

ANEXO 14

RESOLUCIÓN MEPC.320(74) (adoptada el 17 de mayo de 2019)

DIRECTRICES DE 2019 PARA LA IMPLANTACIÓN UNIFORME DEL LÍMITE DEL CONTENIDO DE AZUFRE DEL 0,50 % EN VIRTUD DEL ANEXO VI DEL CONVENIO MARPOL

EI COMITÉ DE PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO,

RECORDANDO el artículo 38 a) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité de protección del medio marino ("el Comité") conferidas por los convenios internacionales relativos a la prevención y la contención de la contaminación del mar por los buques,

RECORDANDO TAMBIÉN que, en su 58º periodo de sesiones, el Comité adoptó, mediante la resolución MEPC.176(58), el Anexo VI revisado del Convenio MARPOL, en virtud del cual se refuerzan significativamente los límites de las emisiones de óxidos de azufre (SO_x),

RECORDANDO ADEMÁS que, en su 70º periodo de sesiones, el Comité adoptó la resolución MEPC.280(70): "Fecha de entrada en vigor de la norma del fueloil de la regla 14.1.3 del Anexo VI del Convenio MARPOL", en la que se confirma que el 1 de enero de 2020 es la fecha de implantación efectiva para que los buques se ajusten a la prescripción mundial sobre el contenido de azufre del fueloil del 0,50 % masa/masa,

TOMANDO NOTA TAMBIÉN de que, en su 73º periodo de sesiones, el Comité aprobó la circular MEPC.1/Circ.878: "Orientaciones sobre la elaboración de un plan de implantación en el buque para la implantación uniforme del límite de contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL",

HABIENDO EXAMINADO, en su 74º periodo de sesiones, el proyecto de directrices de 2019 para la implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL, elaborado por el Subcomité de prevención y lucha contra la contaminación en su 6º periodo de sesiones,

1 ADOPTA las "Directrices de 2019 para la implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL", que figuran en el anexo de la presente resolución;

2 PIDE a las Partes en el Anexo VI del Convenio MARPOL y a otros Gobiernos Miembros que pongan las presentes directrices en conocimiento de los propietarios y armadores de buques, proveedores de fueloil y demás grupos interesados;

3 ACUERDA mantener las presentes directrices sometidas a examen a la luz de la experiencia adquirida mediante su aplicación.

ANEXO

DIRECTRICES DE 2019 PARA LA IMPLANTACIÓN UNIFORME DEL LÍMITE DEL CONTENIDO DE AZUFRE DEL 0,50 % EN VIRTUD DEL ANEXO VI DEL CONVENIO MARPOL

1 Introducción

1.1 Objetivo

1.1.2 La finalidad de las presentes directrices es garantizar la implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL. Las presentes directrices están concebidas para que las utilicen las Administraciones, los Estados rectores de puertos, los propietarios de buques, los constructores de buques y los proveedores de fueloil, según proceda.

1.2 Definiciones

1.2.1 A los efectos de las presentes directrices, se aplican las definiciones que figuran en el Anexo VI del Convenio MARPOL.

1.2.2 Se aplican las siguientes definiciones de fueloiles, según proceda:

- .1 combustibles destilados marinos (DM), según lo especificado en la norma ISO 8217:2017¹ (por ejemplo, DMA, DMB, DMX, DMZ);
- .2 combustibles marinos residuales (RM), según lo especificado en la norma ISO 8217:2017¹ (por ejemplo, RMD 80, RMG 380);
- .3 fueloil con contenido ultrabajo de azufre (ULSFO), según lo especificado en la norma ISO 8217:2017¹ (por ejemplo, ULSFO-DM con un contenido máximo de S del 0,10 %, ULSFO-RM con un contenido máximo de S del 0,10 %);
- .4 fueloil con contenido muy bajo de azufre (VLSFO) (por ejemplo, VLSFO-DM con un contenido máximo de S del 0,50 %, VLSFO-RM con un contenido máximo de S del 0,50 %); y
- .5 fueloil pesado con contenido alto de azufre (HSHFO), cuyo contenido de S es superior al 0,50 %.

2 Planificación de la implantación en el buque para 2020

2.1 Durante el MEPC 70 se acordó que el 1 de enero de 2020 sería la fecha de implantación efectiva para que los buques se ajusten a la prescripción sobre el contenido de azufre del fueloil del 0,50 % masa/masa y se adoptó la resolución MEPC.280(70): "Fecha de entrada en vigor de la norma del fueloil de la regla 14.1.3 del Anexo VI del Convenio MARPOL".²

¹ Se recomienda consultar la edición más reciente de la norma ISO en cuestión.

² La regla 14.1.3 del Anexo VI del Convenio MARPOL fue enmendada mediante la resolución MEPC.305(73).

2.2 En este contexto, el MEPC 73 acordó que las Administraciones deberían alentar a los buques que enarbolasen su pabellón a que elaboraran planes de implantación en los que se indicase cómo podría prepararse el buque a fin de cumplir el límite prescrito del contenido de azufre del 0,50 % a más tardar el 1 de enero de 2020. El plan debería complementarse con un registro de las medidas adoptadas por los buques a fin de lograr el cumplimiento para la fecha pertinente.

2.3 El MEPC 73, reconociendo la necesidad de contar con orientaciones para respaldar la implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL, aprobó la circular MEPC.1/Circ.878: "Orientaciones sobre la elaboración de un plan de implantación en el buque para la implantación uniforme del límite de contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL".

3 Repercusiones en los sistemas de máquinas y de combustible

3.0.1 Las experiencias y las lecciones aprendidas en la transición al límite del 0,10 % masa/masa de las zonas de control de las emisiones de SO_x indican que las operaciones actuales de las máquinas del buque deberían ser capaces de responder a las preocupaciones relacionadas con la combustión de los nuevos fueloiles que cumplen el límite del 0,50 % masa/masa.

3.0.2 En la actualidad, la mayoría de los motores diésel marinos y las calderas de los buques que operan fuera de las zonas de control de las emisiones (ECA) están optimizados para funcionar con fueloil pesado. A partir de 2020, los buques estarán obligados a utilizar fueloil con un contenido de azufre igual o inferior al 0,50 % masa/masa, a menos que cuenten con un método de cumplimiento equivalente aprobado.

3.1 Combustibles destilados

3.1.1 Una de las principales complicaciones de los combustibles destilados es su baja viscosidad. La baja viscosidad puede generar pérdidas internas en los motores diésel, en las calderas y en las bombas. Estas pérdidas internas del sistema de inyección del combustible podrían dar como resultado una reducción de la presión del combustible al motor, lo que puede repercutir en el funcionamiento del motor (por ejemplo, en su arranque). Deberían consultarse las recomendaciones de los fabricantes de equipo, y se pueden efectuar las pruebas y el mantenimiento adecuados y, posiblemente, instalar enfriadores, etc.

