

ICADE BUSINESS SCHOOL

FUNDACIÓN VALENCIAPORT

**MASTER EN GESTIÓN PORTUARIA Y TRANSPORTE
INTERMODAL**

**MARPOL VI: ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE IMPLANTACIÓN
E INTERVENCIÓN EN LOS PUERTOS DE LA COMUNIDAD
VALENCIANA**

**AUTOR: GIUSEPPE ROMEO
TUTOR: RAÚL CASCAJO JIMÉNEZ
PROMOCIÓN: 2017/2018 26ª Edición**

ÍNDICE

I. Introducción.....	1
II. El Convenio MARPOL.....	2
2.1 <i>La OMI y el marco histórico de Convenio MARPOL.....</i>	<i>2</i>
2.2 <i>Anexo I: Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos.....</i>	<i>4</i>
2.3 <i>Anexo II: Control de la contaminación por sustancias nocivas líquidas a granel</i>	<i>5</i>
2.4 <i>Anexo III: Prevención de la contaminación por sustancias perjudiciales en bultos.....</i>	<i>7</i>
2.5 <i>Anexo IV: Prevención de la contaminación por aguas residuales.....</i>	<i>7</i>
2.6 <i>Anexo V: Prevención de la contaminación por las basuras de los buques</i>	<i>9</i>
III. Análisis del Anexo V.....	11
I del convenio MARPOL.....	11
3.1 <i>Anexo VI: Prevención de la contaminación atmosférica por buques</i>	<i>11</i>
3.2 <i>Capítulo I: generalidades.....</i>	<i>12</i>
3.3 <i>Capítulo II: reconocimiento, certificación y medios de control</i>	<i>12</i>
3.4 <i>Capítulo III: prescripciones para el control de las emisiones de los buques.....</i>	<i>13</i>
3.5 <i>Capítulo IV: Reglas sobre la eficiencia energética de los buques.....</i>	<i>19</i>
3.6 <i>Capítulo V: Verificación del cumplimiento de las medidas del Anexo.....</i>	<i>20</i>
IV. Análisis de las alternativas de cumplimiento de la regulación de la OMI.....	21
4.1 <i>El consumo de gasoleo marino (MGO) como primera alternativa.....</i>	<i>21</i>
<i>Fig.4 Fuente: Goldman Sachs.....</i>	<i>26</i>
4.2 <i>El uso de Scrubbers como segunda alternativa</i>	<i>26</i>
4.2.1 <i>Scrubbers a circuito abierto de agua salada.....</i>	<i>28</i>
4.2.2 <i>Scrubbers a circuito cerrado de agua dulce.....</i>	<i>29</i>
4.2.3 <i>Scrubbers a circuito híbrido.....</i>	<i>30</i>
4.2.4 <i>Scrubber de tipo seco.....</i>	<i>31</i>
4.2.5 <i>Nuevas tecnologías: Scrubbers con tratamiento de pre-combustión.....</i>	<i>31</i>
4.2.6 <i>Análisis de los desechos de los scrubbers.....</i>	<i>32</i>
4.2.7 <i>Las últimas investigaciones sobre los scrubbers.....</i>	<i>33</i>
4.3 <i>El consumo de Gas Natural Licuado como tercera alternativa de cumplimiento.....</i>	<i>38</i>
4.4 <i>Conclusiones de las tres alternativas de cumplimiento.....</i>	<i>40</i>
V. Análisis de la aplicación del Anexo VI del convenio MARPOL en los puertos de la Comunidad Valenciana.....	42
5.1 <i>Análisis del servicio portuario de recepción de los residuos de los sistemas de limpieza de los gases de escape en los puertos de la Comunidad Valenciana.....</i>	<i>42</i>
5.2 <i>Empresas autorizadas a la recogida de los residuos MARPOL VI en los puertos de la Comunidad Valenciana.....</i>	<i>44</i>
5.3 <i>Los órganos que realizan el control, seguimiento e inspección en la lucha contra la contaminación marina en España.</i>	<i>46</i>
5.4 <i>Los controles efectuados en aplicación del anexo VI.....</i>	<i>48</i>
5.6 <i>Que medidas están tomando las AP, Capitanías Marítimas y Puerto del Estado a tal respecto.....</i>	<i>55</i>
VI Conclusiones.....	59
Bibliografía.....	61

I. Introducción

El Comité de Protección del Medio Marino¹ de la Organización Marítima Internacional² ha adoptado nuevas enmiendas a las reglas del anexo VI del convenio MARPOL³ para limitar las emisiones nocivas que producen los buques.

