: normalmente, la resistencia a la tracción no debería ser inferior a la resistencia mínima a la tracción especificada para los correspondientes materiales de base. La Administración también podrá exigir que la resistencia a la tracción de la soldadura transversal no sea menor que la resistencia mínima a la tracción especificada para el metal depositado, cuando éste tenga una resistencia a la tracción inferior a la del material de base. En todo caso debería notificarse la posición de la fractura a fines de información.
- .2 Pruebas de plegado: no debería considerarse aceptable ninguna fractura producida después de un plegado de 180° en un mandril de un diámetro cuatro veces mayor que el espesor de las probetas a menos que la Administración exija expresamente otra cosa o que se llegue a un acuerdo especial con ella.
- .3 Pruebas al choque con entalla Charpy en V: las pruebas Charpy se efectuarán a la temperatura fijada para el material de base que se vaya a soldar. Los resultados de las pruebas al choque de las soldaduras, utilizando una energía media mínima (E), serán de por lo menos 27 J. Las prescripciones relativas al metal depositado deberán ajustarse, para probetas de tamaño reducido y valores de energía correspondientes a cada probeta, a lo prescrito en el párrafo 6.1.4 del Código CIG. Los resultados de las pruebas al choque efectuadas en la línea de fusión y en la zona afectada térmicamente deberán dar una energía media mínima (E) que se ajuste a las prescripciones relativas al material de base, considerado éste en sentido transversal o longitudinal, según proceda, y para las probetas de tamaño reducido la energía media mínima (E) se ajustará a lo prescrito en el párrafo 6.1.4 del Código CIG. Si el espesor del material no permite el maquinado de las probetas, ya sea el tamaño de éstas normal o reducido normalizado, el procedimiento de prueba y los principios de aceptación se ajustarán a normas reconocidas.

No se exigirán pruebas al choque para las tuberías cuyo espesor sea inferior a 6 mm.

7.3.4 Además de los controles normales previos y durante la soldadura, y de la inspección visual de las soldaduras acabadas, deberían exigirse las pruebas siguientes:

- .1 Debería prescribirse la inspección radiográfica del 100 % de las juntas soldadas a tope de los sistemas de tuberías con temperaturas de proyecto inferiores a -10 °C, diámetros interiores de más de 75 mm o espesores de pared de más de 10 mm.
- .2 Cuando dichas juntas soldadas a tope de las secciones de tuberías se realicen mediante procedimientos de soldadura automáticos en la fábrica de tuberías, previo acuerdo expreso podrá reducirse progresivamente la amplitud de la inspección radiográfica, pero en ningún caso a menos de 10 % de las juntas. Si aparecen defectos debería aumentarse al 100 % la amplitud de las pruebas, y deberían incluirse inspecciones de soldaduras previamente aceptadas. Esta aprobación especial solamente debería ser otorgada cuando se disponga de procedimientos y registros bien documentados sobre la garantía de la calidad que permitan a la Administración evaluar la capacidad del fabricante para producir sistemáticamente soldaduras satisfactorias.

- .3 Para otras juntas de tuberías soldadas a tope se deberían llevar a cabo pruebas radiográficas por zonas u otras pruebas no destructivas a discreción de la Administración, según lo requiera el servicio, el emplazamiento y los materiales. En general se debería radiografiar, como mínimo, el 10 % de las juntas soldadas a tope de tuberías.

Se debería radiografiar el 100 % de las juntas soldadas a tope de las tuberías de alta presión y las tuberías de suministro de gas de los espacios de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia.

Las radiografías se deberían evaluar de conformidad con una norma reconocida¹⁷.

7.3.5 Una vez montadas, todas las tuberías de gas deberían someterse a una prueba hidrostática a una presión mínima de 1,5 veces la presión de proyecto. No obstante, cuando los sistemas de tuberías o partes de éstos sean del tipo prefabricado y estén provistos de todos los accesorios, la prueba hidrostática podrá efectuarse antes de la instalación a bordo del buque. Las juntas soldadas a bordo deberían someterse a una prueba hidrostática a una presión mínima de 1,5 veces la presión de proyecto. Cuando la prueba no tolere el empleo de agua y las tuberías no puedan secarse antes de la puesta en servicio del sistema, se deberían presentar a la Administración propuestas de empleo de otros fluidos o métodos de prueba a fines de aprobación.

7.3.6 Una vez montados a bordo, todos los sistemas de tuberías de gas se deberían someter a una prueba de detección de fugas utilizando aire, haluros u otros agentes adecuados.

7.3.7 Todos los sistemas de tuberías de gas, con inclusión de sus válvulas y accesorios y equipo utilizado para gas, se deberían someter a prueba en condiciones normales de utilización antes de ponerlas en funcionamiento normal.