3.1.2 Es necesario tener en cuenta los puntos de obturación de los filtros en frío (CFPP), las temperaturas de enturbiamiento (CP) y el punto de fluidez (PP) para los combustibles destilados en función de las zonas en las cuales tiene previsto operar el buque y las temperaturas ambiente.

3.1.3 Estas cuestiones son críticas, dado que pueden dar como resultado la formación y acumulación de sedimentos de ceras, que pueden traducirse en un mantenimiento costoso y evitable. En el peor de los casos, los sedimentos pueden causar una interrupción de la alimentación del combustible al motor y la pérdida de potencia.

3.1.4 La norma ISO 8217:2017³ limita las propiedades del flujo en frío de los combustibles mediante el establecimiento de un límite para el punto de fluidez. No obstante, puesto que se forman cristales de cera a temperaturas superiores al punto de fluidez, las operaciones con combustibles que se ajustan a la especificación en lo que respecta a dicho punto pueden seguir siendo complicadas en regiones más frías, dado que las partículas de cera pueden

³ Se recomienda consultar la edición más reciente de la norma ISO en cuestión.

obstruir rápidamente los filtros y atascarlos completamente. Para el caso de bajas temperaturas, el proveedor debería notificar las propiedades adicionales del flujo en frío, el punto de obturación del filtro en frío y la temperatura de enturbiamiento, cuando el buque receptor haya encargado combustible destilado para operaciones a bajas temperaturas, prescripción especificada en la norma ISO 8217:2017³.

3.1.5 Como los combustibles residuales por lo general se calientan y los combustibles destilados no, se debe prestar particular atención a las propiedades del flujo en frío de los combustibles destilados. Los problemas planteados por las propiedades del flujo en frío pueden solventarse calentando el combustible. El Consejo Internacional sobre Motores de Combustión (CIMAC) ha publicado las directrices *01 2015 CIMAC Guideline Cold flow properties of marine fuel oils*.⁴

3.1.6 La temperatura del combustible debería mantenerse a aproximadamente 10 °C por encima del punto de fluidez a fin de evitar el riesgo de solidificación; sin embargo, es posible que esto no reduzca el riesgo de bloqueo de los filtros en caso de valores elevados del punto de obturación de los filtros en frío y de la temperatura de enturbiamiento.

3.1.7 Es una buena práctica examinar las posibilidades de los medios de calefacción para los combustibles destilados a bordo. Estas suelen ser muy limitadas, dado que no es una práctica normal tener medios de calefacción en los tanques de almacenamiento, decantación o servicio de combustibles destilados. Se pueden adaptar medios de trasiego para atravesar un intercambiador de calor de fueloil residual en caso de que sea necesario.

3.1.8 Conocer las propiedades del combustible antes de la toma de este último ayudará a que se tomen las precauciones necesarias en el lugar y el momento adecuados. Si el buque se dirige hacia climas más fríos y las propiedades del flujo en frío son inferiores, se puede:

- .1 consumir el combustible antes de entrar en las regiones frías, o
- .2 utilizar el combustible con medios de calefacción adecuados, como se señaló previamente.

3.1.9 Si se está siguiendo el enfoque de aplicación de calor, se debería garantizar que el combustible no se sobrecaliente –lo que haría que la viscosidad caiga por debajo de la recomendación mínima de 2 cSt– en ningún punto del sistema de combustible, incluida la admisión al motor. A fin de reducir este riesgo, la calefacción se debería limitar a un máximo de 40 °C.

3.2 Combustibles destilados con contenido de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME)

3.2.1 El aumento de la demanda de combustibles destilados puede dar lugar a que una mayor cantidad de productos de origen terrestre pasen al conjunto de suministros marinos; algunos de estos combustibles (por ejemplo, el biodiésel) pueden contener ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME).

⁴ https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_WG7_2015_01_Guideline_Cold_Flow_%20Properties_Marine_Fuel_Oils_final.pdf.

3.2.2 El consumo de combustibles que contengan ésteres metílicos de ácidos grasos presenta varios desafíos técnicos, por ejemplo, la posible oxidación del biodiésel, su carácter biodegradable, etc., con repercusiones adversas, limitaciones de la duración del almacenamiento, etc. También es necesario someterlos a pruebas de estabilidad.

3.2.3 La norma ISO 8217:2017³ incluye un contenido máximo de ésteres metílicos de ácidos grasos del 7,0 % en volumen para los grados de fueloil DFA/DFZ/DFB, dado que algunos puertos pueden ofrecer combustible diésel para vehículos como único combustible disponible, y dicho combustible contiene estos ésteres metílicos y puede violar las prescripciones relativas al punto de inflamación del combustible abordadas en el capítulo II-2 del Convenio SOLAS. Se ha escogido el valor máximo del 7,0 % (v/v) porque está en sintonía con las concentraciones permitidas en algunos de los países que aplican reglas ambientales.

3.2.4 Es necesario consultar a los fabricantes de motores y de equipo tal como los separadores de agua e hidrocarburos, los equipos de vigilancia de descargas en el mar, los filtros y los coalescedores, etc., a fin de confirmar que pueden trabajar con mezclas de biodiésel de hasta B7 (es decir, 7,0 % en volumen).

3.2.5 Se recomienda evitar el consumo de combustibles con mezclas de biodiésel en los motores de los botes salvavidas, los generadores de emergencia, las bombas contraincendios, etc., en los casos en los que se almacenen en tanques de combustible individuales aislados y que estén sometidos a condiciones de degradación acelerada.

3.2.6 El CIMAC ha facilitado unas directrices para los propietarios y los armadores de buques sobre la gestión de los combustibles destilados con un contenido máximo del 7,0 % v/v de ésteres metílicos de ácidos grasos (biodiésel).⁵

3.3 Combustibles residuales

3.3.1 Estabilidad y compatibilidad

3.3.1.1 Es fundamental diferenciar entre "estabilidad del combustible" dentro de una tanda de combustible y "compatibilidad del combustible" entre tandas de combustible distintas.

3.3.1.2 En relación con la estabilidad: el combustible ha de ser estable y homogéneo en el momento de la entrega. La responsabilidad a este respecto recae en los mezcladores y proveedores de fueloil.

3.3.1.3 Se utilizará una amplia gama de mezclas de productos refinados para elaborar los nuevos combustibles con un contenido de azufre del 0,5 %, y la estabilidad y la compatibilidad de las mezclas serán preocupaciones importantes para los propietarios/armadores de buques. Los combustibles que no son estables pueden separarse por sí solos, y los combustibles incompatibles pueden hacerlo cuando se mezclen en un tanque de combustible único, formando fangos que pueden bloquear los filtros y, en última instancia, provocar fallos del motor.

