

ANEXO 28

RESOLUCIÓN MSC.581(110) (adoptada el 27 de junio de 2025)

RECOMENDACIONES REVISADAS RELATIVAS A LA ENTRADA EN ESPACIOS CERRADOS A BORDO DE LOS BUQUES

EL COMITÉ DE SEGURIDAD MARÍTIMA,

RECORDANDO el artículo 28 b) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, que trata las funciones del Comité por lo que respecta a las reglas y directrices relativas a la seguridad marítima,

RECORDANDO TAMBIÉN la adopción, mediante la resolución A.864(20), de las "Recomendaciones relativas a la entrada en espacios cerrados a bordo de los buques" y, mediante la resolución A.1050(27), de las "Recomendaciones revisadas relativas a la entrada en espacios cerrados a bordo de los buques", en las que se incorporan recomendaciones sobre la entrada en espacios de carga, tanques, cámaras de bombas, tanques de combustible, coferdanes, quillas de cajón, tanques de lastre y otros compartimientos cerrados similares,

RECORDANDO ADEMÁS que: la regla III/19.3.6 del Convenio SOLAS prescribe ejercicios de entrada y salvamento en espacios cerrados; la regla XI-1/7 del Convenio SOLAS prescribe un instrumento de ensayo de la atmósfera para espacios cerrados; y el capítulo IX del Convenio SOLAS y el Código IGS prescriben la gestión de la seguridad operacional de los buques,

RECORDANDO que se pide al Comité de Seguridad Marítima que mantenga sometidas a examen las Recomendaciones revisadas y las modifique según sea necesario,

OBSERVANDO CON PREOCUPACIÓN que siguen perdiéndose vidas humanas como resultado de la entrada de personal en espacios de a bordo en los cuales la atmósfera es letal, bien por agotamiento del oxígeno, enriquecimiento del oxígeno, toxicidad o inflamabilidad,

CONSCIENTE de la labor realizada a ese respecto por la Organización Internacional del Trabajo, los Gobiernos y ciertos ramos del sector privado,

RECONOCIENDO que el liderazgo organizativo desempeña un papel crucial en la implantación exitosa de estas orientaciones al capacitar al personal de a bordo para adoptar las decisiones correctas,

HABIENDO EXAMINADO, en su 110º periodo de sesiones, la recomendación planteada por el Subcomité de Transporte de Cargas y Contenedores en su 10º periodo de sesiones,

1 ADOPTA las Recomendaciones revisadas relativas a la entrada en espacios cerrados a bordo de los buques, que figuran en el anexo de la presente resolución;

2 INVITA a los Gobiernos a que pongan las Recomendaciones revisadas adjuntas en conocimiento de los propietarios de buques, los armadores, la gente de mar, los operadores de puertos y terminales y trabajadores portuarios, instándoles a que las apliquen, según proceda, a todos los buques y las operaciones;

3 INVITA a la Asamblea a que revoque la resolución A.1050(27) y a que refrende las medidas adoptadas por el Comité de Seguridad Marítima.

ANEXO

RECOMENDACIONES REVISADAS RELATIVAS A LA ENTRADA EN ESPACIOS CERRADOS A BORDO DE LOS BUQUES

Preámbulo

Las presentes Recomendaciones tienen por objeto fomentar la adopción de procedimientos de seguridad y la elaboración de prácticas correctas destinados a evitar muertes y mejorar la seguridad del personal que entre o trabaje en espacios cerrados en los que la atmósfera pueda ser pobre en oxígeno, rica en oxígeno, inflamable o tóxica. Además, en caso de emergencia en el interior de un espacio cerrado, en las presentes recomendaciones se facilitan orientaciones para responder de forma adecuada, planificada y ponderada, cumpliendo los planes de salvamento en espacios cerrados específicos del buque.

Las investigaciones sobre las circunstancias de los accidentes en espacios cerrados han demostrado que no haber indicado sistemáticamente los peligros potenciales, evaluado los riesgos e implantado un procedimiento de entrada adecuado sigue siendo un factor importante en muchos accidentes. Asimismo, la estructura compleja de algunos espacios a bordo de los buques crea problemas de ventilación, iluminación y movimiento dentro de esos espacios. El liderazgo organizativo a bordo y en tierra desempeña un papel crucial en la implantación exitosa de estas orientaciones al capacitar al personal de a bordo para adoptar las decisiones correctas.

Estas recomendaciones son aplicables a todo tipo de buques y facilitan orientaciones para los armadores, la gente de mar y el personal de tierra contratado para trabajar a bordo de los buques. Cabe añadir que en los buques en que la entrada a los espacios cerrados sea poco frecuente, por ejemplo en ciertos buques de pasaje o en buques pequeños de carga general, los peligros pueden ser menos evidentes y, por lo tanto, se impone una mayor vigilancia.

Las presentes recomendaciones están concebidas para complementar la legislación o los reglamentos nacionales, las normas aceptadas o los procedimientos concretos que puedan existir en relación con determinadas actividades comerciales, buques o tipos de operaciones de transporte marítimo.

Es posible que no sea factible aplicar todas estas recomendaciones a la totalidad de las situaciones; sin embargo, cuando no sea viable aplicar estas recomendaciones, se debería hacer todo lo posible para respetar el propósito de las recomendaciones, y se debería prestar atención a los peligros potenciales que pueda entrañar la entrada específica y a las medidas mitigadoras necesarias para reducir a un nivel aceptable estos riesgos.

1 INTRODUCCIÓN

La atmósfera de cualquier espacio cerrado puede ser pobre en oxígeno, rica en oxígeno y/o contener gases o vapores inflamables y/o tóxicos. Estas atmósferas poco seguras también pueden darse en espacios que antes se habían considerado seguros. Es probable que haya atmósferas poco seguras en espacios conectados a otros espacios que contengan una atmósfera potencialmente peligrosa, así como en espacios adyacentes a espacios en los que se sepa o se sospeche que existe un peligro potencial.

1.1 Una atmósfera no segura también puede darse en espacios que antes se consideraban seguros, incluidos los tanques y bodegas de carga cuyas tapas de tanque o tapas de escotilla hayan estado abiertas durante un tiempo. Las atmósferas peligrosas pueden darse en las zonas de trabajo o los pañoles en que se entra con frecuencia, como los espacios del castillo de proa, las cámaras de bombas, las salas de los compresores, las cámaras del gas inerte y otros espacios adyacentes o conectados a los espacios que contienen atmósferas potencialmente peligrosas. Entre estos espacios se incluyen las bodegas de carga con cargas que agoten el oxígeno y/o emitan gases tóxicos, inflamables o explosivos, o se sometan a fumigación.

1.2 Una atmósfera peligrosa también puede darse en espacios vacíos, coferdanes, túneles de tuberías y también en zonas de alojamiento y cámaras de máquinas adyacentes o conectadas a bodegas de carga que contengan cargas potencialmente peligrosas o sometidas a fumigación debido a fallos en la estanquidad de la conexión entre el espacio de carga y los espacios adyacentes.

1.3 La emisión de gases tóxicos, inflamables o explosivos procedentes de los tanques de carga, los tanques de combustible, los tanques de decantación y los tanques de aguas sucias también puede dar lugar a situaciones potencialmente peligrosas en torno a las escotillas de libre acceso, los registros y los ventiladores de cubierta.

2 DEFINICIONES

2.1 Por *espacio cerrado* se entiende un espacio que puede contener una atmósfera potencialmente peligrosa o con falta de oxígeno, y con alguna de las siguientes características:

- .1 aberturas limitadas de entrada y salida;
- .2 ventilación insuficiente; o
- .3 no proyectado para la presencia continua de personas.

Esto incluye, entre otros, espacios de características diversas como bodegas de carga, espacios de sentina, tanques de lastre y para otros usos, cámaras de bombas, cajas de cadenas y cárteres de motores.

2.2 Por *espacio conectado* se entiende un espacio que está conectado, por medios permanentes o temporales (como una puerta), a un espacio de origen que puede contener una atmósfera potencialmente peligrosa. Para mayor claridad, un espacio separado por una puerta manual, aunque sea estanca al agua, debería considerarse "conectado", ya que es imposible saber desde el exterior del espacio si está abierto o cerrado o si realmente es perfectamente hermético. Debería considerarse que todo espacio conectado contiene una atmósfera potencialmente peligrosa hasta que las pruebas demuestren lo contrario. Según el tipo de conexión se puede producir una "atmósfera atrapada potencialmente peligrosa".

2.3 Por *espacio adyacente* se entiende un espacio con límites comunes con un compartimiento que pueda contener una atmósfera potencialmente peligrosa. Se trata de un espacio sin ninguna abertura, ni temporal ni permanente, al compartimiento potencialmente peligroso, y está proyectado como barrera contigua. Estos espacios solo podrán contener una atmósfera potencialmente peligrosa en caso de fallo de esa barrera. Las precauciones deberían referirse a la posibilidad de que se produzca ese fallo.

2.4 Por *atmósfera atrapada potencialmente peligrosa* se entiende una atmósfera potencialmente peligrosa que puede quedar atrapada en un espacio conectado, de modo que la atmósfera de ese espacio se llene y/o se vacíe a una velocidad diferente a la del espacio de origen. Aunque se reconozca que este espacio contiene la misma atmósfera, deberían tratarse al margen del espacio de origen y se debería suponer que contienen una atmósfera potencialmente peligrosa hasta que las pruebas demuestren lo contrario. Por ejemplo, una atmósfera atrapada puede mantenerse incluso después de que se hayan descargado las mercancías del espacio de origen.

2.5 Por *persona competente* se entiende una persona con el nivel de competencia operacional para evaluar correctamente las probabilidades de que exista una atmósfera peligrosa, o de que esta pueda surgir posteriormente en un espacio determinado.

2.6 Por *persona responsable* se entiende una persona en un nivel de gestión a bordo de un buque (es decir, capitán, primer oficial de puente, jefe de máquinas o primer oficial de máquinas) competente y autorizado por la compañía naviera para permitir la entrada en un espacio cerrado.

2.7 Por *vigilante* se entiende la persona que mantiene la guardia con respecto a quienes entren en un espacio cerrado, para comunicarse con los presentes en dicho espacio y poner en marcha los procedimientos de emergencia en caso de producirse un suceso.

2.8 Por *registro de los espacios cerrados* se entiende un registro específico del buque en el que se enumeran todos los espacios cerrados a bordo del buque, además de los espacios conexos y adyacentes, sus peligros potenciales, las medidas mitigadoras de los riesgos conexos, si procede, y cómo podría cambiar la atmósfera en estos espacios en función de la naturaleza de la carga transportada o del contenido del espacio. Este Registro debe formar parte de la gestión de la seguridad de los espacios cerrados.