En el Anexo VI la OMI ha fijado un límite mundial de contenido de azufre en el fueloil utilizado a bordo de los buques de 0,50% masa/masa a partir del 1 de enero de 2020⁴.

La implantación de este límite reducirá considerablemente la cantidad de óxido de azufre procedente de los buques, lo que supondrá importantes beneficios sanitarios y ambientales para el mundo, particularmente para las poblaciones cercanas a puertos y costas vivas. Las “Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques” (Anexo VI) tienen por objeto controlar este tipo de emisiones y determinar su contribución a la contaminación atmosférica local y mundial, así como sus efectos sobre la salud de los seres humanos.

La entrada en vigor de las anteriores normativas está suponiendo un reto para todo el sector marítimo para eso en el presente documento uno de los temas más importantes a tratar será el Convenio MARPOL y en particular la regla 14 de su anexo VI sobre las limitaciones de óxido de azufre y materia particulada.

Se analizarán las distintas alternativas de métodos equivalentes de cumplimiento de la normativa que actualmente se están utilizando a bordo de los buques y sus implicaciones e aceptaciones a nivel europeo y se examinará la eficacia de las políticas de reducción de la contaminación de óxido de azufre y materia particulada a través un análisis de los datos de las estaciones atmosféricas presentes tanto en los puertos que en la ciudad; se identificarán los órganos encargados en la lucha contra la contaminación atmosférica en España y se analizarán las medidas de implantación e intervención que se están tomando para reducir las emisiones de óxidos de azufre y materia particulada en los puertos de la Comunidad Valenciana.

1 De ahora en adelante MEPC, Marine Environment Protection Committee.

2 De ahora en adelante OMI.

3 De la palabra inglesa Maritime Pollution, contaminación marina.

4 Enmiendas de 2008, Boe num.276, de 15 de noviembre de 2010.

II. El Convenio MARPOL

2.1 La OMI y el marco histórico de Convenio MARPOL

La Organización Marítima Internacional (OMI) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de elaborar y adoptar medidas para mejorar la seguridad del transporte marítimo internacional y prevenir la contaminación por los buques.

Creada por el Convenio Constitutivo de la Organización Marítima Internacional de 1948, la OMI se centró inicialmente en la navegación y la seguridad marítimas.

Después, en la década de 1960, impulsada por graves sucesos de contaminación por hidrocarburos como el desastre del superpetrolero Torrey Canyon ocurrido en la costa suroeste del Reino Unido en 1967, la OMI emprendió un ambicioso programa de trabajo sobre prevención y respuesta a la contaminación marina y en materia de responsabilidad e indemnización que llevó a la aprobación en 1973 del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, conocido universalmente como Convenio MARPOL. Posteriormente, el protocolo de 1978 sobre las medidas relativas al diseño y acerca de la prevención a tener en cuenta durante las operaciones realizadas por los buques absorbió la convención madre de 1973 que todavía no había entrado en vigor. Así el 2 octubre de 1983 entró en vigor la combinación de ambos Protocolos conocida como MARPOL 73/78 y de los Anexos obligatorios I y II.

El 17 de octubre de 1984, España ratifica el Convenio Internacional de la Contaminación por los Buques MARPOL⁵, que obliga al estricto cumplimiento de las normas contenidas en el mismo a los buques que atraquen en sus puertos.

En 1979, una conferencia ministerial sobre la protección del medio ambiente celebrada en Ginebra, dio lugar a la firma del Convenio sobre la Contaminación atmosférica transfronteriza por parte de 34 gobiernos y de la Comunidad Europea. Este fue el primer instrumento internacional jurídicamente vinculante para hacer frente a los problemas de la contaminación atmosférica sobre una amplia base regional.

Durante la década de 1980 la preocupación por la contaminación atmosférica acerca del calentamiento global y el agotamiento de la capa de ozono continuó creciendo y en 1987 se firmó el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de

⁵ Boe num.249, de 17 de octubre de 1984.

ozono. El protocolo de Montreal es un tratado Internacional del medio ambiente, elaborado bajo los auspicios de las Naciones Unidas, en virtud del cual los países acordaron reducir el consumo y la producción de sustancias que destruyen el ozono, incluyendo clorofluorocarburos (CFC) y halones, con el fin de proteger la capa de ozono.