3.3.1.4 Se recomienda que los buques dispongan de un procedimiento de mezcla. El procedimiento debería estar destinado, principalmente, a garantizar que los combustibles nuevos se carguen en tanques vacíos en la medida de lo posible. En caso de que un buque se halle en situación de tener que mezclar un combustible nuevo con combustibles ya presentes a bordo, es importante que el buque determine la compatibilidad entre los dos combustibles en cuestión antes de efectuar la mezcla.

⁵ https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_WG7_Guideline_for_Ship_Owners_and_Operators_on_Managing_Distillate_Fuels_May_2013.pdf.

3.3.1.5 El método de prueba de referencia será la prueba de sedimento potencial total, de conformidad con la norma ISO 10307-2:2009.

3.3.2 *Finos catalíticos*

3.3.2.1 Los finos catalíticos son un producto secundario del refino y consisten en pequeñas partículas de metal que se introducen de manera deliberada como catalizadores para lograr la desintegración catalítica del fueloil. A menos que se reduzcan por purificación, los finos catalíticos se incrustarán en las piezas del motor y ocasionarán rápidamente daños graves a este último. Debería hacerse referencia a las orientaciones del fabricante del motor con respecto a los finos catalíticos.

3.4 **Aspectos técnicos clave para los propietarios de buques y los armadores**

3.4.1 Configuración de los tanques de los buques y sistema de combustible: la viscosidad de la mayoría de estos combustibles residuales mezclados es tal que no se pueden utilizar en los sistemas y máquinas que solo funcionan con combustibles destilados, dado que requieren calefacción para la limpieza y la combustión. Se recomienda utilizar un sistema de combustible completamente segregado para los combustibles destilados y estos nuevos combustibles.

3.4.2 Cuando se utilizan tanques de combustibles residuales para el almacenamiento de estos combustibles nuevos, se recomienda limpiar los tanques. Esto tiene por objeto evitar que los fangos que se han acumulado en estos tanques entren en el sistema de combustible. En el apéndice 3 de la circular MEPC.1/Circ.878: "Orientaciones sobre la elaboración de un plan de implantación en el buque para la implantación uniforme del límite de contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL" figura información adicional sobre la limpieza de los tanques.

3.4.3 Prescripciones sobre calefacción: dadas las propiedades del flujo en frío de la mayoría de estos nuevos combustibles, es posible que sea necesario calentarlos de manera permanente para reducir al mínimo el riesgo de formación de ceras, también durante el almacenamiento. Esto es especialmente importante en las regiones más frías.

3.4.4 Sistema de tratamiento del combustible: algunos de estos nuevos combustibles pueden contener finos catalíticos y/o sedimentos, por lo cual requieren limpieza a bordo. La temperatura y los reglajes del separador deberían ajustarse a la viscosidad y densidad de los combustibles. Véanse las recomendaciones del fabricante del equipo original y del proveedor de combustible.

3.4.5 Teniendo en cuenta que muchos de estos combustibles nuevos tienen viscosidades inferiores a las de los combustibles residuales convencionales, deberían tomarse las precauciones necesarias para evitar el sobrecalentamiento.

3.5 **Norma ISO para los combustibles residuales**

3.5.1 En el mercado de los combustibles se utilizan las especificaciones ISO 8217:2017⁶ para garantizar que las propiedades de los combustibles que se suministran sigan una norma que determine que cumplen lo dispuesto en el Anexo VI del Convenio MARPOL.

3.5.2 La especificación ISO 8217:2017⁶ actual para los combustibles marinos tiene en cuenta la naturaleza diversa de estos últimos e incorpora varias categorías de combustibles

⁶ Se recomienda consultar la edición más reciente de la norma ISO en cuestión.

destilados o residuales; aunque es posible que no estén disponibles todas las categorías en cada punto de suministro, la especificación abarca todos los fueloiles marinos derivados del petróleo que se consumen actualmente y los combustibles con un contenido de azufre del 0,50 % de 2020. Las prescripciones generales de la especificación ISO 8217:2017⁶ para los combustibles marinos y las características, incluidas en los cuadros 1 y 2 de la especificación mencionada, reflejan las preocupaciones sobre la seguridad, el rendimiento y el medio ambiente y también tienen en cuenta las prescripciones de manejo de a bordo, incluidos los aspectos de almacenamiento, limpieza y combustión de todos los fueloiles que se consumen actualmente y las mezclas de combustibles que se prevén para 2020, con independencia del contenido de azufre de los fueloiles.

3.5.3 Es importante que todas las normas nuevas tengan en cuenta y no excluyan el uso de productos derivados no fósiles renovables y alternativos, siempre y cuando se ajusten a las propiedades químicas estipuladas para dichos fueloiles.

3.6 *Lubricación de los cilindros*

3.6.1 La selección de los aceites lubricantes de los cilindros se ajustará con frecuencia al tipo de combustible que se utilice. Por eso, al pasar del funcionamiento con combustibles marinos residuales a fueloiles con contenido muy bajo de azufre, en la selección de un aceite lubricante de los cilindros adecuado deberían tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante del motor.

4 Cuestiones de verificación y mecanismos y medidas de control

4.1 *Reconocimiento y certificación por las Administraciones*

4.1.1 Cuando realice un reconocimiento de conformidad con lo dispuesto en la regla 5 del Anexo VI del Convenio MARPOL, la Administración debería efectuar un reconocimiento del buque a fin de verificar que este cumple las disposiciones para implantar el límite del contenido de azufre del 0,50 %. En particular, la Administración debería verificar si el buque lleva fueloiles reglamentarios para su uso, basándose en la nota de entrega de combustible de a bordo, cualquier otro documento o las muestras de fueloil oportunas, de acuerdo con lo dispuesto en la regla 18 del Anexo VI del Convenio MARPOL. Si se determina que el buque lleva fueloil con un alto contenido de azufre para su uso, la Administración debería comprobar si a dicho buque se le aplica lo dispuesto en la regla 3.2 o la regla 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL o si el buque ha tenido un problema de disponibilidad de combustible y está funcionando de conformidad con la regla 18.2 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

4.1.2 Cuando una Administración decida analizar una muestra de fueloil a fin de determinar el cumplimiento de los límites del contenido de azufre estipulados en las reglas 14.1 o 14.4, el análisis final debería ser efectuado de conformidad con la norma ISO 8754:2003 por un laboratorio que esté acreditado para realizar el ensayo de conformidad con la norma ISO/IEC 17025 o una norma equivalente. Los resultados del ensayo deberían ajustarse al protocolo de notificación de la norma ISO 8754, lo que significa que un valor de ensayo que sea igual o superior al 0,10 % de contenido de azufre debería notificarse con dos cifras decimales como máximo.

4.1.3 Según lo dispuesto en la regla 11.4 del Anexo VI del Convenio MARPOL, la Administración investigará cada notificación de presunta transgresión y posteriormente informará de inmediato a la Parte que elaboró el informe y a la Organización de las medidas adoptadas. Cuando se informe a la Organización se debería utilizar el módulo del GISIS relativo al Anexo VI del Convenio MARPOL.