3 GESTIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA ENTRADA EN ESPACIOS CERRADOS

3.1 La compañía debería adoptar ampliamente, en consulta con el buque, una estrategia de seguridad para prevenir accidentes relacionados con la entrada en los espacios cerrados. Dicha estrategia debería incluir el **Registro de los espacios cerrados** elaborado para cada buque a fin de señalar cada uno de los espacios cerrados, los peligros potenciales que representa cada espacio cerrado, la evaluación de dichos peligros potenciales en las diversas condiciones que es probable que surjan en cada espacio, y las medidas de mitigación de riesgos que deberán implantarse antes de entrar en esos espacios. También debería incluir una evaluación de cómo se verá afectada la atmósfera de dichos espacios cerrados por los contenidos de los propios espacios, como en el caso de que el buque almacene temporalmente aguas sucias tratadas o aguas grises en sus tanques de agua de lastre, o los contenidos de los espacios conectados o adyacentes, incluida la carga, fumigantes, fueloiles, lavazas, las condiciones de agotamiento del oxígeno y la disposición física o estructural del espacio.

3.2 La compañía debería asegurarse de que toda la información pertinente relativa a los peligros potenciales de la carga que debe presentar el expedidor de conformidad con las prescripciones aplicables de la regla VI/2 del Convenio SOLAS, el Código marítimo internacional de cargas sólidas a granel (Código IMSBC), el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG), el Código CIQ y el Código internacional de gaseros (Código CIG), se facilite en un formato comprensible para la tripulación del buque y se distribuya a las personas a bordo que puedan estar expuestas a estos peligros potenciales.

3.3 La compañía debería garantizar que los procedimientos para entrar en espacios cerrados se incluyan y se apliquen entre las operaciones clave que se efectúen a bordo en relación con la seguridad del personal y del buque, de conformidad con los párrafos 6.4, 7 y 12.3 del Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS).

3.4 La compañía debería asegurarse de que todos los miembros de la tripulación que corresponda reciben la debida formación para gestionar la seguridad de los espacios cerrados, de conformidad con los párrafos 6.3 y 6.5 del Código IGS.

3.5 La compañía debería asegurarse de que se ha previsto el tiempo suficiente para toda actividad que se haya planificado en un espacio cerrado, y de que se evita toda premura, explícita o implícita, al haberse observado que la premura es un factor que ha provocado muchos accidentes en espacios cerrados.

3.6 La compañía debería elaborar un plan de implantación de los procedimientos que incluya formación completa en materia de mantenimiento, calibrado y utilización del equipo de pruebas de la atmósfera de esos espacios. Esta formación debería registrarse y cada miembro de la tripulación que haya sido considerado competente para el mantenimiento, calibrado y utilización del equipo de pruebas de la atmósfera debería figurar en una lista.

3.6.1 Las personas competentes y responsables deberían recibir formación sobre el reconocimiento, evaluación, medición, control y eliminación de peligros potenciales de los espacios cerrados, mediante unas normas aceptables para la Administración. La persona competente debería haber recibido la debida formación y disponer además de conocimientos teóricos y experiencia práctica suficientes para evaluar correctamente las probabilidades de que exista una atmósfera peligrosa, o de que esta pueda surgir posteriormente en un espacio determinado. La persona competente debería tener conocimientos suficientes de los procedimientos que han de establecerse y cumplirse a bordo y debería haber recibido la formación adecuada, a fin de garantizar que la entrada y presencia en el espacio cerrado en cuestión son seguras. La persona vigilante debería estar suficientemente formada en el sistema de gestión de la seguridad.

3.6.2 Todos los miembros de la tripulación deberían recibir formación, de un nivel adecuado, sobre la seguridad de los espacios cerrados, incluida la familiarización con los procedimientos a bordo para reconocer, evaluar y controlar los peligros potenciales que conlleva la entrada en espacios cerrados.

3.7 La compañía debería determinar y proporcionar el equipo necesario, como dispositivos de ventilación, equipo para someter a prueba la atmósfera, aparatos respiratorios y aparatos de reanimación de personal, para facilitar la entrada y el salvamento en los espacios cerrados en condiciones de seguridad. El equipo proporcionado debería ser adecuado para el uso previsto. Se debería realizar un estudio minucioso del perfil operativo y todo el equipo necesario debería estar siempre a bordo en condiciones operativas. Se debería examinar el uso debido de la tecnología para ayudar a determinar y mitigar los peligros potenciales de la entrada en espacios cerrados. Los miembros de la tripulación deberían recibir formación para utilizar el equipo necesario que ayude a salvar a personas de un espacio cerrado y se debería mantener un registro de esta formación.

3.8 La compañía debería asegurarse de que se llevan a cabo regularmente simulacros de salvamento en los espacios cerrados indicados en su Registro de espacios cerrados, de acuerdo con lo prescrito en la regla III/19.3.6 del Convenio SOLAS, utilizando el equipo proporcionado para facilitar el salvamento de personas en espacios cerrados. Dichos simulacros deberían centrarse en distintos aspectos de las operaciones en espacios cerrados. En la regla III/19.3.6 del Convenio SOLAS se prescribe lo siguiente:

- .1 la comprobación y utilización del equipo de protección personal prescrito para la entrada;
- .2 la comprobación y utilización del equipo y los procedimientos de comunicaciones;
- .3 la comprobación y el uso de instrumentos para medir la atmósfera en espacios cerrados;
- .4 la comprobación y utilización del equipo y los procedimientos de salvamento; y
- .5 las instrucciones en técnicas de primeros auxilios y reanimación.

3.9 Las auditorías internas de la compañía y externas de la Administración del sistema de gestión de seguridad del buque deberían verificar que se siguen los procedimientos establecidos¹ y que estos se condicen con la estrategia de seguridad mencionada en las presentes recomendaciones.

3.10 La compañía debería establecer criterios para gestionar los riesgos adicionales que conlleven las operaciones simultáneas (SIMOPS) en las que una de las operaciones incluya la entrada en un espacio cerrado. En los criterios debería tenerse en cuenta la evaluación del personal y los recursos disponibles en caso de emergencia tras la entrada en un espacio cerrado.

3.11 La compañía debería asegurarse de que no se permite la entrada de una persona sola en los espacios cerrados.

4 DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

4.1 La compañía debería asegurarse de que se lleve a cabo una evaluación de riesgos a fin de determinar todos los espacios cerrados a bordo de cada buque y de que los espacios cerrados identificados se hagan constar en el Registro de espacios cerrados, el cual debería mantenerse tanto a bordo del buque como en tierra. Este Registro de espacios cerrados y la evaluación de los riesgos deberían someterse a revisión periódicamente para garantizar que siguen teniendo validez, en especial después del embarque y durante el transporte de cargas que podrían afectar negativamente a la seguridad de la atmósfera de un espacio. También debería volver a realizarse una evaluación cuando cambien los contenidos del espacio, como en el caso de que un buque almacene temporalmente aguas sucias tratadas o aguas grises en sus tanques de agua de lastre. La compañía debería considerar la posibilidad de utilizar la tecnología adecuada para determinar los peligros potenciales y mitigarlos. El Registro de los espacios cerrados y la evaluación de sus riesgos deberían constituir la base de la elaboración del plan de respuesta para casos de emergencia aplicable a los espacios cerrados (apéndice 1). Se recomienda examinar el plan de respuesta para casos de emergencia aplicable a los espacios cerrados después de cada ejercicio para poder evaluar su eficacia y, de ser necesario, mejorarlo.

¹ Entre dichos procedimientos establecidos figuran la resolución A.1050(27) enmendada, el Código IMSBC, el Código BLU, el Código IMDG, el Código CIQ, el Código CIG, las Recomendaciones sobre la utilización sin riesgos de plaguicidas en los buques aplicables a la fumigación de las bodegas de carga (MSC.1/Circ.1264), las Directrices relativas a la entrada en los tanques de los buques tanque que utilicen nitrógeno como medio de inertización (MSC.1/Circ.1401) y otras normas y códigos de prácticas del sector, aceptados según proceda.

4.2 Dado que las entradas a espacios cerrados que no sean espacios de carga pueden ser diferentes, es necesario registrar la información para el personal correspondiente. Cada buque debería disponer de su Registro de espacios cerrados, cuya información podrá ser la base de la evaluación de los riesgos. El Registro de espacios cerrados debería incluir:

- .1 la configuración física del espacio, y los puntos de entrada y salida, incluidos los espacios conectados, en caso de haberlos;
- .2 los peligros potenciales físicos del espacio, como las escalas verticales, las aberturas sin barandilla, la iluminación escasa, la humedad o las superficies deslizantes, el exceso de calor, etc.;
- .3 la conexión con los espacios adyacentes;
- .4 los peligros potenciales específicos de ese espacio, por ejemplo, el efecto del método de tratamiento del agua de lastre en la atmósfera del interior de los tanques de lastre;
- .5 información relativa a la tecnología adicional que se utilice para ayudar a determinar las condiciones del espacio cerrado.
- .6 la información referida a los sistemas de ventilación fijos y portátiles, incluidos los equipos y el lugar donde el equipo esté almacenado;
- .7 el tiempo necesario estimado para lograr las renovaciones de aire para garantizar que la entrada es segura, con ventilación mecánica o ventilación natural;
- .8 la iluminación y los medios de iluminación temporal, incluida la iluminación intrínsecamente segura, según proceda;
- .9 los medios para llevar a cabo las pruebas de la atmósfera;
- .10 toda información pertinente que pueda contribuir al proceso de evaluación del riesgo;
- .11 el bloqueo y la señalización "*Safe to enter*" (entrada segura) y "*Unsafe to enter*" (entrada no segura); y
- .12 el equipo necesario para facilitar el salvamento de emergencia en los espacios.

4.3 Con objeto de garantizar desde el principio que la entrada y presencia en un espacio sean seguras, una persona competente debería realizar una evaluación de los peligros potenciales del espacio en el que se vaya a entrar, teniendo en cuenta las características de la carga transportada previamente y la carga actual con las hojas informativas de la seguridad (SDS) y la información sobre la carga, la ventilación del espacio, el revestimiento de ese espacio y demás factores pertinentes. La apertura de un espacio cerrado debería estar sujeta a una evaluación del riesgo, teniendo en cuenta la posibilidad de que se liberen gases peligrosos o de que se genere una atmósfera explosiva: en dicha evaluación realizada por la persona competente se debería determinar la posible presencia de una atmósfera pobre en oxígeno, rica en oxígeno, inflamable o tóxica, en la que se incluyen el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂), así como otros gases tóxicos o asfixiantes. La persona

competente debería tener en cuenta que los procedimientos de ventilación de un espacio conectado adyacente pueden ser distintos de los correspondientes a los espacios cerrados. La información de la evaluación debería hacerse constar en un formato normalizado y conservarse a bordo del buque.