Las deliberaciones habidas en el CPMM (Comité de Protección del Medio Marino) y el proyecto elaborado por un Grupo de trabajo llevaron a adoptar en 1991 la resolución de la OMI sobre la prevención de la contaminación del aire por los buques. Esta resolución pidió al CPMM que redactara un proyecto de nuevo Anexo al MARPOL 73/78 sobre la prevención de la contaminación atmosférica. El proyecto nuevo de Anexo fue elaborado durante los seis años siguientes, adoptándose en la Conferencia de septiembre de 1997 mediante un Protocolo del Convenio en el que se incluyó el nuevo Anexo.

El Anexo VI, en el cual se restringen los principales contaminantes atmosféricos contenidos en los gases de escape de los buques, principalmente los óxidos de azufre (en adelante SOx) y los óxidos de nitrógeno (en adelante NOx), y se prohíben las emisiones deliberadas de sustancias que agotan la capa de ozono, fue adoptado por la Conferencia internacional de las Partes en el Convenio MARPOL en setiembre de 1997 y entró en vigor el 19 de mayo de 2005⁶.

El Convenio MARPOL aborda la contaminación por los hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, sustancias perjudiciales transportadas por vía marítima, aguas negras, basura, y finalmente, la prevención de la contaminación atmosférica ocasionada por los buques. MARPOL ha contribuido en gran medida a una disminución significativa de la contaminación por el transporte marítimo internacional y se aplica a un 99% del tonelaje mercante mundial.

Actualmente el Convenio incluye seis anexos técnicos. A continuación se analizarán los seis anexos técnicos vigentes actualmente con el objetivo de conocer el contenido de cada uno de ellos y tener de esta manera, una visión global del Convenio MARPOL. Posteriormente se analizará con más profundidad el Anexo VI ya que es el objetivo de este proyecto.

6 Boe num. 251, de 18 de octubre de 2004.

2.2 Anexo I: Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos

En el Anexo I se aborda la cuestión de la prevención de la contaminación por hidrocarburos procedentes de medidas operacionales así como de derrames accidentales. Las enmiendas de 1992⁷ al Anexo I hicieron obligatorio el doble casco para los petroleros nuevos e incorporaron un calendario de introducción gradual para que los buques tanque existentes se adaptasen al doble casco, lo que fue revisado posteriormente en 2001⁸ y 2003⁹.

Según cifras extraídas de la OMI, los petroleros transportan unos 2.400 millones de toneladas de petróleo crudo y productos derivados alrededor del mundo por vía marítima. Se calcula que, entre 1970 y 2008, se han vertido al mar unos 5 millones y medio de toneladas de crudo, principalmente por accidentes de petroleros y buques cisterna. No obstante, la mitad de los vertidos en términos de toneladas han sido realizados con anterioridad a 1980, de lo que se puede deducir que, gracias a las medidas de prevención establecidas el panorama va mejorando y se va reduciendo la cantidad de hidrocarburos vertidos al mar.

Un porcentaje muy elevado, en términos de toneladas, de crudo vertido al mar proviene de las operaciones de carga, descarga (repostaje procedente de tierra o hacia fuentes de tierra) y bunkering (recarga de combustible en pleno mar desde un barco cisterna).

Los diferentes residuos oleosos MARPOL I procedentes de los buques vienen clasificados en:

- Tipo A: residuos de carga de crudo procedentes de buques petroleros y aguas de lastre afectadas con crudo;
- Tipo B: residuos oleosos de carga de hidrocarburos diferentes del crudo, procedentes de buques petroleros y con una densidad inferior a 1;
- Tipo C: lodos, aguas de sentina y residuos oleosos de las salas de máquinas de los buques, de los equipos de purificación de los combustibles y de los lubricantes de motor;

7 Boe num.164, de 10 de Julio de 1999.

8 Boe num. 306, de 23 diciembre de 2002.

9 Boe num. 154, de 29 de junio de 2005.

Entres otras medidas se estipulan en este anexo:

1. La cantidad total de hidrocarburo que un petrolero puede descargar en cualquier viaje de lastre no debe exceder 1/15.000 de la capacidad de carga total del buque según fecha de construcción.
2. La cantidad de hidrocarburo que puede ser descargado no debe exceder 60 litros por milla en cada viaje del buque.
3. Se requiere un libro de control de hidrocarburos, en el cual se registra el movimiento del hidrocarburo tanto de carga como residual en los tanques de lastre.