4.2 Medidas de supervisión por los Estados rectores de puertos

4.2.1 Los Estados rectores de puertos deberían adoptar las medidas adecuadas para garantizar el cumplimiento del límite del contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL, de conformidad con la regla 10 de dicho anexo y las "Directrices de 2019 sobre la supervisión por el Estado rector del puerto en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL" (resolución MEPC.[...](74)) (Directrices PSC 2019). De manera específica, el Estado rector del puerto debería efectuar las inspecciones iniciales basándose en los documentos y en otros materiales posibles, incluida la teledetección y los dispositivos portátiles. Una vez que tenga "motivos fundados" para efectuar una inspección más detallada, el Estado rector del puerto podrá proceder al análisis de las muestras y a otras inspecciones detalladas a fin de verificar el cumplimiento de la regla, según proceda.

4.2.2 En la regla 18.2.3 del Anexo VI del Convenio MARPOL se prescribe que las Partes tendrán en cuenta todas las circunstancias pertinentes y las pruebas presentadas para determinar las medidas que proceda adoptar, incluida la de no aplicar medidas de control. Las Administraciones y las autoridades de supervisión por el Estado rector del puerto podrán tener en cuenta el plan de implantación cuando verifiquen el cumplimiento de la prescripción del límite del contenido de azufre del 0,50 %.

4.2.3 Inspecciones basadas en documentos y en otras posibles medidas de selección

4.2.3.1 Durante las actividades de supervisión por el Estado rector del puerto y otras actividades de cumplimiento, el Estado rector del puerto debería investigar si los buques llevan fueloiles reglamentarios o fueloiles con un alto contenido de azufre para su uso, basándose en los documentos que figuran en el párrafo 2.1.2 de las Directrices PSC 2019; también deberían comprobarse los registros prescritos para demostrar el cumplimiento. Los resultados de la teledetección podrían utilizarse para realizar inspecciones, y podrían emplearse dispositivos portátiles durante las inspecciones iniciales, según proceda. Sin embargo, la teledetección y los dispositivos portátiles tienen carácter indicativo y no deberían considerarse prueba de incumplimiento, pero pueden ofrecer motivos fundados para ampliar la inspección.

4.2.3.2 El Estado rector del puerto debería determinar si las reglas 3.2, 4 o 18.2.3 se aplican junto con las notas de entrega de combustible conservadas y el Certificado IAPP al examinar las condiciones de cualquier HSHFO transportado para su uso a bordo.

4.2.4 Análisis de las muestras de fueloil

4.2.4.1 Cuando el Estado rector del puerto determina que existen motivos fundados de incumplimiento de un buque basándose en las inspecciones iniciales, dicho Estado rector del puerto podrá exigir que se analicen muestras de fueloiles. Las muestras que se vayan a analizar pueden ser las muestras representativas presentadas con la nota de entrega de combustible de conformidad con lo dispuesto en la regla 18.8.2, las muestras entregadas conforme al Convenio MARPOL o las muestras de los puntos de muestreo designados de conformidad con las "Directrices relativas al muestreo a bordo para la verificación del contenido de azufre del fueloil utilizado a bordo de los buques" (MEPC.1/Circ.864/Rev.1) (muestras de fueloil en uso) u otras muestras obtenidas por el Estado rector del puerto.

4.2.4.2 En los casos en que la muestra entregada conforme al Convenio MARPOL se toma del buque, a este debería facilitársele un recibo. Debería informarse al buque del resultado del análisis realizado en virtud del apéndice VI del Convenio MARPOL para que lo incluya en sus registros.

4.2.4.3 Cuando se detecten indicios de incumplimiento, el análisis de la muestra debería llevarse a cabo de forma uniforme y fiable, tal como se describe en el párrafo 4.1.2. El procedimiento de verificación para las muestras entregadas conforme al Convenio MARPOL debería ajustarse a lo prescrito en el apéndice VI⁷ del Anexo VI de dicho convenio. Para otras muestras tomadas a bordo del buque, la muestra en uso y la muestra de a bordo, debería considerarse que, la muestra cumple las prescripciones siempre que el resultado de la prueba del laboratorio no supere el límite de la especificación +0,59R (donde R representa la reproducibilidad del método de ensayo) y no sean necesarios otros ensayos.

4.2.4.4 Aun teniendo en cuenta el proceso señalado previamente, se deberían hacer todos los esfuerzos posibles para evitar que los buques se detengan o retrasen indebidamente. En particular, el análisis de las muestras de fueloil no debería demorar indebidamente el funcionamiento, el movimiento o la salida del buque.

4.2.4.5 Si se determina un incumplimiento, en sintonía con la regla 18.2.3, el Estado rector del puerto podrá impedir que el buque zarpe hasta que este adopte las medidas adecuadas para alcanzar el cumplimiento, que pueden incluir la retirada de todo el fueloil no reglamentario. Asimismo, el Estado rector del puerto debería enviar a la Administración del buque la información sobre el buque que utilice fueloil no reglamentario o lo transporte para su uso, e informar a la Parte o al Estado que no sea Parte bajo cuya jurisdicción se haya expedido la nota de entrega de combustible de los casos de entrega de fueloil no reglamentario, aportando todos los datos pertinentes. Tras recibir la información, la Parte que detecte la deficiencia debería notificar la información en el módulo del GISIS relativo al Anexo VI del Convenio MARPOL, de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 3.4 de estas directrices.

4.2.4.6 No obstante, las Partes (los Estados rectores de puertos y los Estados de abanderamiento) podrán permitir, si así lo acuerda también la autoridad del puerto de destino, que el buque realice un viaje único para cargar fueloil reglamentario, de conformidad con lo dispuesto en la regla 18.2.4 del Anexo VI del Convenio MARPOL. Este viaje único sólo debería ser de ida y lo más breve posible a fin de cargar combustible, y el buque deberá proceder directamente a la instalación de toma de combustible más cercana que sea adecuada para él. En caso de que las Partes permitan al buque efectuar un viaje único, el Estado rector del puerto debería confirmar que la Administración del buque ha informado a la autoridad del puerto de destino de la aprobación del viaje único y le ha comunicado los datos del buque al que se concedió la aprobación y el registro certificado del análisis de las muestras como prueba. Una vez se haya facilitado la confirmación, el Estado rector del puerto debería permitir que el buque navegue con arreglo a lo acordado.

4.2.4.7 Si se informa al Estado rector del puerto de que un buque transporta fueloil no reglamentario que no es para su uso gracias a un método equivalente de conformidad con la regla 4 o un permiso en virtud de la regla 3.2 del Anexo VI del Convenio MARPOL, el Estado rector del puerto debería adoptar medidas para confirmar que no se está utilizando el combustible. Entre las medidas para confirmar este punto deberían incluirse el examen del libro registro de hidrocarburos y el registro de los sondeos de los tanques. De ser necesario, el Estado rector del puerto puede exigir la realización de sondeos de los tanques durante la inspección. En los casos en que se determine que se ha utilizado el combustible, debería aplicarse la medida de control del párrafo 4.2.4.5.