4.4 Las personas a bordo del buque, tanto la tripulación como el personal en tierra, y las personas en tierra que dirijan el buque deberían entender plenamente la naturaleza de los peligros potenciales existentes.

4.5 Los procedimientos que han de seguirse para someter a ensayo la atmósfera del espacio y para entrar en él se deberían decidir a partir de la evaluación. Estos procedimientos variarán si la evaluación pone de relieve lo siguiente:

- .1 existe un riesgo mínimo para la salud o la vida del personal que entre en el espacio; o
- .2 no existe riesgo inmediato para la salud o la vida del personal, pero puede surgir en el curso del trabajo que se realice en el espacio; o
- .3 se ha detectado un riesgo para la salud o la vida humana.

4.6 Cuando la evaluación demuestre que el riesgo para la salud o la vida humana es mínimo o que éste puede surgir en el curso del trabajo que vaya a realizarse en ese espacio, se deberían tomar las precauciones que se especifican en las secciones 5, 6, 7, 8 y 10, según proceda.

4.7 Cuando de la evaluación se desprenda que la entrada en el espacio entraña un riesgo para la vida o la salud humana, se deberían también tomar las precauciones adicionales que se especifican en la sección 9.

4.8 En todo el proceso de evaluación se debería considerar que todo espacio en el que vaya a entrarse es potencialmente peligroso hasta que se demuestre inequívocamente que tal entrada es segura.

5 AUTORIZACIÓN DE LA ENTRADA

5.1 Nadie debería abrir un espacio cerrado ni entrar en él a menos que el capitán o la persona responsable designada por el capitán haya dado su autorización y se hayan seguido los procedimientos de seguridad especificados para el buque en cuestión.

5.2 La entrada en los espacios cerrados debería planificarse y debería aplicarse invariablemente un sistema de permisos de entrada, que podría incluir una lista de comprobaciones, en los casos en que en la evaluación se indique que existe cualquier riesgo para la salud o la vida humana. Antes de la entrada en un espacio, el capitán o la persona responsable designada por el capitán debería expedir un permiso de entrada en espacios cerrados, con el que el personal deberá contar en todo momento incluido en el trabajo, especialmente el personal que entre en esos espacios. En el apéndice 2 figura un ejemplo de permiso de entrada en espacios cerrados. La validez del permiso debería especificarse en función de la evaluación del riesgo y en ningún caso debería superar las 8 horas.

5.3 Se podrán exigir permisos adicionales en función del sistema de gestión de la seguridad del buque y de la actividad prevista dentro del espacio cerrado. Entre estos permisos se podrán incluir permisos de aislamiento energético, permisos de aislamiento eléctrico, permisos de trabajo en caliente, permisos de trabajo en alturas o la cumplimentación de documentos, como los análisis de riesgos laborales (JHA).

5.4 Debería facilitarse al personal en tierra información relativa a los peligros potenciales que entrañan los espacios cerrados que puedan estar presentes a bordo del buque.

6 PRECAUCIONES DE CARÁCTER GENERAL

6.1 El acceso a los espacios cerrados debería gestionarse cuidadosamente a bordo de los buques en los que el personal en tierra entre habitualmente en los espacios de carga para embarcar y desembarcar carga, especialmente graneleros y buques de carga general. Estas recomendaciones complementan las prescripciones del Código internacional para la protección de los buques y de las instalaciones portuarias (Código PBIP). Se recomienda colocar un plano esquemático básico de los espacios del buque en el portalón o en otro punto de acceso al buque, en el que se indiquen claramente en qué espacios es seguro entrar y en cuáles no lo es. En el plano deberían esbozarse los procedimientos de entrada en espacios cerrados que deberían cumplir todo el personal tanto en el buque como en tierra antes de que se le permita la entrada. Se recomienda el uso de símbolos sencillos de "entrada segura" y "entrada no segura". El plano debería sellarse con la fecha y hora, y la persona responsable debería modificarlo cuando sea necesario. Este plano puede ser útil también para otros tipos de buques en los que se contrata en el buque a un gran número de personas, por ejemplo, en diques secos o en instalaciones de reparaciones para buques. En el apéndice 3 figura un ejemplo de plano esquemático de un buque.

6.2 Antes de autorizarse la entrada a cualquier miembro del personal en espacios de carga que contengan carga, la persona competente debería llevar a cabo lo siguiente: una evaluación del riesgo de la carga, la identificación de las características físicas del espacio o espacios de carga en cuestión y de las operaciones que vayan a realizarse, y la persona responsable debería:

- .1 cuando sea necesario que el personal de tierra entre en cualquiera de tales espacios, llevar a cabo una evaluación del riesgo previa a comienzo de las operaciones relativas a la carga o a la llegada del personal en tierra. Cuando se determinen peligros potenciales, debería llevarse a cabo una evaluación del riesgo conjunta con los representantes de la terminal responsables de las operaciones a bordo del buque, o con otro personal adecuado en tierra; y
- .2 determinar y aceptar las precauciones prescritas durante la entrada y las modalidades del permiso de entrada en un espacio cerrado que se utilizarán.

6.3 Las puertas de entrada o escotillas de acceso que conduzcan a espacios cerrados deberían estar siempre afianzadas para impedir la entrada a menos que se haya evaluado el riesgo de los espacios, su atmósfera se haya sometido a las pruebas prescritas y se haya declarado segura la entrada en ellos. En el buque se podrá utilizar un sistema de precintos similares a los recomendados en el código PBIP. En las puertas de entrada o escotillas de acceso que conduzcan a un espacio cerrado se deberían colocar señalizaciones portátiles adecuadas y legibles fácilmente para la tripulación del buque, así como para el personal de tierra que trabaje en el buque en ese momento y en el puerto, de modo que muestren los peligros potenciales. En el apéndice 3 figura un ejemplo de señalización. Estas señales deberían ponerse al día siempre que la entrada en un espacio pase a ser segura o un espacio seguro deje de ser seguro.

6.4 Una puerta o una tapa de escotilla que se encuentre abierta para ventilar de forma natural un espacio cerrado podría interpretarse erróneamente como una indicación de una atmósfera segura y, por consiguiente, se recomienda apostar un vigilante en la entrada o utilizar una barrera mecánica o física tal como una barra de seguridad o una cadena atravesada en la abertura con una señal de advertencia, para evitar toda entrada accidental. Se recomienda incluir este tipo de medidas en las actividades del relevo de guardia.

6.5 El capitán o la persona responsable debería determinar que es seguro entrar en un espacio cerrado tras cerciorarse de que:

- .1 la evaluación del riesgo ha permitido detectar los peligros potenciales y, en la medida de lo posible, éstos se han aislado o neutralizado;
- .2 el espacio ha sido completamente ventilado por medios naturales o mecánicos para eliminar los gases tóxicos o inflamables señalados en el proceso de determinación de peligros potenciales;
- .3 la atmósfera del espacio se ha sometido a pruebas con instrumentos certificados y calibrados, con el fin de comprobar el espacio contiene un 20,9 % de oxígeno. Si las pruebas indican que el nivel de oxígeno es inferior al 20,9 %, o indican la presencia de niveles de gases tóxicos o inflamables, aunque sean bajos, dicho espacio debería tratarse como espacio cuya atmósfera se sabe o se sospecha que no es segura, como se describe en la sección 9;
- .4 se ha declarado que la entrada en el espacio no presenta riesgos y el espacio se halla debidamente iluminado;
- .5 se ha acordado y puesto a prueba un sistema adecuado de comunicaciones entre todas las partes, que se utilizará durante la entrada, y se han acordado las señales de evacuación;
- .6 el personal que entre en el espacio esté equipado con equipo de detección de gas debidamente calibrado y capaz de vigilar los niveles de oxígeno, monóxido de carbono y cualquier otro gas señalado en la evaluación del riesgo;
- .7 se ha designado a un vigilante adecuadamente formado;
- .8 se ha sometido a pruebas y se ha colocado en la entrada del espacio equipo de salvamento y reanimación listo para su uso inmediato, y se ha acordado un plan de salvamento con las medidas oportunas en detalle. En el caso de que el personal del buque o el personal en tierra trabajen simultáneamente en más de un espacio de carga, el equipo de salvamento debería estar en un lugar central designado. En caso de emergencia en cualquiera de dichos espacios, debería instruirse a todo el personal presente en otros espacios que cese sus actividades inmediatamente y salgan de los espacios;
- .9 el personal lleva el equipo de protección personal adecuado para entrar en el espacio y realizar las tareas consiguientes; y
- .10 se han expedido los permisos por los que se autoriza la entrada.

6.6 Es posible que las precauciones de los apartados .6 a .8 del párrafo 6.5 *supra* no sean aplicables a todas y cada una de las situaciones expuestas en la presente sección. La persona responsable que autorice la entrada debería determinar la necesidad o no de detectores de gases portátiles, y de la presencia o no de un vigilante, y de colocar equipo de salvamento, en la entrada al espacio.