7.4 Conductos

Si el conducto de la tubería de gas contiene tubos a alta presión, el conducto se debería someter a un ensayo de presión de 10 bar como mínimo.

7.5 Válvulas

Cada uno de los tipos y tamaños de válvula que se vayan a utilizar a una temperatura de trabajo inferior a -55 °C debería ser objeto de la siguiente prueba de homologación. Se debería someter a una prueba de estanquidad a la temperatura de proyecto mínima o inferior, y a una presión no inferior a la presión de proyecto de las válvulas. Durante la prueba se debería determinar si la válvula funciona de modo satisfactorio.

7.6 Fuelles de dilatación

7.6.1 Cada tipo de fuelle de dilatación destinado a ser utilizado en tuberías de gas, principalmente en las utilizadas fuera del tanque de gas, se debería someter a las siguientes pruebas de homologación:

¹⁷ Véase la norma ISO 5817:2003: *Arc-welded joints in steel – Guidance on quality levels for imperfections*, y como mínimo cumplirán las prescripciones relativas al nivel de calidad B.

- .1 Prueba de sobrepresión. Se debería someter a prueba un elemento tipo del fuelle, no precomprimido, a una presión igual o superior a cinco veces la presión de proyecto sin que estalle. La prueba debería tener una duración mínima de 5 minutos.
- .2 Se someterá a una prueba de presión la junta de dilatación junto con todos los accesorios (bridas, refuerzos, articulaciones, etc.) al doble de la presión de proyecto y en las condiciones extremas de desplazamiento recomendadas por el fabricante. No se deberían permitir deformaciones permanentes. Habida cuenta de los materiales utilizados, la Administración podrá exigir que la prueba se realice a la temperatura de proyecto mínima.
- .3 Prueba cíclica (fluctuaciones térmicas). La prueba se debería efectuar en una junta de dilatación completa que habrá de resistir sin fallo alguno al menos tantos ciclos como correspondan al servicio real en las condiciones de presión, temperatura, y los movimientos axial, giratorio y transversal que se dan durante el servicio. Se permitirá efectuar la prueba a la temperatura ambiente cuando ésta sea moderada.
- .4 Prueba cíclica de fatiga (deformación del buque). La prueba se debería efectuar en una junta de dilatación completa, sin presión interior, simulando los movimientos de fuelle correspondientes a un trozo de tubo compensado al menos durante 2×10^6 ciclos a una frecuencia de no más de 5 Hz. Esta prueba se exigirá únicamente cuando, a causa de la disposición de las tuberías, se sufran en la práctica cargas debidas a la deformación del buque.

7.6.2 La Administración podrá eximir de la realización de las pruebas mencionadas en 7.6.1 a condición de que se facilite documentación completa que permita determinar la idoneidad de las juntas de dilatación para hacer frente a las condiciones de trabajo previstas. Cuando la presión manométrica interior máxima exceda de 1 bar, en dicha documentación deberían figurar datos obtenidos en pruebas que basten para justificar el método de proyecto empleado, con referencia especial a la correlación existente entre los cálculos y los resultados de las pruebas.

CAPÍTULO 8

PRESCRIPCIONES OPERACIONALES Y DE FORMACIÓN

8.1 Prescripciones operacionales

8.1.1 En los buques de carga o de pasaje con motores de gas, toda la tripulación que interviene en las operaciones debería contar con la formación necesaria en los aspectos de seguridad, funcionamiento y mantenimiento relacionados con los sistemas de gas antes de comenzar a trabajar a bordo.

8.1.2 Además, los tripulantes que tengan la responsabilidad directa del funcionamiento de equipo de gas de a bordo deberían recibir formación especial. La Compañía debería documentar que el personal ha adquirido los conocimientos necesarios y que éstos se actualizan periódicamente.

8.1.3 Se deberían efectuar ejercicios de emergencias relacionadas con los sistemas de gas a intervalos regulares. Se deberían examinar y someter a prueba los sistemas de seguridad y de respuesta para hacer frente a peligros y accidentes definidos.

8.1.4 Se debería redactar un manual de formación y elaborar un programa y ejercicios de formación especial para cada buque particular y sus instalaciones de gas.

8.2 Formación relacionada con el uso de gas

8.2.1 Formación general

La formación en los buques con motores de gas se divide en las siguientes categorías:

- .1 Categoría A: Formación básica para la tripulación de seguridad básica;
- .2 Categoría B: Formación complementaria para los oficiales de puente; y
- .3 Categoría C: Formación complementaria para los oficiales de máquinas.