⁷ Enmiendas al apéndice VI del Anexo VI del Convenio MARPOL, Procedimientos de verificación a partir de las muestras de fueloil estipuladas en el Anexo VI del Convenio MARPOL (regla 18.8.2 o regla 14.8), cuya adopción se prevé para la primavera de 2020 y que figuran en el anexo 13 del documento MEPC 74/18/Add.1.

4.2.5 Otros instrumentos de vigilancia del cumplimiento en mar abierto:

- .1 el calculador del cambio de fueloil;
- .2 el sistema de recopilación de datos sobre el consumo de fueloil de los buques (resolución MEPC.278(70)); y
- .3 la vigilancia continua de SO_x.

4.3 Control de los proveedores de fueloil

4.3.1 Si se considera necesario, las autoridades designadas deberían tomar una muestra y someter a prueba los fueloiles de las gabarras de combustible o terminales de combustible en tierra. Las muestras de fueloil en las gabarras de combustible o terminales de combustible en tierra pueden tomarse y someterse a prueba de un modo idéntico al que la supervisión por el Estado rector del puerto utiliza para someter a prueba los fueoiles entregados conforme al Convenio MARPOL. Se deberían hacer todos los esfuerzos posibles para evitar que los buques se detengan o retrasen indebidamente. Si se analiza una muestra de fueloil, dicho análisis no debería demorar indebidamente el funcionamiento, el movimiento o la salida del buque.

4.3.2 En caso de incumplimiento, por ejemplo, si se ha expedido una nota de entrega de combustible incorrecta o una nota de entrega de combustible sin medición del contenido de azufre, las autoridades designadas deberían adoptar las medidas correctivas oportunas contra el proveedor que incumpla. En dicho caso, las autoridades designadas deberían informar a la Organización acerca del proveedor que incumple, para que lo transmita a los Estados Miembros, de conformidad con lo dispuesto en la regla 18.9.6 del Anexo VI del Convenio MARPOL y en el párrafo 4.4 de estas directrices.

4.4 Intercambio de información relacionada con los incumplimientos en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL

4.4.1 Cuando una Parte detecta un incumplimiento de un buque o de un proveedor de fueloil, la información sobre el incumplimiento se debería notificar al módulo del GISIS relativo al Anexo VI del Convenio MARPOL (regla 11.4).

4.4.2 Se proponen la publicación de información relativa a los buques/proveedores de fueloil que no cumplen las normas o la creación de un programa de notificaciones a la OMI que se registren en plataformas de información centralizadas como elementos de una estrategia para el cumplimiento eficaz. Diversos regímenes de supervisión por el Estado rector del puerto han utilizado satisfactoriamente la publicación de información sobre los buques y proveedores de combustible deficientes como medida disuasoria contra el incumplimiento. Los Estados rectores de puertos también deben notificar las detenciones de los buques a la OMI, lo cual puede afectar a la selección futura de los buques en el marco de la supervisión por el Estado rector del puerto. La base de datos del GISIS de la OMI ya ofrece determinada información relacionada con los incumplimientos de las reglas del Anexo VI del Convenio MARPOL.

5 Falta de disponibilidad de fueloil

5.1 Orientaciones e intercambio de información sobre la falta de disponibilidad de fueloil

5.1.1 En la regla 18.2.1 del Anexo VI del Convenio MARPOL se establece que, en caso de que no pueda obtenerse fueloil reglamentario, las Partes en dicho anexo pueden exigir que se presenten pruebas de los intentos realizados para obtener fueloil reglamentario, incluidos los intentos de encontrar fuentes alternativas. Seguidamente, en las reglas 18.2.4 y 18.2.5 se prescribe que el buque informe a su Administración y a la autoridad competente del puerto de destino cuando no pueda obtener fueloil reglamentario y que la Parte informe a la OMI de la falta de disponibilidad. Esta notificación se conoce comúnmente como informe sobre la falta de disponibilidad de fueloil (FONAR).

5.1.2 Orientaciones sobre pruebas coherentes.

5.1.3 En la regla 18.2.1.2 del Anexo VI del Convenio MARPOL se estipula que se deben presentar pruebas a fin de demostrar que se hizo todo lo posible para obtener fueloil reglamentario. A este respecto, las Partes podrán elaborar orientaciones más pormenorizadas para la utilización y la aceptación uniformes de estos informes, incluidas las pruebas que deben acompañarlos para garantizar que los Estados rectores de puertos apliquen las disposiciones de la regla 18.2.3 de manera coherente.

5.1.4 En el caso de que un buque no pueda obtener fueloil reglamentario a pesar de realizar todos los esfuerzos posibles para ello, el capitán/la compañía debe:

- .1 presentar un registro de las medidas adoptadas para cargar el fueloil correcto; y presentar pruebas de que se intentó adquirir fueloil reglamentario con arreglo a su plan de viaje y, si no lo había donde estaba previsto, de que se buscaron fuentes alternativas para dicho fueloil y de que, a pesar de los mayores esfuerzos para obtener fueloil reglamentario, este no estaba a la venta; y
- .2 realizar los mayores esfuerzos posibles para procurar obtener fueloil reglamentario, entre los que se incluye la investigación de fuentes alternativas de fueloil antes del inicio del viaje. Si, a pesar de todos los esfuerzos, no es posible obtener fueloil reglamentario, el capitán/la compañía deberán notificárselo inmediatamente a la Administración del Estado rector del puerto en el puerto de llegada y a la Administración de abanderamiento (regla 18.2.4 del Anexo VI del Convenio MARPOL).

5.1.5 A fin de reducir al mínimo los trastornos para el comercio y evitar demoras, el capitán/la compañía deberían presentar un informe de falta de disponibilidad de fueloil (FONAR) en cuanto determinen que no podrán obtener ni utilizar fueloil reglamentario o sean conscientes de ello.

5.1.6 Investigar la falta de disponibilidad

5.1.7 Las Partes deberían investigar los informes de falta de disponibilidad. Este proceso es importante para garantizar un suministro uniforme de combustible reglamentario al sector y para no incentivar que los buques utilicen puertos conocidos por no disponer normalmente de combustible reglamentario. En este proceso será crucial el intercambio de información entre los Estados Miembros en lo que respecta a la notificación de cuestiones relativas al suministro de fueloil reglamentario.

5.1.8 En la regla 18.2.5 del Anexo VI del Convenio MARPOL se dispone que las Partes en dicho anexo informen a la Organización cuando un buque haya presentado pruebas de la falta de disponibilidad de fueloil reglamentario en un puerto o en su terminal. A este fin, el módulo del GISIS relativo al Anexo VI del Convenio MARPOL ofrece la plataforma para que las Partes carguen tales notificaciones.