6.7 La responsabilidad de entrar en el espacio, procurar vigilancia o formar parte de los equipos de salvamento debería corresponder únicamente a personal capacitado y autorizado. Los tripulantes del buque con obligación de realizar operaciones de salvamento y prestar primeros auxilios deberían realizar periódicamente prácticas de salvamento y de primeros auxilios como se prescribe en la regla III/19.3.6 del Convenio SOLAS. La formación debería incluir como mínimo lo siguiente:

- .1 la definición de los peligros potenciales que probablemente surgirían al entrar en los espacios cerrados y durante la estancia en esos espacios, sobre todo, la rapidez con que podría agotarse el oxígeno de un espacio por la corrosión o por medios biológicos, en especial, a temperaturas ambiente más elevadas. El ritmo al que se agota el oxígeno aumenta exponencialmente cuando cesa la ventilación (de los ventiladores u otros aparatos, si la ventilación es mecánica, y por el cierre de una rejilla o compuerta, si la ventilación es natural) u otras características o propiedades de los contenidos o la estructura del espacio. Aunque el aumento de la temperatura ambiental puede incrementar la velocidad del agotamiento del oxígeno, debería suponerse que la velocidad del agotamiento siempre será muy alta, independientemente de la temperatura ambiental;
- .2 una explicación de cómo aumentará exponencialmente el ritmo al que se agota el oxígeno cuando cese la ventilación (de los ventiladores u otros aparatos, si la ventilación es mecánica, y por el cierre de una rejilla o compuerta, si la ventilación es natural), o cuando las tapas de escotilla estén cerradas;
- .3 la identificación y utilización de las diversas fuentes de información sobre los peligros potenciales asociados a cargas sólidas o líquidas a granel concretas, y las precauciones que deben adoptarse cuando se entre en espacios que contengan dichas cargas o residuos de estas;
- .4 la conciencia del hecho de que cuando una o varias personas presentes en un espacio cerrado muestran síntomas de efectos perjudiciales para su salud, siempre debería suponerse que dichos efectos se deben al agotamiento del oxígeno o la presencia de una atmósfera tóxica en el espacio en cuestión, y que no se debería entrar en él;
- .5 el reconocimiento de los síntomas de los efectos adversos para la salud causados por la exposición a los peligros potenciales durante la entrada;
- .6 conocimientos y experiencia en la utilización del equipo de protección personal prescrito para la entrada;
- .7 técnicas de salvamento, primeros auxilios, técnicas de reanimación cardiopulmonar y procedimientos de evacuación;
- .8 conocimientos y experiencia en la utilización del equipo de comunicaciones y los procedimientos correspondientes;

- .9 conocimientos y experiencia en la utilización de los instrumentos de medición de la atmósfera;
- .10 conocimientos y experiencia en la utilización del equipo de salvamento y los procedimientos correspondientes;
- .11 conocimientos de la Guía OMI/OMS/OIT de primeros auxilios para uso en caso de accidentes relacionados con mercancías peligrosas (GPA), según proceda; y
- .12 conocimientos de la utilización de los equipos de emergencia y de primeros auxilios para quimiqueros (Código CIQ, sección 14.3) y para gaseros (Código CIG, sección 14.3), según proceda.

6.8 Todo equipo que se utilice para entrar en los espacios cerrados debería estar en buenas condiciones e inspeccionarse y someterse a pruebas antes de su uso.

6.9 En la medida de lo posible en la práctica, la entrada en los espacios cerrados debería llevarse a cabo con luz diurna o en el horario habitual de trabajo del buque, a fin de garantizar la rápida disponibilidad de personal de reserva para situaciones de emergencia.

7 PRUEBAS DE LA ATMÓSFERA

7.1 El equipo de detección de gases debería ser el apropiado para la carga que el buque haya transportado y esté transportando, teniendo en cuenta la información presentada en la declaración del expedidor, las hojas informativas sobre la seguridad, el Código IMDG, el Código IMSBC, el Código internacional de quimiqueros (Código CIQ) y el Código CIG. El equipo de detección de gases, incluido el de detección de CO₂, debería estar en condiciones de funcionar correctamente incluso en una atmósfera que carezca de oxígeno.

7.2 Una persona competente en la utilización del equipo debería realizar las pruebas necesarias de la atmósfera del espacio con equipo debidamente calibrado. Se deberían seguir estrictamente las instrucciones del fabricante. Las pruebas de la atmósfera del espacio se deberían realizar antes de que nadie entre en dicho espacio, y a intervalos regulares a partir de ese momento hasta que se haya concluido todo el trabajo. Cuando proceda, las pruebas de la atmósfera del espacio se deberían realizar en tantos niveles y zonas diferentes como se estime oportuno, para tener en cuenta la estratificación del gas y conseguir así una muestra representativa de la atmósfera del espacio. En algunos casos puede ser difícil someter a pruebas la atmósfera de todo el espacio cerrado sin entrar en él (por ejemplo, el pie de una escalera, o en zonas complejas de la estructura interna del espacio), lo cual debería tenerse en cuenta.

7.3 Todos los buques deberían llevar al menos dos juegos de equipos de detección de gases según lo prescrito en la regla XI-1/7 del Convenio SOLAS, teniendo en cuenta las Directrices para facilitar la selección de instrumentos portátiles que permitan realizar ensayos de la atmósfera en espacios cerrados, según lo prescrito en la regla XI-1/7 del Convenio SOLAS (MSC.1/Circ.1477). Todo buque que pueda transportar una carga capaz de generar vapores potencialmente peligrosos y que requiera regularmente la entrada en los espacios de carga para su limpieza o inspección debería llevar dos juegos de equipos de detección de gases además de los prescritos en la regla XI-1/7 del Convenio SOLAS para evaluar los riesgos del personal que entre en el espacio. La utilización de mangueras flexibles o tuberías de muestreo fijas que alcancen áreas remotas dentro del espacio cerrado podría permitir la realización de pruebas de manera segura sin necesidad de entrar en el espacio.

7.4 Tras realizarse la debida evaluación de los riesgos del espacio en el que se vaya a entrar, deberían obtenerse sucesivamente las lecturas de todos los componentes siguientes:

- .1 20,9 % de oxígeno, en volumen;
- .2 se ha comprobado el nivel de dióxido de carbono y es inferior al 0,5 % en volumen (5 000 ppm);

Nota: al determinar la gama de valores seguros de la atmósfera correspondiente a los gases mencionados *supra*, las prescripciones nacionales podrán variar.

- .3 menos del 1 % del límite inferior de inflamabilidad (LFL), con gasoscopio debidamente sensible si en la evaluación se ha determinado que cabe la posibilidad de que haya gases o vapores inflamables; y
- .4 menos del 50 % del límite de exposición profesional (OEL) de cada vapor o gas tóxico.

7.5 Si no pueden cumplirse estas condiciones, debería incrementarse la ventilación del espacio y realizarse de nuevo las pruebas después del intervalo oportuno. Solo debería permitirse la entrada cuando se cumplan todas las condiciones anteriores. Si la atmósfera permanece invariable, o se sospecha que no es segura, deberían aplicarse las orientaciones que figuran en la sección 9.

7.6 Antes de verificar la posible presencia de gases, se debería detener la ventilación en el espacio cerrado y esperar a que las condiciones se estabilicen para obtener mediciones precisas.

7.7 Cuando en la evaluación se haya determinado la posible presencia de gases y vapores tóxicos, se deberían realizar los ensayos oportunos utilizando equipo fijo o portátil de detección y/o vigilancia de gas o vapor. Las lecturas obtenidas con ese equipo deberían ser inferiores a los límites de exposición profesional para gases o vapores tóxicos establecidos en normas nacionales o internacionales reconocidas, de conformidad con el párrafo 7.4. Debería tenerse presente que los ensayos de inflamabilidad o de contenido de oxígeno no son un método adecuado para medir la toxicidad, ni viceversa.

7.8 Conviene hacer hincapié en que la estructura interna del espacio de carga, la carga, los residuos de carga y los revestimientos del tanque también pueden presentar situaciones en las que puede haber zonas pobres en oxígeno, y esto debería tenerse siempre en cuenta, incluso cuando un espacio cerrado haya sido sometido a ensayo satisfactoriamente y se considere adecuado entrar en él, especialmente en el caso de los espacios en los que el conducto de entrada o de salida de la ventilación esté obstruido por miembros estructurales o por la carga.

8 PRECAUCIONES DURANTE LA ENTRADA

8.1 Se deberían realizar pruebas frecuentes de la atmósfera mientras el espacio esté ocupado, y deberían darse instrucciones al personal para que lo abandone ante cualquier signo de deterioro de las condiciones.

8.2 Las personas que entren en espacios cerrados deberían ir provistas de medidores o de instrumentos personales de detección de gas, calibrados y probados, que vigilen los niveles de oxígeno, dióxido de carbono, gases o vapores inflamables, gases tóxicos (incluido el monóxido de carbono), así como otros gases indicados en la evaluación del riesgo.

8.3 El espacio se debería mantener ventilado mientras haya presencia humana. Después de todo descanso y previamente a la entrada de nuevo en el espacio, la atmósfera se someterá otra vez a pruebas, se verificará que los resultados son aceptables y se registrarán dichos resultados. Cuando falle el sistema de ventilación, toda persona que se encuentre en el espacio debería abandonarlo inmediatamente.

8.4 Se debería tener especial precaución cuando se realicen trabajos en las tuberías y las válvulas del espacio que puedan contener gases, vapores o líquidos potencialmente peligrosos. La atmósfera debería someterse a pruebas con mayor frecuencia, cuando las condiciones cambien durante los trabajos. Entre los cambios de condiciones que podrían producirse, cabe señalar el ascenso o descenso de la temperatura ambiental, la necesidad de utilizar linternas con combustible de oxígeno u otro equipo de soldadura, la necesidad de utilizar instalaciones móviles, otras actividades en el espacio que podrían dar lugar a vapores, como la limpieza de detritos, la recolección de sedimentos, la aplicación de pintura en el interior de los espacios cerrados o los cambios de las condiciones del lastre y asiento del buque durante los trabajos dentro de los espacios cerrados. Las condiciones también pueden deteriorarse durante los descansos del trabajo por los cambios en la ventilación, la alteración del contenido de las sentinas, los fangos o las aguas estancadas, o la filtración al interior del espacio de contaminantes externos. En función de los resultados de las pruebas, debería adoptarse la decisión sobre si se puede seguir trabajando en condiciones de seguridad.

8.5 Si se produce una emergencia, el vigilante no debería entrar bajo ninguna circunstancia en el espacio antes de que lleguen refuerzos y se haya evaluado la situación a fin de garantizar la seguridad de quienes entren en el espacio para realizar las operaciones de salvamento. Solamente el personal debidamente capacitado y equipado debería llevar a cabo operaciones de salvamento en espacios cerrados.

9 PRECAUCIONES ADICIONALES QUE PROCEDE TOMAR ANTES DE ENTRAR EN UN ESPACIO CUYA ATMÓSFERA SE SEPA O SE SOSPECHE QUE ES PELIGROSA

9.1 Durante los preparativos para entrar en un espacio cerrado, debería hacerse todo lo posible para tener la certeza de que entrar es seguro a fin de realizar las actividades requeridas dentro de ese espacio. La entrada en espacios cerrados en los que la atmósfera no sea segura o se presuma que no es segura debe considerarse muy cuidadosamente y debería someterse a una evaluación de los peligros potenciales, los riesgos residuales y las medidas mitigadoras que deben adoptarse. Se debería considerar que la entrada de personas en espacios que no se hayan sometido a pruebas no es segura.