2.3 Anexo II: Control de la contaminación por sustancias nocivas líquidas a granel

El Anexo II revisado del MARPOL entró en vigencia el 1 de Enero del 2007¹⁰, junto con la versión enmendada del Código Internacional de Químicos (Código CIQ). Con ello se abrió paso a una nueva era de la prevención de la contaminación por sustancias nocivas líquidas a granel (NLS), término por el que se designa a toda sustancia líquida a granel que no corresponda a la definición de hidrocarburo que figura en el Anexo I del Convenio, entre las que se incluyen los productos petroquímicos, solventes, ceras, aditivos de aceite lubricante, aceites vegetales y grasas animales.

En el presente anexo existen alrededor de 250 sustancias evaluadas de las que se establece dónde deben ser recogidas y con qué concentración pueden ser descargadas al mar. La descarga de sus residuos se permite solamente en las instalaciones de recepción hasta determinadas concentraciones y condiciones que varían según la categoría de la sustancia. No obstante, no se permite ninguna descarga de los residuos que contienen sustancias nocivas a menos de 12 millas de la costa más cercana.

El reglamento del Anexo II del MARPOL define un sistema de clasificación de cuatro categorías de sustancias nocivas líquidas:

Categoría X: Sustancias nocivas líquidas que si son descargadas en el mar,

¹⁰ Boe num.38 del 14 de febrero de 2007, aprobadas el 15 de octubre de 2004, mediante la Resolución MEPC 118(52).

procedentes de operaciones de deslastrado o se consideran un riesgo importante para los recursos marinos o la salud humana, se justifica la prohibición de la descarga en el medio marino;

Categoría Y: Sustancias nocivas líquidas que si son descargadas en el mar, procedentes de operaciones de deslastrado o tienen la consideración de representar un riesgo para los recursos marinos o la salud humana o causar daños a instalaciones o de otros usos legítimos del mar, se justifica una limitación en la calidad y cantidad de la descarga en el medio marino;

Categoría Z: Sustancias nocivas líquidas que si son descargadas en el mar, procedentes de operaciones de deslastrado o tengan la consideración de que represente un riesgo menor para los recursos marinos, o la salud humana y, por tanto, se justifican las restricciones menos estrictas relativas a la calidad y cantidad de la descarga en el medio marino, y

Otras sustancias: sustancias que han sido evaluados y que se clasifican fuera de las categorías X, Y o Z , ya que se considera que no representan ningún daño a los recursos marinos, la salud humana, recreativos o de los usos legítimos del mar cuando se libera en el mar, procedentes de deslastrado de operaciones. La descarga de aguas de sentina o de lastre, u otros residuos o mezclas que contengan estas sustancias no están sujetas a los requisitos del Anexo II del Convenio MARPOL.

Los riesgos de contaminación marina de miles de productos químicos han sido evaluadas por el Grupo de Trabajo de Evaluación de Sustancias Peligrosas, dando un perfil resultante de peligrosidad del GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) que indexa el contenido de acuerdo a su bioacumulación, biodegradación, toxicidad aguda, toxicidad crónica, efectos a largo plazo sobre la salud y los efectos sobre la fauna marina y concretamente en los hábitats bentónicos.

2.4 Anexo III: Prevención de la contaminación por sustancias perjudiciales en bultos

El objetivo de las reglas del Anexo III es identificar los contaminantes del mar para poderlos embalar o envasar, y estibarlos a bordo de forma que la posibilidad de contaminación accidental sea mínima, así como ayudar a su recuperación mediante marcas claras que ayuden a distinguirlos de otras cargas menos perjudiciales.

Aproximadamente el 50% de la carga que se transporta por mar puede clasificarse como peligrosa o potencialmente peligrosa y además gran parte de ella es perjudicial para el medio ambiente.

La implantación de este Anexo se vio obstaculizada por la falta de una definición clara de las sustancias perjudiciales transportadas en bultos. Esto fue solucionado mediante enmiendas al Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas, el IMDG (*International Maritime dangerous Goods*)¹¹ que desde 1991 regula el transporte de todos los agentes nocivos o peligrosos transportados en el mar. Por esto el Anexo III es opcional ya que el transporte de mercancías peligrosas está reglado por este código.