5.1.9 En la regla 18.1 del Anexo VI del Convenio MARPOL se dispone que cada Parte adopte todas las medidas razonables para promover la disponibilidad del fueloil reglamentario señalado previamente e informe a la Organización a través del módulo del GISIS relativo al Anexo VI del Convenio MARPOL de la disponibilidad de fueloiles reglamentarios en sus puertos y terminales.

5.1.10 La autoridad de supervisión por el Estado rector del puerto puede ponerse en contacto con el solicitante (y/o el propietario del buque o el armador), incluso en el caso de una presentación incompleta, y solicitar información adicional o seguir una medida de cumplimiento, tal como un aviso de transgresión.

5.2 Modelo de formulario para notificar la falta de disponibilidad de fueloil

5.2.1 En el caso de los buques que no puedan adquirir un fueloil que cumpla las prescripciones de las reglas 14.1 o 14.4 del Anexo VI del Convenio MARPOL, se utilizará el modelo de formulario para notificar la falta de disponibilidad de fueloil que figura en el apéndice 1 de este documento, de conformidad con lo dispuesto en la regla 18.2.4 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

6 Posibles repercusiones para la seguridad en relación con los fueoiles que cumplen el límite del contenido de azufre del 0,50 % masa/masa

6.1 El MEPC 73 (octubre 2018) aprobó la circular MEPC.1/Circ.878: "Orientaciones sobre la elaboración de un plan de implantación en el buque para la implantación uniforme del límite de contenido de azufre del 0,50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL" (en adelante, "Orientaciones sobre el plan de implantación en el buque"), en la que se abordan algunas cuestiones de seguridad determinadas con respecto al fueloil con un contenido máximo de azufre del 0,50 %, en particular a través de la sección relativa a la evaluación del riesgo (sección 1 de las Orientaciones sobre el plan de implantación en el buque) y las orientaciones adicionales proporcionadas sobre las repercusiones en los sistemas de máquinas y la limpieza de los tanques (apéndices 2 y 3, respectivamente, de las Orientaciones sobre el plan de implantación en el buque).

6.2 Entre las posibles repercusiones para la seguridad determinadas se incluyen, aunque no exclusivamente, las siguientes:

- .1 la estabilidad del fueloil mezclado;
- .2 la compatibilidad, incluidas pruebas y parámetros nuevos adecuados para los combustibles futuros;
- .3 las propiedades del flujo en frío;
- .4 el número de ácido;
- .5 el punto de inflamación;

- .6 la calidad de la ignición y la combustión;
- .7 los finos catalíticos;
- .8 la viscosidad baja; y
- .9 los componentes inusuales.

6.3 En el apéndice 2 se incluyen información técnica adicional y un examen, en forma de tabla, de las posibles repercusiones para la seguridad.

6.4 También deberían consultarse las orientaciones generales del sector sobre posibles problemas de seguridad y operacionales relativos al suministro y uso de combustibles con un contenido máximo de azufre del 0,50 %.⁸

⁸ Las orientaciones de la ICS, ASA y ECSA para las compañías navieras y las tripulaciones acerca de la preparación para el cumplimiento del límite mundial del contenido de azufre de 2020 pueden consultarse en el siguiente enlace: <http://www.ics-shipping.org/free-resources/2020-sulphur-compliance>.

APÉNDICE 1

INFORME SOBRE LA FALTA DE DISPONIBILIDAD DE FUELOIL (FONAR)

Nota:

1 Este informe debe enviarse a la Administración de abanderamiento y las autoridades competentes del puerto o puertos de destino pertinentes, de conformidad con lo dispuesto en la regla 18.2.4 del Anexo VI del Convenio MARPOL. El informe se enviará en cuanto se determine la imposibilidad de que el buque/armador obtenga fueloil reglamentario y preferentemente antes de que el buque zarpe del puerto/terminal donde no se haya podido obtener combustible reglamentario. Se debería llevar a bordo una copia del informe sobre la falta de disponibilidad de fueloil (FONAR) con fines de inspección durante un mínimo de 36 meses.

2 Este informe debería utilizarse como prueba de que el buque no ha podido obtener un fueloil que cumpla las disposiciones de las reglas 14.1 o 14.4 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

3 Antes de presentar un FONAR, el buque/armador debería tener en cuenta lo siguiente:

3.1 El informe sobre la falta de disponibilidad de fueloil no es una exención. Según lo dispuesto en la regla 18.2 del Anexo VI del Convenio MARPOL, es responsabilidad de la Parte del puerto de destino, a través de su autoridad competente, analizar la información proporcionada y adoptar las medidas pertinentes.

3.2 En caso de notificaciones insuficientemente fundamentadas y/o repetidas de falta de disponibilidad, la Parte puede requerir documentación adicional y la justificación de las alegaciones de falta de disponibilidad de fueloil. Es posible también que se someta al buque/armador a inspecciones o exámenes más detallados mientras el buque esté en puerto.

3.3 Se prevé que los buques/armadores tengan en cuenta las condiciones logísticas y/o las políticas de la terminal/puerto al planificar la toma de combustible, incluida, entre otras cosas, la necesidad de cambiar de atraque o de fondeadero dentro de un puerto o terminal a fin de obtener combustible reglamentario.

3.4 Se espera que los buques/armadores se preparen en la medida de lo razonablemente posible a fin de poder utilizar fueloiles reglamentarios, incluidos, entre otros, los fueloiles de viscosidades y contenidos de azufre distintos que no excedan las prescripciones reglamentarias (que requieran aceites lubricantes distintos), así como los combustibles que requieran calefacción y/u otro tratamiento a bordo.

1 Datos del buque

1.1 Nombre del buque: _____

1.2 Número IMO: _____

1.3 Pabellón: _____

1.4 (Si se cuenta con algún otro número de registro pertinente, introducirlo aquí): _____

2 Descripción del plan de viaje del buque

2.1 Proporcionar una descripción del plan de viaje del buque vigente en el momento de entrada en las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede) (Adjuntar copia del plan si se dispone del mismo):

2.2 Pormenores del viaje:

1 – Último puerto de salida:

2 – Primer puerto de llegada en el "país X":

3 – Fecha de salida del último puerto (dd-mm-aaaa):

4 – Fecha de llegada al primer puerto del "país X" (dd-mm-aaaa):

5 – Fecha en la que el buque recibió la primera notificación de que transitaría por las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede) (dd-mm-aaaa):

6 – Ubicación del buque en el momento de la notificación:

7 – Fecha en la que el armador del buque espera entrar en las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede) (dd-mm-aaaa):

8 – Hora a la que el armador del buque espera entrar en las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede) (hh:mm UTC):

9 – Fecha en la que el armador del buque espera salir de las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede) (dd-mm-aaaa):

10 – Hora a la que el armador del buque espera salir de las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede) (hh:mm UTC):

11 – Días en los que se prevé que los motores de propulsión principales del buque estén en funcionamiento dentro de las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede):

12 – Contenido de azufre del fueloil en uso cuando se entre y se opere en las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede):

3 Pruebas de intentos de adquirir fueloil reglamentario

3.1 Incluir una descripción de las medidas adoptadas para lograr el cumplimiento antes de entrar en las aguas del "país X" (y zona de control de las emisiones, si procede), en la que se informe de todos los intentos realizados para encontrar fuentes alternativas de fueloil reglamentario, y una descripción de los motivos por los que el fueloil reglamentario no estaba disponible:

3.2 Nombre y correo electrónico de los proveedores contactados, dirección y número de teléfono y fecha de contacto (dd-mm-aaaa):

Se ruega adjuntar copias de las comunicaciones con los proveedores (por ejemplo, correos electrónicos enviados a los proveedores y recibidos de ellos).