9.2 Cuando se consideren las actividades laborales previstas en el interior de un espacio cerrado del que se sepa o se sospeche que la atmósfera no es segura, deberían llevarse siempre aparatos respiratorios de presión positiva debidamente proyectados y contruidos-y solo debería permitirse la entrada en el espacio al personal formado en su uso. No deberían utilizarse respiradores purificadores de aire, máscaras antipolvo, ni máscaras con filtro, dado que no suministran aire limpio de ninguna fuente que no sea la atmósfera existente dentro del espacio. Los aparatos respiratorios de evacuación de emergencia (AREE) no son adecuados para su uso dentro de espacios cerrados.

9.3 No obstante lo indicado en el párrafo 6.5.6, las personas que entren en espacios cerrados cuyas atmósferas pudieran plantear peligros potenciales, deberían ir provistas de detectores de gas personales calibrados y probados adecuados para el gas o los gases cuya presencia en el interior del espacio se presuma probable.

9.4 Habría que llevar también correajes de salvamento y, a menos que resulte poco práctico, se deberían utilizar cabos salvavidas. En virtud del plan de respuesta para casos de emergencia, debería disponerse de un medio listo para su uso que facilite la evacuación del espacio cerrado.

9.5 Se debería llevar indumentaria protectora adecuada, especialmente cuando exista riesgo de contacto entre la piel de las personas que entren en el espacio y sustancias o productos químicos tóxicos.

9.6 En este contexto son especialmente importantes los consejos de la sección 11 sobre las medidas a adoptar en caso de emergencia.

10 PELIGROS POTENCIALES RELACIONADOS CON TIPOS ESPECÍFICOS DE BUQUES Y DE CARGA

10.1 Mercancías peligrosas en bultos

10.1.1 La atmósfera de todo espacio que contenga mercancías peligrosas puede poner en peligro la salud o la vida de cualquier persona que entre en él. Entre los peligros cabe señalar la presencia de gases o vapores inflamables, tóxicos, corrosivos o asfixiantes, residuos en los bultos o material derramado. En los espacios adyacentes o conectados con los espacios de carga podrán existir estos mismos peligros potenciales. En el Código IMDG, en la hoja informativa sobre la seguridad (SDS) y la declaración del expedidor figura información sobre los peligros potenciales de sustancias específicas. Si hubiera indicios o sospecha de que se ha producido una fuga de sustancias peligrosas, deberían tomarse las precauciones que se especifican en las presentes recomendaciones.

10.1.2 El personal que esté llamado a combatir derrames o a eliminar bultos defectuosos o dañados debería poseer la formación adecuada y disponer tanto de los aparatos respiratorios apropiados como de la debida indumentaria protectora para esa tarea.

10.2 Cargas líquidas a granel

El sector ha facilitado numerosas orientaciones a los gestores, armadores y tripulantes de los buques que se dedican al transporte de hidrocarburos, productos químicos y gases licuados a granel, en forma de guías de seguridad especializadas. La información que figura en esas guías sobre la entrada en espacios cerrados refuerza las presentes recomendaciones. En particular, en el caso de los quimiqueros que cumplen la definición de la regla VII/8 del Convenio SOLAS, la diversidad de productos químicos líquidos transportados a granel en algunos tanques de carga y las limitaciones de las tecnologías de detección de vapor pueden plantear complicaciones que requieran medidas de mitigación específica y enfocada al producto en cuestión.

10.2.1 Información sobre seguridad

La información sobre seguridad² para llevar a cabo correctamente la manipulación y el transporte de las cargas líquidas y gaseosas a granel figura en la hoja informativa sobre la

² 16.2.3.1 del Código CIQ y 18.3.1 del Código CIG.

seguridad (SDS) o en otra información sobre la carga que el expedidor haya facilitado al capitán. Dicha información debería ponerse a disposición de todo el personal del buque y en tierra que participe en la manipulación de la carga y sus lavazas, y de la limpieza de los tanques.

10.2.2 Utilización del nitrógeno como gas inerte³

El nitrógeno es un gas incoloro e inodoro que, cuando se utiliza como gas inerte, causa una deficiencia de oxígeno en los espacios cerrados, así como en las salidas de los conductos de extracción en la cubierta durante la purga de los tanques y los espacios vacíos, y cuando se utiliza en las bodegas de carga. Conviene señalar que respirar profundamente gas nitrógeno al 100 % una sola vez resulta mortal.

10.3 Cargas sólidas a granel

Es posible que a bordo de los buques que transportan cargas sólidas a granel, la atmósfera pueda volverse peligrosa en los espacios de carga, los espacios conectados y los espacios adyacentes. Entre los peligros potenciales cabe mencionar la inflamabilidad, la toxicidad, la falta de oxígeno, la generación de dióxido y/o monóxido de carbono o el autocalentamiento, como se indica en la declaración del expedidor y/o en las fichas correspondientes del apéndice 1 del Código IMSBC. Las cargas sólidas a granel enumeradas en el Código IMSBC deberían transportarse de conformidad con lo dispuesto en el Código, incluidas las precauciones, las pruebas de la atmósfera, la ventilación y otras prescripciones que se indiquen. Las cargas sólidas a granel que no figuren en el Código IMSBC deberían transportarse de conformidad con la sección 1.3 del Código, incluidas las condiciones de transporte y manipulación determinadas por las pertinentes autoridades competentes. Las cargas de grano y madera distintas a las enumeradas en el Código IMSBC⁴ también pueden causar el agotamiento del oxígeno y emisiones de gases tóxicos, principalmente dióxido de carbono, en las bodegas de carga y los espacios conectados o adyacentes.

10.3.1 Troncos cerrados de acceso a las bodegas

10.3.1.1 En algunos proyectos de los accesos a las bodegas, unas escaleras, a veces denominadas "escala australiana", rempazan a la escala vertical. En algunos buques, dichas escalas están dentro de estructuras protectoras cerradas cuyas únicas aberturas están en la parte alta y la parte baja de la bodega. Cuando se embarca una carga con riesgo de atmósfera potencialmente peligrosa, este espacio "conectado" asume rápidamente cualidades atmosféricas similares a las del espacio de origen. El acceso cerrado con escala australiana no debería utilizarse hasta que se haya ventilado completamente, sometido a pruebas y se haya confirmado que es seguro. Cabe señalar que tales espacios son difíciles de ventilar, a menos que se retire la carga que esté bloqueando el pie de la escala.

10.3.1.2 Cuando se abren las escotillas para ventilar el espacio de carga superior en el momento de la descarga, la atmósfera potencialmente peligrosa suele quedar atrapada en el tronco de acceso.

10.3.1.3 En los casos en que los buques lleven instalado este tipo de tronco de acceso, la naturaleza del peligro potencial se debería indicar fuera de la entrada al espacio y debería figurar

³ Véanse las "Directrices relativas a la entrada en los tanques de los buques tanque que utilicen nitrógeno como medio de inertización" (MSC.1/Circ.1401).

⁴ Véanse el Código internacional para el transporte sin riesgos de grano a granel (resolución MSC.23(59) (enmendada mediante la resolución MSC.552(108)) y el Código de prácticas de seguridad para buques que transporten cubiertas de madera, 2011 (resolución A.1048(27)).

en el Registro de espacios cerrados. Cuando se embarque una carga que pueda generar una atmósfera potencialmente peligrosa, la puerta/escotilla de acceso debería estar cerrada con llave con un dispositivo de bloqueo específico y único, distinto de todos los demás dispositivos de este tipo, desde que empiece la carga hasta que se certifique que la entrada en el espacio no entraña riesgos, mediante pruebas que se realizarán una vez terminada la descarga.

10.3.1.4 La entrada del personal en una bodega de carga mediante una escala vertical de la bodega solamente debería permitirse cuando:

- .1 la atmósfera de la bodega se haya sometido a pruebas y se considere segura;
- .2 el personal lleve detectores de gas personales;
- .3 el personal lleve arnés de seguridad; y
- .4 se disponga de un plan de respuesta para casos de emergencia.

10.3.2 Espacios de trabajo con conexiones a las bodegas de carga

En determinados proyectos de buques de carga general, de graneleros y de buques tanque, las puertas y los troncos de ventilación de los espacios de carga, así como las tuberías conectadas a los espacios de carga, están conectados directamente a los espacios de trabajo, como los espacios de trabajo del castillo de proa, los pañoles, las cámaras del mecanismo hidráulico de los molinetes, el impulsor lateral de proa y otras cámaras de máquinas. Cuando una determinada carga se estiba en el espacio de carga, existe el riesgo de que el gas o los vapores de la carga penetren en los espacios de trabajo conectados. Estos espacios de trabajo deben denominarse "espacios conectados" y debería considerarse la posibilidad de utilizar un tipo de equipo eléctrico certificado como seguro en atmósferas explosivas. Debido a la tendencia de las atmósferas potencialmente peligrosas a quedar atrapadas en estos espacios, cuando el espacio de carga contenga una atmósfera potencialmente peligrosa, dichos espacios conectados deberían seguir considerándose potencialmente peligrosos hasta que se garantice mediante pruebas que la atmósfera está libre de gases.

10.3.3 Cargas y materias que agotan el oxígeno

Un riesgo prominente relacionado con las cargas sólidas a granel es la posibilidad de que se genere una atmósfera potencialmente peligrosa en un espacio cerrado debido a las características inherentes de la carga, incluido el agotamiento del oxígeno y las emisiones de gases tóxicos o inflamables procedentes de materias inflamables o tóxicas, o susceptibles de experimentar oxidación, autocalentamiento o de emitir gases tóxicos cuando están húmedas. En las fichas correspondientes a las cargas sólidas a granel del Código IMSBC se enumeran las cargas típicas que se transportan a granel actualmente, junto con asesoramiento y orientaciones respecto de sus propiedades y los métodos para manipularlas. En el Código, las cargas que entrañan un peligro potencial de naturaleza química a causa del cual pueden originar una situación de peligro a bordo de los buques se clasifican en el Grupo B. No obstante, ciertas cargas que se clasifican en el Grupo A o el Grupo C, incluida la chatarra, es decir, que no pertenezcan al Grupo A o B ni al Grupo B, también pueden presentar propiedades que den lugar a situaciones peligrosas a bordo de los buques, dependiendo de las condiciones y las características de la remesa en cuestión. Las cargas enumeradas a continuación son ejemplos de cargas que han causado muchos accidentes mortales debido a la asfixia, las explosiones y los incendios en las bodegas de carga y en los espacios conectados y adyacentes a estas en los graneleros y los buques de carga general:

- .1 carbón;
- .2 productos de madera – productos generales, como troncos, maderaje, troncos para aserrar, madera para pasta papelera, rollizos;
- .3 virutas y pélets de madera;
- .4 concentrados de sulfuros metálicos, incluidos los concentrados de cinc, plomo y cobre;
- .5 metales ferrosos;
- .6 cargas de tortas de semillas que contengan residuos de plantas oleaginosas tratadas, incluidos los pélets de salvado, tortas grasas, nueces de palma, copra y otros residuos enumerados en las fichas correspondientes a las diversas cargas de tortas de semillas del Código; y
- .7 chatarra.