2.5 Anexo IV: Prevención de la contaminación por aguas residuales

El Anexo IV contiene una serie de reglas sobre la descarga en el mar de las aguas sucias de los buques en cuanto pueden provocar el agotamiento del oxígeno y una contaminación visual obvia en zonas costeras, lo que supone un serio problema para los países que explotan sus recursos turísticos y por la contaminación del mar.

El anexo IV del Convenio Marpol 73/78 considera como “aguas sucias” las procedentes de:

- a) Desagües de servicios sanitarios.
- b) Desagües de lavaderos, cocinas, duchas, dispensarios, etc.
- c) Desagües de espacios donde se transporten animales vivos.

¹¹ Boe num.258, de 27 de octubre de 1988, Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas.

d) Otros espacios cuando estén mezcladas con las procedentes de alguno de los desagües indicados anteriormente.

Generalmente se considera que en alta mar las aguas pueden asimilar y descomponer las aguas sucias sin depurar mediante una acción bacteriana natural. Por tanto, las reglas del Anexo IV prohíben la descarga de aguas sucias en el mar dentro de una distancia especificada de la tierra más próxima, a menos que se disponga de otra manera.

El Anexo entró en vigor el 27 de septiembre de 2003. El 1 de abril de 2004 se adoptó un Anexo IV revisado que entró en vigor el 1 de agosto de 2005¹².

El Anexo revisado se aplica a buques nuevos dedicados a viajes internacionales de arqueo bruto igual o superior a 400 o que están certificados para transportar más de 15 personas. El Anexo dispone que los buques deben estar equipados con una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada o con un sistema aprobado para desmenuzar y desinfectar las aguas sucias o con un tanque de retención de aguas sucias.

La descarga de aguas sucias en el mar está prohibida, excepto cuando el buque tenga en funcionamiento una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada o cuando las aguas sucias han sido desmenuzadas y desinfectadas con un sistema aprobado y se descarguen a una distancia superior a tres millas marinas de la tierra más próxima. Las aguas sucias que no hayan sido tratadas de esta manera se podrán descargar a una distancia superior a 12 millas marinas de la tierra más próxima y a un régimen de descarga que habrá sido aprobado por la Administración.

En julio de 2011, el Comité de Protección del Medio Marino, aprobó las últimas modificaciones en el Convenio MARPOL Anexo IV, mediante la resolución MEPC.200(62), que entró en vigor el 1 de enero de 2013¹³. El vertido de aguas residuales procedentes de los buques de pasaje dentro de una zona especial será generalmente prohibida por la nueva normativa, salvo cuando el buque tenga en funcionamiento una planta de tratamiento de aguas residuales aprobada por la Administración nacional.

¹² Boe num. 153, de 28 de junio de 2005, enmiendas al anexo IV revisado el MARPOL 73/78 aprobadas por Resolución MEPC 115(51), adoptadas el 1 de abril de 2004.

¹³ Boe num. 294, de 7 diciembre de 2012, enmiendas sobre las zonas especiales y designación del mar Báltico como zona especial en virtud del Anexo IV del Convenio MARPOL adoptadas mediante Resolución MEPC.200(62).

2.6 Anexo V: Prevención de la contaminación por las basuras de los buques

De acuerdo con la definición del Anexo V, se entiende por “basuras” toda clase de desechos de alimentos, desechos domésticos y operacionales, todos los plásticos, residuos de carga, cenizas de incinerador, aceite de cocina, artes de pesca y cadáveres de animales resultantes de las operaciones normales del buque y que suelen eliminarse continua o periódicamente, excepto las sustancias definidas o enumeradas en otros anexos del presente Convenio. El Convenio MARPOL trató de eliminar y reducir la cantidad de basura vertida directamente al mar por parte de los buques. El Anexo V prohíbe totalmente la eliminación de los plásticos en cualquier lugar en el mar y restringe severamente las descargas de otras basuras desde buques en las aguas costeras y las Zonas Especiales, que son áreas que tienen problemas particulares debido al tráfico marítimo pesado o debido al cambio bajo el agua causada por la naturaleza del litoral del mar donde se encuentran. Se consideran áreas especiales: el Mar Mediterráneo, la zona del mar Báltico, la zona del Mar Negro, la zona del Mar Rojo, los Golfos, el Mar del Norte, la Región del Gran Caribe y la zona Antártica.