4 Solamente en caso de que haya habido una interrupción en el suministro de fueloil

4.1 Nombre del puerto en el cual estaba previsto que el buque recibiera fueloil reglamentario:

4.2 Nombre, correo electrónico y número de teléfono del proveedor de fueloil previsto (y que ahora notifica la falta de disponibilidad): _____

5 Limitaciones operacionales, si procede

5.1 Si se ha tomado combustible no reglamentario porque preocupa que la calidad del combustible reglamentario disponible genere problemas operacionales o de seguridad a bordo del buque, estas preocupaciones deberían documentarse en detalle.

5.2 Describir las limitaciones operacionales que impidieron el uso de fueloil reglamentario disponible en el puerto

5.3 Indicar las medidas que se han adoptado, o se adoptarán, a fin de resolver esas limitaciones operacionales que permitirán el uso de combustible reglamentario:

6 Planes para obtener fueloil reglamentario

6.1 Describir la disponibilidad de fueloil reglamentario en el primer puerto de escala del "país X" y los planes para obtenerlo:

6.2 Si no se dispone de fueloil reglamentario en el primer puerto de escala del "país X", enumerar el contenido de azufre más bajo de los fueloiles disponibles o el contenido de azufre más bajo del fueloil disponible en el próximo puerto de escala:

7 Informes previos sobre la falta de disponibilidad de fueloil

7.1 Si el propietario/armador del buque ha presentado un informe sobre la falta de disponibilidad de fueloil al "país X" en los 12 meses anteriores, enumerar los informes sobre la falta de disponibilidad de fueloil reglamentario presentados previamente y proporcionar información sobre las fechas y los puertos visitados mientras se utilizaba fueloil no reglamentario, tal como se indica a continuación:

Informe: _____
Fecha (dd-mm-aaaa): _____
Puerto: _____
Tipo de combustible: _____
Observaciones: _____

8 Nombre del capitán/compañía

Nombre del capitán: _____
Agente local en el "país X": _____
Nombre del armador del buque: _____
Nombre del propietario del buque: _____
Nombre y cargo del oficial: _____
Correo electrónico: _____
Dirección (calle, ciudad, país, código postal): _____
Número de teléfono: _____

Firma del capitán: _____

Nombre: _____
Fecha (DD/MM/AAAA): _____

APÉNDICE 2

EXAMEN TÉCNICO DE LAS POSIBLES REPERCUSIONES PARA LA SEGURIDAD SEÑALADAS EN RELACIÓN CON LA UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES REGLAMENTARIOS EN 2020

Propiedades del combustible	Posibles retos	Observaciones
Estabilidad	Las consecuencias de que un buque reciba un combustible inestable, o de que dicho combustible se vuelva inestable durante su almacenamiento o manipulación, pueden ser graves. Se pueden acumular fangos en los tanques de almacenamiento, los sistemas de tuberías o los centrifugadores, y unas cantidades grandes de fangos pueden obstruir totalmente los filtros.	El productor de combustible se enfrenta al reto de mezclar un combustible que no solo sea estable, sino que también tenga un grado de estabilidad de reserva de modo que siga siendo estable durante los periodos de almacenamiento y tratamiento a temperaturas elevadas. Están previstos más componentes parafínicos de la mezcla para los fueloiles con contenido muy bajo de azufre en comparación con los combustibles existentes. Los componentes aromáticos tienen un efecto estabilizador en los asfaltenos, a diferencia de las parafinas. Los proveedores de combustible tienen la responsabilidad de garantizar que el combustible provisto sea estable.
Cuestiones de compatibilidad	Los retos son los mismos que los relacionados con la estabilidad (<i>supra</i>).	Una mezcla incompatible puede ser perjudicial para el funcionamiento del buque. Se prevé que los fueloiles con contenido muy bajo de azufre sean a base de parafina en algunas regiones y a base de aromáticos en otras. Puede haber incompatibilidad cuando se mezcla un combustible aromático con uno a base de parafina. Este mismo riesgo existe actualmente, pero dada la amplia gama de productos que puede haber después de 2020, es importante segregar los combustibles en la mayor medida posible y gestionar/manipular prudentemente los combustibles incompatibles a bordo.
Propiedades del flujo en frío y punto de fluidez	La norma ISO 8217 limita las propiedades del flujo en frío de un combustible mediante el establecimiento de un límite del punto de fluidez (PP). No obstante, puesto que se forman cristales de cera a temperaturas superiores al punto de fluidez, las operaciones con combustibles que se ajustan a la especificación en lo que respecta al punto de fluidez pueden seguir siendo complicadas en regiones más frías. Las partículas de cera pueden obstruir rápidamente los filtros y	Se prevé que los productos de los fueloiles con muy bajo contenido de azufre contengan más parafina que los combustibles actuales. Por lo tanto, es importante conocer las propiedades del fluido en frío del combustible que se haya tomado a fin de garantizar que la temperatura se gestione a bordo adecuadamente. Es importante señalar que para que los aditivos sean eficaces, tienen que aplicarse antes de que se haya