Las cargas de grano y la madera que no se presente a granel (estibada individualmente en bodegas de carga) también son susceptibles de causar el agotamiento del oxígeno y la emisión de CO₂ en bodegas de carga y espacios adyacentes, a pesar de que dichas cargas no estén contempladas en el Código IMSBC.

10.4 Peligros potenciales relacionados con el acero

10.4.1 En el caso de los cargamentos de chatarra de acero u otros espacios relacionados con el acero, como las cajas de cadenas, el proceso de oxidación por el que se forma el herrumbre altera la composición de la atmósfera al consumirse el oxígeno. Los resultados de los experimentos relacionados con el acero figuran en el apéndice 4.

10.4.2 La velocidad del agotamiento del oxígeno varía en función de la temperatura, el contenido de humedad, el grado de exposición del acero al aire, etc.

10.5 Peligros específicos asociados al dióxido de carbono

10.5.1 Cuando se transportan cargas orgánicas, el oxígeno del aire es absorbido por la carga y, a través de la degradación microbiológica, se producen emisiones de dióxido de carbono.

10.5.2 La absorción de oxígeno y la emisión posterior de dióxido de carbono de la carga orgánica puede provocar que la bodega o el espacio conectado no sean seguros para los seres humanos. El proceso de oxidación de la carga produce en la bodega o en el espacio conectado una atmósfera que no es segura para los seres humanos, especialmente cuando el dióxido de carbono se acumula y forma una bolsa concentrada dentro del espacio cerrado.

10.5.3 Los efectos de la propagación del dióxido de carbono en el espacio en concentraciones relativamente bajas del 4 % es la posibilidad de que se produzca un agotamiento grave de oxígeno. Las consecuencias pueden ser daños cerebrales permanentes, estado de coma e incluso la muerte. La atmósfera del espacio será nociva para la vida humana no solo por la carencia de oxígeno, sino también por la toxicidad de la concentración de dióxido de carbono.

10.5.4 Probablemente no convenga confiar en las tablas existentes de los niveles de agotamiento del oxígeno y de peligro cuando se transportan cargas orgánicas, ya que los niveles de oxígeno de las bodegas de carga pueden mantenerse entre el 17 % y el 14 % cuando se llega a un nivel de CO₂ igual o superior al 4 %. La adopción de un cuadro de peligros relacionados con el oxígeno más adecuado, pertinente para el transporte de cargas orgánicas, es fundamental para sensibilizar al sector con respecto a los peligros. Véase la sección 10.6.

10.5.5 La velocidad del agotamiento del oxígeno y de la emisión de CO₂ dependerá de la temperatura, del contenido de humedad de la carga y de la permeabilidad del espacio, además de las variaciones de la presión atmosférica.

10.5.6 En las cargas de tipo orgánico se debería destacar la posibilidad de que el dióxido de carbono produzca la muerte antes que la falta de oxígeno. La persona que lleve a cabo el análisis de peligros potenciales debería entender este problema.

10.5.7 Los buques que transporten cargas orgánicas sólidas a granel deberían seguir realizando pruebas de CO₂ antes de la entrada en espacios cerrados y, posteriormente, con frecuencia, ya que las cargas orgánicas seguirán emitiendo CO₂.

10.5.8 Una atmósfera sobrecargada de dióxido de carbono u otro gas tóxico "se ve normal", ya que no existe una indicación sensorial que provoque alarma en relación con los peligros dentro de los espacios cerrados.

10.6 Información sobre los niveles admisibles e inadmisibles de gases

En el apéndice 5 se presenta información respecto de los niveles admisibles e inadmisibles de oxígeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono. De existir otras orientaciones de ámbito nacional, deberían tenerse en cuenta según proceda.

10.7 Fumigación

Cuando se fumigue el buque se deberían seguir las recomendaciones pertinentes^{5,6,7}. Se debería considerar que los espacios conectados con los espacios fumigados son susceptibles de que experimenten entradas de gas fumigante procedente de los espacios de carga adyacentes o conectados. Aparte de las víctimas mortales debidas a la entrada por error, no autorizada o accidental en espacios de carga que se estén fumigando, una proporción significativa de los accidentes mortales que se han producido durante la fumigación de la carga en tránsito se ha debido a la fuga de gas fumigante al interior de las zonas de alojamiento, incluidas las camarotes, así como los espacios del castillo de proa, los tanques de lastre, otros espacios adyacentes y la cubierta. Esta manipulación incorrecta de los materiales fumigantes también ha causado incendios y explosiones en los buques. Se recomienda la vigilancia continua de la atmósfera de los espacios conectados y adyacentes proyectados para su ocupación continua, o que son zonas de trabajo visitadas con frecuencia.

⁵ MSC/1/Circ.1264: "Recomendaciones sobre la utilización sin riesgos de plaguicidas en los buques, aplicables a la fumigación de las bodegas de carga " enmendada mediante la circular MSC/1/Circ.1396, titulada " Enmienda a las Recomendaciones sobre la utilización sin riesgos de plaguicidas en los buques aplicables a la fumigación de las bodegas de carga".

⁶ MSC.1/Circ.1358: "Recomendaciones sobre la utilización sin riesgos de plaguicidas en los buques".

⁷ MSC.1/Circ.1361/Rev.1: "Recomendaciones revisadas sobre la utilización sin riesgos de plaguicidas en los buques aplicables a la fumigación de las unidades de transporte".

11 MEDIDAS QUE HAN DE ADOPTARSE EN CASO DE EMERGENCIA

11.1 Las orientaciones recogidas en la resolución A.1072(28)⁸ deberían conocerse y servir de base para todo plan de respuesta de emergencia. En caso de emergencia en un espacio cerrado, la tripulación del buque debería ejecutar y seguir el plan de respuesta para casos de emergencia aplicable a los espacios cerrados específico del buque. En caso de emergencia, no debería entrar **NUNCA** en los espacios cerrados por cuenta propia ni la tripulación del buque, ni ningún miembro del personal en tierra, sino que se debería seguir siempre el plan de salvamento acordado.

11.2 El impulso de entrar en un espacio cerrado donde se ha producido un accidente es enorme, pero siempre debería reprimirse. Muchos accidentes en espacios cerrados se han visto agravados por la buena intención de personas mal equipadas que, ante el intento repentino de proceder al salvamento, se han convertido en víctimas.

11.3 En los puertos sería de gran ayuda, para salvar a cualquier víctima de los accidentes que se produzcan en un espacio cerrado a bordo de un buque, colocar en la entrada del buque una explicación sencilla del procedimiento a seguir en espacios cerrados, junto con el plan de respuesta acordado en caso de emergencia. Es sumamente útil, incluso esencial, entender claramente la respuesta que se requiere de los equipos de salvamento del buque y de tierra.

11.4 Es fundamental que el buque cuente con un plan de respuesta para casos de emergencia aplicable a los espacios cerrados que se entienda fácilmente, se haya practicado con regularidad, cuya eficacia se haya comprobado y se siga con precisión. Este plan debería formar parte del sistema de gestión de la seguridad (SMS) de la compañía.

11.5 Debería proporcionarse a la tripulación del buque el equipo que debe utilizarse en caso de accidente en un espacio cerrado. El equipo debería enmarcarse dentro de estas tres categorías principales:

- .1 equipo que permita someter a prueba y verificar las condiciones atmosféricas de los espacios cerrados y determinar los peligros potenciales para la vida humana y las medidas mitigadoras necesarias previas a la entrada;
- .2 equipo para garantizar la seguridad del grupo de salvamento, como aparatos respiratorios autónomos, cabos salvavidas, cinturones de seguridad, etc.; y
- .3 equipo para facilitar la recuperación de los heridos en condiciones seguras, como elevadores de salvamento, camillas y equipo de reanimación.

11.6 El salvamento de los heridos debería tener lugar de forma regular, controlada y metódica, y en ningún modo de manera impetuosa. Se trata de salvar a los heridos de manera segura, sin necesidad de poner en peligro la vida de los que llevan a cabo la operación de salvamento.

11.7 En el apéndice 1 figura un ejemplo de plan de respuesta para casos de emergencia en espacios cerrados.

⁸ Resolución A.1072(28): "Directrices revisadas para la estructura de un sistema integrado de planificación para contingencias en caso de emergencias a bordo".

12 CONCLUSIONES

El hecho de no detectar sistemáticamente los peligros potenciales de un espacio, ni los riesgos asociados a la entrada en esos espacios, puede causar rápidamente víctimas mortales dentro de dicho espacio. Cumplir estrictamente los principios y los procedimientos enunciados ofrecerá un punto de partida fiable para evaluar los riesgos que conllevaría entrar en esos espacios, y tomar las precauciones necesarias para protegerse del peligro.