El anexo también obliga a los gobiernos a garantizar la provisión de instalaciones de recepción en los puertos y terminales para la recepción de basura y establece claramente que los oficiales de control del Estado del puerto pueden inspeccionar “una embarcación de bandera extranjera, cuando existan motivos fundados para creer que el capitán o la tripulación no están familiarizados con los procedimientos esenciales de a bordo relativos a la prevención de la contaminación provocada por la basura”.

Según el anexo V todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 400 y todos los buques autorizados para transportar 15 personas o más, y cada plataforma fija o flotante dedicada a la exploración y la explotación de los fondos marinos deben proporcionar un libro registro de basuras donde debe figurar la fecha, la hora, la posición del barco, la descripción de la basura y la cantidad estimada incinerada o descargada. El Libro de registro de basuras deberá conservarse durante un período de dos años después de la fecha de la última entrada. Además, deberán realizar un plan de gestión de basuras que

debe incluir los procedimientos escritos para la recogida, almacenamiento, procesamiento y eliminación de basura, incluyendo el uso de equipos de a bordo. El Plan de gestión de basuras deberá designar a la persona responsable de llevar a cabo el plan y debe estar en el idioma de trabajo de la tripulación.

Acerca de la revisión del Anexo V, el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) en julio de 2011 aprobó las enmiendas al Anexo V de la resolución MEPC.201 (62), que entró en vigor el 1 de enero de 2013¹⁴. La versión revisada del Anexo V prohíbe la descarga de toda la basura en el mar, salvo disposición de lo contrario.

¹⁴ Boe num. 293, de 6 de diciembre de 2012.

III. Análisis del Anexo VI del convenio MARPOL

3.1 Anexo VI: Prevención de la contaminación atmosférica por buques

El anexo VI, sobre la prevención de la contaminación atmosférica, se añadió en el MARPOL en 1997, y regula la prevención de la contaminación del aire por los buques y plataformas fijas y flotantes estableciendo los límites de las emisiones de óxidos de azufre y de óxidos de nitrógeno de los escapes de los buques y prohibiendo las emisiones deliberadas de sustancias que agotan el ozono.

Las Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques tratan de minimizar las emisiones al aire procedentes de éstos (SO_x, NO_x, SAO*, COV**) y su contribución a la contaminación atmosférica local y global y los consecuentes problemas ambientales. El anexo entró en vigor el 19 de mayo de 2005 y se aprobó una importante revisión del anexo que establecía importantes límites para reducir las emisiones, en octubre de 2008, que entró en vigor el 1 de julio de 2010¹⁵.

El Anexo VI está compuesto por 5 capítulos que contienen 25 reglas:

- Capítulo I : Generalidades (Regla 1 - 4);
- Capítulo II: Reconocimiento, certificación y medios de control (Regla 5 - 11);
- Capítulo III: Prescripciones para el control de las emisiones de los buques (Regla 12 - 18);
- Capítulo IV: Reglas sobre la eficiencia energética de los buques (Regla 19 – 23);
- Capítulo V: Verificación del cumplimiento de las medidas del Anexo (Regla 24 y 25);

¹⁵ Boe num. 276, de 15 de diciembre de 2010.

3.2 Capítulo I: generalidades

En el Capítulo 1 después del ámbito de aplicación y sus excepciones se definen:

- **Las Zonas de Control de Emisiones (ECAs:** Emission Control Areas en inglés) como las zonas en la que es necesario adoptar medidas especiales de carácter obligatorio para prevenir, reducir y contener la contaminación atmosférica por Nox o SOx y Material Particulado o los tres tipos de emisiones ; son ECAs las enumeradas en las reglas 13 y 14 del presente Anexo: la zona del mar Báltico (desde Mayo de 2006 SOx), la zona mar del Norte (desde Noviembre de 2007 SOx), la zona de Norteamérica, que abarcan las zonas costeras de los EEUU y Canadá (desde Agosto de 2012 SOx-NOx-PM) y la zona del mar Caribe de los Estados Unidos (desde Enero de 2014 SOx-NOx-PM). El comité técnico de expertos sobre las zonas ECAs discutirá en la primavera de este año 2019 la iniciativa presentada de la Comisión Europea de convertir el mar Mediterráneo, o una parte de este, en una ECA de oxido de azufre.
- **Fuel Oil** se entiende como cualquier combustible entregado o destinado a la combustión para fines de la propulsión o el funcionamiento a bordo.
- **Sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)** se entiende como las sustancias controladas definidas en el párrafo 4 del Art. 1 del Protocolo de Montreal de 1987, que figuren en los anexos A, B , C y E.