Propiedades del combustible	Posibles retos	Observaciones
	<p>atascarlos completamente. La parafina puede cristalizarse y/o depositarse en los tanques de almacenamiento, lo que da lugar a obstrucciones en los filtros y una reducción del flujo de combustible a las instalaciones de máquinas. Si los combustibles se mantienen a temperaturas inferiores al punto de fluidez, empezará a precipitarse cera. Esta cera puede provocar la obstrucción de los filtros y puede depositarse en los termointercambiadores. En casos graves, se acumulará cera en los fondos de los tanques de almacenamiento y en los serpentines de calefacción, lo que puede restringir el calentamiento del combustible por los serpentines (el combustible no podrá bombearse desde los tanques de combustible).</p>	<p>producido la cristalización en el combustible.</p> <p>Referencia 1.</p>
<p>Número de ácido</p>	<p>El combustible no contendrá ningún ácido inorgánico fuerte.</p> <p>Los combustibles con resultados elevados en la prueba del número de ácido de compuestos ácidos causan daños acelerados a los motores diésel marinos. Tales daños se encuentran fundamentalmente dentro del equipo de inyección del combustible.</p>	<p>Actualmente no hay ninguna relación reconocida entre el resultado de la prueba del número de ácido y la actividad corrosiva del combustible.</p> <p>El apéndice E de la norma ISO 8217:2017 abarca este tema.</p>
<p>Punto de inflamación</p>	<p>Se considera que el punto de inflamación es un indicador útil de los riesgos de incendio que entraña el almacenamiento de combustibles marinos. Incluso si se almacenan combustibles a temperaturas inferiores al punto de inflamación determinado, se pueden formar vapores inflamables en el espacio libre del tanque.</p>	<p>Prescripción del Convenio SOLAS.</p>
<p>Calidad de la ignición y la combustión</p>	<p>Los combustibles con propiedades de ignición y combustión deficientes pueden dar lugar, en casos extremos, a problemas graves de funcionamiento, daños en el motor e incluso a una avería total. Un rendimiento deficiente en cuanto a la combustión se caracteriza por lo general por un periodo de combustión prolongado y/o índices bajos de aumento de la presión y "p máx" bajos, lo que da lugar a una combustión incompleta del combustible. Los efectos resultantes son un aumento del combustible sin</p>	<p>Los motores de velocidad elevada y media son más propensos a experimentar dificultades de funcionamiento debido a una calidad deficiente de la ignición y la combustión que los motores de dos tiempos de baja velocidad. Con los motores de cuatro tiempos, la ignición deficiente puede generar unos depósitos excesivos en los sistemas de gases de escape, humo negro, golpes en el motor y dificultades para funcionar con carga baja.</p> <p>Si se demora el proceso de ignición durante un periodo demasiado</p>

Propiedades del combustible	Posibles retos	Observaciones
	<p>quemar y hollín que puede depositarse en la cámara de combustión, en las válvulas de escape y el sistema del turbocompresor, los dispositivos de postratamiento de los gases de escape, las unidades de recuperación del calor residual y otros componentes de los sistemas de escape. Los periodos de combustión prolongados también pueden dar lugar a la exposición de la camisa interior del cilindro a temperaturas elevadas que pueden afectar a la capa de aceite lubricante y generar un aumento de los índices de desgaste y rozadura. Las gotas de combustible sin quemar también pueden entrar en contacto con las superficies de la camisa interior, lo que hace que aumente el riesgo de que sufra daños.</p>	<p>prolongado debido a alguna propiedad química del combustible, una cantidad demasiado grande de combustible se inyectará en los cilindros del motor y se inflamará inmediatamente, lo que producirá un aumento rápido de la presión y el calor, con los consiguientes daños a los anillos del pistón y las camisas interiores del cilindro del motor.</p> <p>Referencia 2.</p>
Finos catalíticos	<p>Los finos catalíticos provocarán el desgaste abrasivo de las camisas interiores del cilindro, los anillos del pistón y el equipo de inyección del combustible si el sistema de tratamiento del combustible no los reduce suficientemente. Puede producirse un desgaste elevado en la cámara de combustión.</p>	<p>Los principales fabricantes de motores recomiendan que el contenido de finos catalíticos en el combustible no exceda de 10 mg/kg (ppm) en la entrada del motor.</p>
Viscosidad baja	<p>Los combustibles con viscosidad baja (menos de 2 cSt en la entrada del motor) plantean los siguientes problemas para el funcionamiento de la bomba de combustible:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 fallo de la capa de aceite, que podría dar lugar al gripado; .2 presión insuficiente de inyección, que genera dificultades durante la activación y el funcionamiento con carga baja; y .3 un margen insuficiente del índice de combustible, lo que limita la aceleración. 	<p>La viscosidad baja del combustible no solo afecta a las bombas del combustible del motor. La mayoría de las bombas del sistema exterior del fueloil (bombas de suministro, bombas de circulación, bombas de trasiego y bombas de alimentación para el centrifugado) también necesitan viscosidades superiores a 2 cSt para funcionar debidamente.</p> <p>La viscosidad depende en gran medida de la temperatura y la tripulación debe gestionar la temperatura del fueloil con la debida cautela para evitar problemas relacionados con la viscosidad.</p> <p>Referencia 3.</p>
Componentes inusuales	<p>Los componentes y grupos de componentes que figuran <i>infra</i> pueden entrañar los siguientes problemas:</p> <p>Polímeros (por ejemplo, poliestireno, polietileno, polipropileno) Se asocian a la obstrucción de filtros</p>	<p>Solo con respecto a unos pocos componentes, se ha demostrado que existe una relación de causa y efecto clara entre el componente y los problemas de funcionamiento conexos.</p> <p>No se ha realizado ningún estudio estadístico sobre los componentes que</p>

Propiedades del combustible	Posibles retos	Observaciones
	<p>Polimetacrilatos Se asocian a la adherencia en las bombas de combustible</p> <p>Fenoles Se asocian ocasionalmente a la obstrucción de filtros/adherencia en las bombas de fueloil</p> <p>Tall oils Se asocian a la obstrucción de filtros Hidrocarbonos clorados Se asocian al gripado de las bombas de combustible</p> <p>Aceite de esquisto de Estonia Se ha relacionado en el pasado con la formación excesiva de fangos en el separador</p> <p>Ácidos orgánicos Se asocian a la corrosión, así como a la adherencia en las bombas de combustible</p>	<p>se encuentran por lo general en los combustibles marinos y sus concentraciones.</p> <p>De conformidad con el anexo B de la norma ISO 8217:2017: El sector del transporte marítimo sigue basándose en su entendimiento de las repercusiones de especies químicas específicas y las respectivas concentraciones críticas en las que se observan efectos perjudiciales para las características operacionales de los combustibles marinos que se están utilizando.</p> <p>Solo en algunos casos previos se ha revelado el origen de los componentes inusuales encontrados en los combustibles, que se debían entre otras cosas, a:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 Rusia/Estados Bálticos 1997, contaminación cruzada en almacenamiento/tuberías (polipropileno); .2 Singapur 2001, 4 gabarras de combustible recibieron material de camiones cisterna que, además de transportar combustible, también recogían/transportaban aceite residual de astilleros y talleres de motores (ésteres); .3 Ventspils 2007, aceite de esquisto de Estonia para convertir fueloiles con alto contenido de azufre en fueloiles con bajo contenido de azufre; y .4 Houston 2010/11, gabarras de combustible que no se habían limpiado entre carga y carga (poliacrilatos). <p>Referencia 4.</p>

Referencias

- 1 CIMAC WG7 Fuels Guideline 01/2015: "Cold flow properties of marine fuel oils".
- 2 CIMAC WG7 Fuels 2011: "Fuel Quality Guide: Ignition and Combustion".
- 3 MAN Service Letter SL2014-593/DOJA.
- 4 Bureau Veritas Verifuel, Investigative analysis of marine fuel oils: Pros & Cons.