APÉNDICE 1

EJEMPLO DE PLAN DE RESPUESTA PARA CASOS DE EMERGENCIA APLICABLE A LOS ESPACIOS CERRADOS

Plan de respuesta para casos de emergencia aplicable a los espacios cerrados

La rapidez reviste gran importancia en la respuesta a una situación de salvamento en un espacio cerrado; sin embargo, hay que tener en cuenta que los intentos de salvamento mal preparados, sin el equipo y la asistencia humana adecuados, pueden dar lugar a más víctimas. A continuación se indican los pasos que deberían seguirse durante una situación de salvamento en un espacio cerrado:

- .1 se ha hecho sonar la alarma y se ha anunciado información sobre el tipo concreto de emergencia, incluido el lugar del suceso;
- .2 la tripulación se reúne en su lugar de reunión designado;
- .3 consultar el Registro de espacios cerrados o el Permiso de trabajo, donde se detallan los pormenores del espacio cerrado específico en cuestión. Prestar especial atención a los pormenores singulares del espacio cerrado, como las escalas verticales del espacio, las escalas australianas, los puntos de acceso y de salida, y cualquier otro que facilite el rescate;
- .4 en virtud del plan del ejercicio, el equipo de salvamento debería ponerse un aparato respiratorio autónomo y prepararse para entrar en el espacio y esperar instrucciones de la persona al mando *in situ*;
- .5 dado que el tiempo es esencial en las emergencias en espacios cerrados, el capitán debería evaluar la posibilidad de alertar al servicio de asistencia telemática (TMAS) o a otra asistencia médica en tierra para dar apoyo al equipo de salvamento a bordo y más tiempo a que los recursos de salvamento en tierra lleguen al buque;
- .6 si el buque se encuentra en alta mar, también debería considerarse la posibilidad de desviarse a un puerto de refugio;
- .7 el equipo de salvamento debería incluir una persona al mando en el lugar, quien dirigirá el salvamento con la asistencia de uno o varios miembros del equipo;
- .8 la persona al mando *in situ* evalúa los riesgos y las condiciones para el equipo de salvamento e informa sobre los posibles peligros presentes, como deficiencias de oxígeno, superficies resbaladizas, oscuridad, posibles incendios;
- .9 la persona al mando *in situ* debería guiar al equipo para que actúe de la manera más rápida y segura. Obsérvese también que las medidas adoptadas no deberían dar lugar a más víctimas;

- .10 una vez alcanzada la víctima, debería ser evacuada del espacio de la forma más rápida y segura posible. En caso de que haya más de una víctima, debería prestarse la debida atención para rescatarlas de la manera más rápida posible. No obstante, en la mayoría de los casos, solamente será posible rescatarlas de una en una. La persona al mando *in situ* debería decidir en qué orden se salva a las víctimas. Debería considerarse la posibilidad de utilizar una camilla segura; y
- .11 una vez que la víctima esté fuera de la zona de peligro, el equipo de primeros auxilios debería administrar los primeros auxilios y, si es necesario, realizar procedimientos médicos como la reanimación cardiopulmonar para reanimar a la víctima. Debería consultarse a la asistencia médica en tierra.

APÉNDICE 2

EJEMPLO DE PERMISO DE ENTRADA EN UN ESPACIO CERRADO

El presente permiso sirve para entrar en cualquier espacio cerrado y debería ser cumplimentado por el capitán o por la persona responsable, y por toda persona cuyo trabajo guarde relación con esos espacios, como las personas que entren en los espacios; por ejemplo, la persona competente y el vigilante.

INFORMACIÓN GENERAL

Ubicación/nombre del espacio cerrado

Motivos para la entrada

Este permiso es válido de: horas Fecha

a: horas Fecha

(véase la Nota 1)

Sección 1 – Preparación previa a la entrada

(que comprobará el capitán o la persona responsable designada)

Sí No

- ¿Se ha ventilado concienzudamente el espacio por medios mecánicos o de manera natural?
- ¿Se ha segregado el espacio cegando o aislando todas las tuberías o válvulas de conexión, y el suministro/equipo eléctrico?
- ¿Se ha sometido a prueba la atmósfera del espacio y comprobado que la entrada en el espacio no presenta riesgos? (véase la nota 12)
- Lectura de las pruebas de la atmósfera previas a la entrada:
 - oxígeno% vol 20,9 %: Por
 - gas inflamable% LFL (inferior a 1 %)
 - gases tóxicos ppm (menos del 50 % del OEL del gas de que se trate) hora:....
 - CO₂..... inferior al 0,5 % en volumen (5 000 ppm)

(véase la Nota 3)
- ¿Se ha dispuesto lo necesario para realizar comprobaciones frecuentes de la atmósfera mientras el espacio esté ocupado y después de los descansos?
- ¿Se ha dispuesto lo necesario para que el espacio esté continuamente ventilado mientras haya personas en él y durante los descansos?
- ¿Son el acceso al espacio y la iluminación suficientes?

- ¿Está listo para su despliegue el equipo de salvamento que se considera adecuado para el espacio en el que se va a entrar, por ejemplo, los elevadores, chigres y trípodes?

	Sí	No
• ¿Hay equipo de salvamento y reanimación listo para ser utilizado junto a la entrada del espacio?		
• ¿Se ha designado a un vigilante para que esté constantemente de servicio en la entrada del espacio?		
• ¿Se ha informado al oficial de guardia (puente, cámara de máquinas, cámara de control de la carga) de la entrada prevista?		
• ¿Se ha sometido a prueba algún sistema de comunicaciones entre todas las partes y se han acordado señales de emergencia?		
• ¿Se han establecido procedimientos de emergencia y de evacuación, inteligibles para todo el personal relacionado con la entrada en los espacios cerrados?		
• ¿Está todo el equipo en buenas condiciones de funcionamiento y ha sido inspeccionado antes de la entrada?		
• ¿Lleva el personal la indumentaria y el equipo debidos?		

Sección 2 – Comprobaciones previas a la entrada (que marcará cada persona que entre en el espacio)

Sí No

- He recibido instrucciones o permiso, del capitán o de la persona responsable designada por el capitán, para entrar en el espacio cerrado
- El capitán o la persona responsable designada por el capitán ha cumplimentado correctamente la sección 1 del presente permiso
- Acepto y entiendo los procedimientos de comunicación
- He convenido en un intervalo de notificaciones de minutos
- Acepto y entiendo los procedimientos de emergencia y de evacuación
- Estoy enterado de que debe abandonarse inmediatamente el espacio en caso de que falle el sistema de ventilación o si los ensayos de la atmósfera muestran un cambio con respecto a los criterios de seguridad establecidos.

Sección 3 – Entrada en un espacio en el que se sabe o se sospecha que la atmósfera es peligrosa

(que comprobarán a la vez el capitán o la persona responsable designada por el capitán, y la persona que vaya a entrar en el espacio)

Sí No

- Las personas que entren en el espacio están familiarizadas y formadas con respecto al uso de los aparatos respiratorios que se han de utilizar
- Los aparatos respiratorios se han comprobado como sigue:
 - presión y capacidad del suministro de aire
 - alarma audible de baja presión, en caso de haberla
 - mascarilla – presión positiva y estanquidad
- Se ha sometido a prueba el sistema de comunicaciones y se han convenido las señales de emergencia
- Se ha proporcionado a todo el personal que entre en el espacio: monitores de gas personales, iluminación portátil y, cuando sea posible, arneses de salvamento y cables de seguridad
- Las personas que entren en el espacio están familiarizadas con los monitores de gas personales que portan, cuyo funcionamiento se ha comprobado

Firmado-tras cumplimentar las secciones 1, 2 y 3:

El capitán o la persona responsable designada Fecha Hora

Vigilante Fecha Hora

Persona que entra en el espacio Fecha Hora

Sección 4 – Entrada del personal

(que cumplimentará la persona responsable de supervisar la entrada)

Nombres

Hora de entrada Hora de salida

Sección 5 – Finalización del trabajo

(que cumplimentará la persona responsable de supervisar la entrada)

- Trabajo finalizado Fecha Hora
- Espacio correctamente cerrado Fecha Hora
- Se ha informado debidamente al oficial de guardia Fecha Hora

Firmado, una vez completadas las secciones 4 y 5, por:

Persona responsable de supervisar la entrada..... Fecha Hora

ESTE PERMISO NO TENDRÁ VALIDEZ SI DEJA DE FUNCIONAR LA VENTILACIÓN DEL ESPACIO O VARÍA CUALQUIERA DE LAS CONDICIONES INDICADAS EN LA LISTA DE COMPROBACIONES
--

Notas:

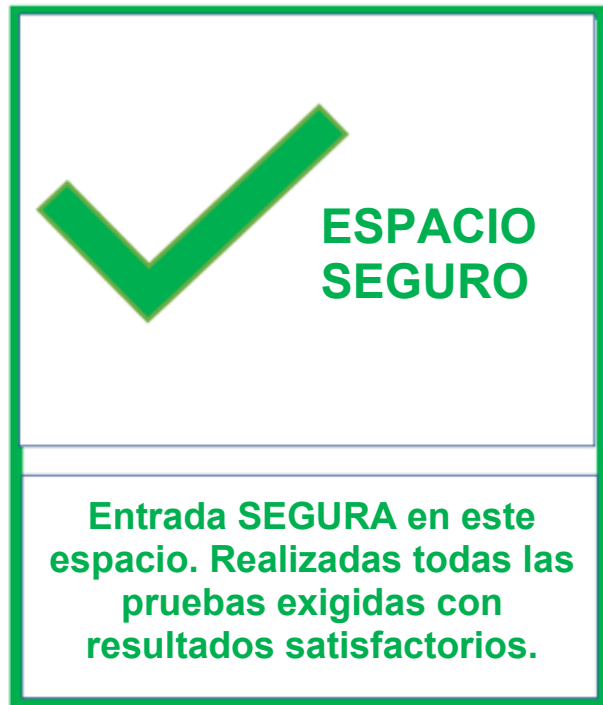
- 1 En el permiso de entrada debería especificarse claramente su periodo máximo de validez. El periodo máximo por defecto debería ser de 8 horas. Si el personal sale del espacio y lo deja desatendido, el permiso quedará anulado y será necesario volver a realizar una inspección.
- 2 Las muestras deberían tomarse en varios niveles y en tantas aberturas como sea posible, para conseguir muestras representativas de la atmósfera del espacio. Se debería detener la ventilación durante 10 minutos antes de que se efectúen las pruebas de la atmósfera previas a la entrada, y registrar los resultados.
- 3 Se deberían realizar pruebas de contaminantes tóxicos específicos dependiendo de la naturaleza del contenido anterior del espacio.