La Regla 4 establece que la Administración puede autorizar a bordo de un buque accesorios, materiales, dispositivos o aparatos en lugar de los prescritos en el presente anexo, si tales accesorios, materiales dispositivos o aparatos son por lo menos tan eficaces como los prescritos en el presente anexo.

3.3 Capítulo II: reconocimiento, certificación y medios de control

El Capítulo 2 establece las condiciones para la expedición, duración, validez y medios de controles de los certificados internacionales de prevención de la contaminación

atmosférica (Certificado IAPP) y de eficiencia energética del buque. In particular se expedirán estos certificados a todos los buques de arqueo bruto igual o superior de 400 toneladas, a las plataformas y torres de perforación. Estos certificados serán sujetos a reconocimientos periódicos que no excederán 5 años y a un reconocimiento intermedio durante el periodo de validez.

Con la resolución del Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) numero 278(70)¹⁶ adoptada el 28 de Octubre de 2016, según la nueva regla 22A, se añade la declaración de cumplimiento sobre la notificación del consumo de fueloil que a partir del año 2019 todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 5.000 tendrán que notificar a la Administración que a su vez transmitirá a la OMI.

3.4 Capítulo III: prescripciones para el control de las emisiones de los buques

El Capítulo 3, el que mas nos interesa en este trabajo, empieza con la regla 12 que prohíbe las instalaciones, en los buques construido a partir de 2020, de sustancias que que agotan la capa de ozono que contengan hidroclorofluorocarbonos.

Sigue con la regla 13 sobre los óxido de nitrógeno (NOx), se establecen así mismo límites máximos de las emisiones de óxido de nitrógeno que se aplican a todo motor diesel de potencia de salida mayor de 130KW instalado en buques construidos posteriormente al 1 de enero del año 2000 o a motores que hayan sufrido una transformación importante en esa fecha o después de ella, con las excepciones que se indican a continuación:

- A cualquier aparato o equipo destinado para ser usados sólo en casos de emergencia, como motores diesel de emergencia o motores instalados en botes salvavidas.
- A motores instalados en buques que se ocupen solamente en viajes en aguas bajo la soberanía o jurisdicción del Estado de bandera que el buque enarbola, pero con la condición de que dichos motores estén sujetos a medidas de control alternativas que establezca la Administración de cada Estado.

¹⁶ Boe num. 118, de 15 de mayo 2018.

- Cuando la Administración haya dejado excluidos de la aplicación de esta regla a motores diesel instalados en buques construidos o que hayan sufrido una transformación importante antes del 19 de mayo de 2005, con la condición de que el buque sea ocupado solamente en viajes hacia puertos o terminales costa afuera del Estado de bandera que el buque enarbola.

Esta regla fija 3 límites de las cantidades de emisiones de NO₂:

Tier I, límites para los motores instalados entre 2000 y 2010;

Tier II, aún más estrictas, para los motores instalados a partir de 2011;

Tier III, aún más estrictas, adoptadas en abril de 2014 con el MEPC 66, para los buques construidos a partir de 2016 y con la resolución MEPC 286(71) de 2017, a partir de enero 2021, se añaden en las ECAs de NO_x el mar Báltico y del mar del Norte.

Está permitida la operación de un motor diesel cuando cuente con cualquier sistema de reducción de emisión de los gases de escape, sea de limpieza de los gases de escape u otro, siempre que sea aprobado por la Administración de acuerdo al Código Técnico de NO_x 2008 (resolución MEPC.177(58), enmendado por la resolución MEPC.251. (66)) para reducir las emisiones a bordo a lo menos a los límites previstos en el Tier I.

Las prescripciones propias del nivel III no se aplican a un motor diésel marino instalado en un buque construido antes del 1 de enero 2021, de arqueo bruto inferior a 500 toneladas, de eslora igual o superior a 24 metros, que ha sido específicamente proyectado, y se utiliza exclusivamente, para fines recreativos.