8.2.1.1 Formación de categoría A

- .1 La formación de categoría A debería tener por objetivo aportar a la tripulación de seguridad básica conocimientos fundamentales en lo que respecta al gas como combustible, las propiedades del gas líquido y del gas comprimido, los límites de explosión, las fuentes de ignición, las medidas para reducir el riesgo y las consecuencias, así como las reglas y procedimientos que deben seguirse durante las actividades normales y las situaciones de emergencia.
- .2 La formación general y básica que se exige a la tripulación de seguridad básica parte del supuesto de que la tripulación no tiene conocimientos previos sobre el gas, los motores y los sistemas de gas. Entre los instructores debería haber uno o más proveedores de equipo o sistemas de gas, o bien otros especialistas que conozcan bien el gas de que trate la formación y los sistemas de las instalaciones de gas de a bordo.
- .3 La formación debería incluir ejercicios teóricos y prácticos relacionados con el gas y sus sistemas conexos, así como la protección personal cuando se trabaje con gas líquido y gas comprimido. La formación práctica debería incluir la extinción de incendios de gas y debería llevarse a cabo en un centro de seguridad aprobado.

8.2.1.2 Formación de las categorías B y C

- .1 La formación en cuestiones relacionadas con los sistemas de gas que se imparta a los oficiales de puente y los oficiales de máquinas debería ser de un nivel superior al de la formación básica. La formación de categoría B y categoría C debería estar dividida técnicamente para los oficiales de puente y para los oficiales de máquinas. El director de formación de la Compañía y el capitán deberían determinar qué temas atañen a las operaciones sobre el puente y cuáles a las operaciones de máquinas.

- .2 Los tripulantes no cualificados que desempeñen las tareas de toma de combustible y de purga de gas, o que trabajen en motores o instalaciones de gas, etc., deberían recibir toda o parte de la formación de las categorías B y C. La Compañía y el capitán tendrán a su cargo la organización de los cursos de formación, los cuales se basarán en una evaluación de la descripción de las funciones o del ámbito de responsabilidad a bordo de los tripulantes en cuestión.
- .3 Los instructores que impartan estos cursos complementarios serán los mismos que para los cursos referidos en la categoría A.
- .4 La formación debería abordar todos los sistemas de gas a bordo. El manual de mantenimiento del buque, el manual del sistema de suministro de gas y el manual del equipo eléctrico en espacios y sectores con riesgo de explosión deberían ser la base para esta parte de la formación.
- .5 Como parte del sistema de gestión de la seguridad, la Compañía y el equipo de dirección a bordo deberían examinar regularmente el presente texto, haciendo hincapié en el análisis de riesgos; durante la formación el análisis de riesgos y los subanálisis deberían estar a disposición de los participantes del curso.
- .6 Si el mantenimiento técnico del equipo de gas está a cargo de la propia tripulación del buque, debería documentarse la formación relacionada con este tipo de trabajo.
- .7 El capitán y el jefe de máquinas deberían dar a la tripulación de seguridad básica su autorización final antes de que el buque entre en servicio. El documento de autorización debería ser aplicable solamente a la formación relacionada con el sistema de gas, y deberían firmarlo el capitán o el jefe de máquinas y el alumno. El documento de autorización que concierne a la formación sobre los sistemas de gas podrá integrarse en el programa general de formación del buque, pero debería quedar claro qué se considera una formación sobre los sistemas de gas y qué se considera otro tipo de formación.
- .8 Los requisitos de formación relacionados con el sistema de gas deberían evaluarse de igual manera que otros requisitos de formación de a bordo, como mínimo una vez al año. El plan de formación debería evaluarse a intervalos regulares.

8.3 Mantenimiento

8.3.1 Se debería preparar un manual especial de mantenimiento para el sistema de suministro de gas de a bordo.

8.3.2 El manual debería incluir procedimientos de mantenimiento para todas las instalaciones técnicas relacionadas con el sistema de gas y ajustarse a las recomendaciones de los proveedores del equipo en él. Se deberían indicar los intervalos para la sustitución/aprobación de las válvulas de gas y a qué válvulas afectará. El procedimiento de mantenimiento debería especificar qué personas están cualificadas para llevar a cabo el mantenimiento.

8.3.3 Debería prepararse un manual especial de mantenimiento para los equipos eléctricos que se instalan en espacios y zonas con peligro de explosión. La inspección y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en espacios con peligro de explosión se deberían efectuar de conformidad con una norma reconocida¹⁸.

8.3.4 El personal que lleve a cabo las inspecciones y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en espacios con peligro de explosión debería estar cualificado de conformidad con la norma IEC 60079-17, punto 4.2.

¹⁸ Véase la norma IEC 60079-17:2007: *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*.