APÉNDICE 3

EJEMPLO SE SEÑALES DE ADVERTENCIA SOBRE UN ESPACIO CERRADO EJEMPLO DE DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL ESPACIO DEL BUQUE QUE SE COLOCARÁ EN EL PUNTO DE ACCESO AL BUQUE



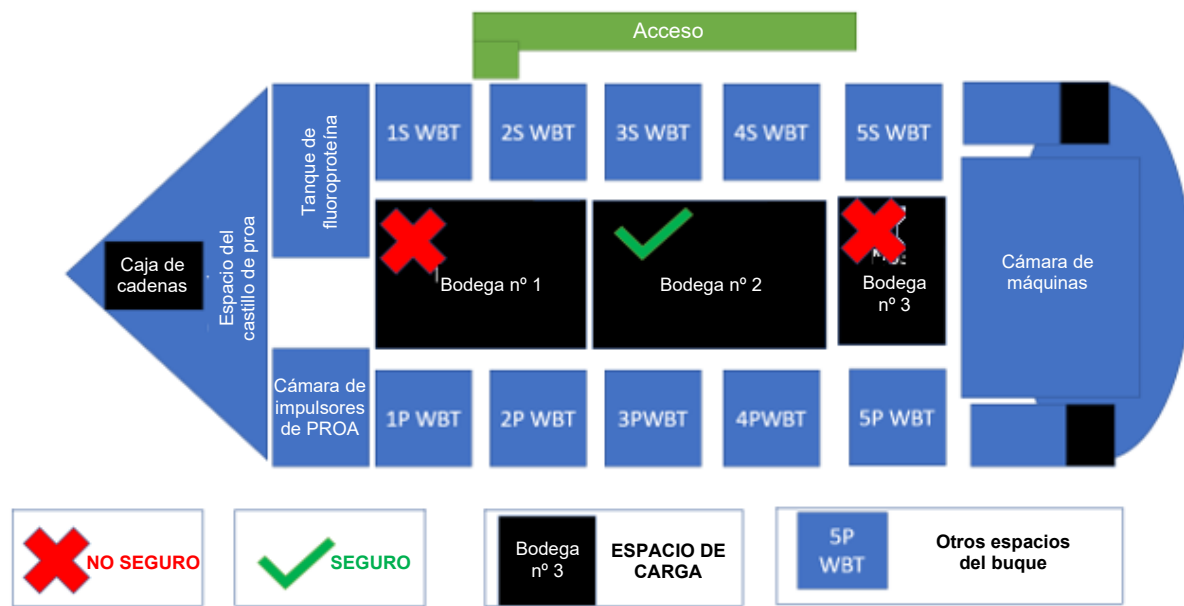
Espacio en el que no es seguro entrar, que se colocará en los puntos de entrada al espacio. El texto explicativo puede considerarse opcional y podrá figurar en el idioma de trabajo del buque.



Espacio en el que es seguro entrar y en el que se han aplicado todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad exigidas en el sistema de gestión de la seguridad del buque, lo que garantiza la seguridad de las personas que entren.

Se colocará en el punto de acceso al espacio.

El texto explicativo puede considerarse opcional y podrá figurar en el idioma de trabajo del buque.



Ejemplo de diagrama simplificado que se colocará en el punto de acceso al buque para ayudar al personal en tierra a reconocer los espacios seguros y no seguros a bordo del buque.

APÉNDICE 4

EXPERIMENTOS RELACIONADOS CON EL ACERO – CUADRO DE CONCLUSIONES

Tipo de experimento relacionado con el acero	Tipo de carga	Espacio de aire libre en la bodega (μ)	Temp. °C	Tiempo (en horas) de agotamiento del oxígeno al nivel del:								
				20 %	19,5%	18 %	15 %	12 %	10 %	6 %	3 %	1 %
Experimento cerrado	Chatarra	90 %	10 °C	0,96	1,45	3,44	8,04	13,84	18,08	28,30	37,38	-
Experimento cerrado	Chatarra	90 %	23 °C	0,19	0,30	0,46	0,80	1,21	1,56	2,41	12,67	-
Abierto, ventilado	Chatarra	90 %	10 °C	1,26	1,91	4,14	10,33	17,97	24,06	38,84	52,38	75,75
Abierto, ventilado	Chatarra	90 %	23 °C	0,59	0,84	1,55	3,12	4,64	5,68	8,03	10,13	12,00
Caja de cadenas	Cadena del ancla	94 %	10 °C	3,08	4,53	9,13	18,46	30,37	38,48	58,17	77,25	95,83
Caja de cadenas	Cadena del ancla	94 %	23 °C	1,44	2,05	3,83	8,03	13,25	17,25	27,17	36,50	46,08
Renovación del aire en la caja de cadenas				Tiempo (en horas) de renovación del aire a un nivel de oxígeno del:								
Tipo de experimento relacionado con el acero	Tipo de recinto	Espacio de aire libre en el tanque (μ)	Temp. °C	3 %	6 %	9 %	12 %	15 %	18 %	19 %	19,5%	20 %
Renovación del aire en la caja de cadenas	Cadena del ancla	94 %	10 °C	0,09	0,18	0,33	0,52	0,85	1,65	2,45	3,45	6,75
Renovación del aire en la caja de cadenas	Cadena del ancla	94 %	23 °C	0,15	0,25	0,37	0,53	0,83	1,59	2,04	2,49	3,42
Tanque del doble fondo				Tiempo (en horas) de agotamiento del oxígeno a un nivel de oxígeno del:								
Tipo de experimento relacionado con el acero	% de acero sin pintar	Espacio de aire libre en el tanque (μ)	Temp. °C	20 %	19,5%	19 %	18 %	17 %	16 %	15 %	14 %	13 %
Tanque del doble fondo	48,75%	100 %	12 °C	7,75	15,50	26,33	47,08	88,58	115,67	157,25	198,75	216,13
Tanque del doble fondo	48,75%	100 %	23 °C	0,90	1,65	3,20	9,13	18,43	30,51	45,94	65,72	86,37
Tanque del doble fondo	42,56%	100 %	23 °C	0,91	2,34	4,49	11,74	24,79	42,53	67,14	92,75	126,74
Tanque del doble fondo	36,56%	100 %	23 °C	0,96	2,77	5,66	14,30	28,54	50,00	72,58	99,45	138,20
Tanque del doble fondo	30,47%	100 %	23 °C	1,21	3,91	7,38	17,03	30,31	51,55	77,32	99,92	135,81
Tanque del doble fondo	24,37%	100 %	23 °C	1,46	4,02	7,86	20,47	41,97	71,03	104,02	137,92	169,86

Este cuadro se extrajo del del anexo 1 del documento CCC 9/8/3.

APÉNDICE 5

INFORMACIÓN SOBRE LOS NIVELES ADMISIBLES E INADMISIBLES DE GASES

Oxígeno

El cuadro que figura a continuación se ha elaborado a partir de los resultados experimentales que figuran en los documentos CCC 9/8/3, CCC 9/INF.9 y CCC 9/INF.10.

Oxígeno: niveles de peligro – Cargas orgánicas	
% O₂	Nivel de peligro
20,9	Concentración de oxígeno en el aire normal.
20,73	Se alcanza el límite de exposición en el lugar de trabajo de 35 ppm de CO.
20,26	Se alcanza el límite de exposición en el lugar de trabajo del 0,5 % de CO ₂ .
20 a 17	Dificultades de coordinación.
17	Inicio del límite de exposición equivalente del 3 % de CO ₂ en la bodega de carga, y peligro extremo a 800 ppm de CO.
16 a 14	La exposición a un 4 % de CO ₂ gaseoso en las bodegas de carga puede provocar una carencia grave de oxígeno causante de lesiones cerebrales permanentes, el estado de coma o incluso la muerte. Inmediatamente peligroso para la vida y la salud a 1 200 ppm de CO. El tiempo que se tarde en alcanzar el nivel mortal y la predominancia del oxígeno variarán según el tipo de carga y las condiciones.

Dióxido de carbono

El cuadro que figura a continuación procede de las orientaciones publicadas por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) (Departamento de Trabajo de los Estados Unidos) y la Conferencia americana de higienistas industriales gubernamentales (ACGIH) y el Departamento de Salud de Minnesota.

Dióxido de carbono (CO ₂)		Nivel de peligro
[ppm]	[%]	
250 - 400	0,025 - 0,04	Concentraciones normales de fondo en el aire ambiente exterior
400 - 1 000	0,04 - 0,1	Concentraciones normales en espacios interiores ocupados bien aireados
1 000 - 2 000	0,1 - 0,2	Quejas por somnolencia y mala calidad del aire
2 000 – 5 000	0.2 - 0.5	Pueden darse también dolores de cabeza, somnolencia y aire viciado, falta de concentración, pérdida de atención, aumento del ritmo cardíaco y náuseas ligeras
5 000	0,5	Límite de exposición en el lugar de trabajo (media ponderada en el tiempo de 8 h ⁶) en la mayoría de los países
30 000	3	Límite máximo de exposición (no debe superarse) durante un periodo de 10 minutos
40 000	4	La exposición puede provocar una carencia grave de oxígeno causante de lesiones cerebrales permanentes, el estado de coma o la muerte
50 000	5	Fuerte estimulación respiratoria, mareos, confusión, dolor de cabeza, dificultad para respirar
80 000	8	Visión borrosa, sudoración, temblores, inconsciencia y posible muerte

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO) es tóxico e inflamable¹⁵. Es invisible, incoloro, inodoro e insípido y no tiene propiedades de sirvan de advertencia mientras el espacio de carga parece normal. Cuando el CO se inhala en los pulmones, se combina con la hemoglobina de la sangre y esta deja de poder transportar oxígeno. El sistema nervioso, el cerebro, el corazón y los pulmones se ven afectados dramáticamente. Probablemente no convenga confiar en las tablas existentes de los niveles de agotamiento del oxígeno y de peligro cuando se transporten cargas que pueden emitir monóxido de carbono, ya que los niveles de oxígeno de los espacios de carga pueden mantenerse entre el 17 % y el 14 % cuando se alcanza un nivel de CO igual o superior a las 1 200 ppm. La adopción de un cuadro de monóxido de carbono más adecuado con niveles de peligro adicionales a 400 ppm y a 800 ppm cuando los síntomas son "dolores de cabeza, mareos y náuseas en 45 minutos, y la muerte en menos de 2 horas", y a 1200 ppm cuando las condiciones son "inmediatamente peligrosas para la vida o la salud". En las cargas de tipo orgánico la muerte puede producirse por monóxido de carbono antes que por falta de oxígeno.

⁶ Media ponderada en el tiempo: la media ponderada en el tiempo respecto de la exposición a un producto químico puede utilizarse cuando tanto la concentración química como el tiempo de exposición varían con el tiempo. Por lo tanto, se utiliza como exposición media a un contaminante a la que los trabajadores pueden estar expuestos sin efectos adversos durante un periodo como, por ejemplo, una jornada de 8 horas diarias o 40 horas semanales (un turno de trabajo medio). Suelen expresarse en unidades de ppm (volumen/volumen) o mg/m³.

¹⁵ Por ejemplo, de conformidad con el Código IMDG, el "MONÓXIDO DE CARBONO COMPRIMIDO" es ONU 1016, Clase 2.3, Peligro secundario 2.1, "Gas inflamable, tóxico, inodoro. Límites de explosividad: 12 % a 75 %. Un poco más ligero que el aire (0,97)".