La regla 14 fija un límite mundial de contenido de azufre (expresado en términos de % m/m - es decir, en peso) en el fueloil utilizado a bordo de los buques de un máximo de 3,50% m/m (fuera de una zona de control de emisiones (ECA)), cayendo a 0,50% m/m a partir del 1 enero de 2020. Dentro de las ECAs de SO_x (SECAs) este nivel es aún más estricto y desde el 2015 es 0,10% m/m. Antes de 2018 se llevará a cabo un examen de la norma especificada en el apartado 1.3 de la presente regla, con objeto de determinar la disponibilidad de fueloil a fin de cumplir la norma del fueloil que figura en dicho párrafo, y en él se tendrán en cuenta los elementos siguientes:

1. el estado de la oferta y la demanda mundial de fueloil para cumplir lo indicado en el apartado 1.3 de la presente regla, en el momento en que se realice el

examen;

2. un análisis de las tendencias en los mercados de fueloil;
3. cualquier otra cuestión pertinente.

Sobre estos límites el RD 1027/2006 que transpone la Directiva 2005/33/CE del Parlamento Europeo, en su artículo 10 va más allá de las prescripciones de la OMI, fijando el límite del contenido de azufre en los combustibles marinos para los buques de pasajeros en servicios regulares dentro de las aguas territoriales europeas a 1,50% a partir de 09/2006 y con el Art.11 a 0,10% para los buques atracados en puertos españoles que vayan a permanecer con los motores encendidos más de dos horas.

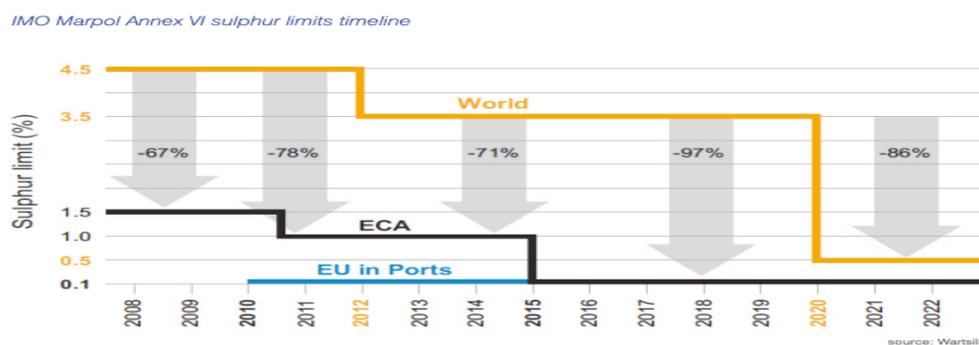


Fig.1 Fuente, Wartsila.

La regla 15 establece normas de controles sobre los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) procedentes de un buque, que son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a temperatura ambiente o que son muy volátiles a dicha temperatura. In particular se establece que todos los buques tanque estarán provistos de un sistema de recogida de vapores aprobado por la Administración y que todos los puertos y los terminales que hayan instalado sistemas de control de la emisión de vapores podrán aceptar buques tanque que no estén equipados con un sistema de recogida de vapores durante un periodo de tres años a partir de la fecha de entrada en vigor.

Según la regla 16 la incineración a bordo se permitirá sólo en un incinerador, excepto cuando se trate de agua de sentinas y de residuos de hidrocarburos generados durante la operación normal del buque que se podrán incinerar en calderas o la planta de poder principal o auxiliar, pero sólo fuera de puertos y ensenadas.

Está prohibida la incineración de las siguientes sustancias:

- Restos de carga producto de la aplicación de los Anexos I, II y III de este Convenio, incluyendo residuos hidrocarburos, residuos de sustancias nocivas líquidas a granel, mezclas de sustancias nocivas líquidas a granel y materiales contaminantes embalados relacionados a los anteriores.
- Bifenilos policlorados (PCBs)
- Basuras que contengan más que rastros de metales pesados, como las que se indican en el Anexo V.
- Productos refinados del petróleo que contengan compuestos halogenados.
- Policloruro de vinilo (PCVs), que están permitidos en incineradoras que cuentan con el Certificado IMO de Aprobación.

La regla 17 garantiza la provisión de instalaciones adecuadas que se ajusten a:

- 1) las necesidades de los buques que utilicen sus puertos de reparaciones para la recepción de las sustancias que agotan la capa de ozono y el equipo que contenga tales sustancias cuando se retire de los buques;
- 2) las necesidades de los buques que utilicen sus puertos, terminales o puertos de reparaciones para la recepción de los residuos de la limpieza de los gases de escape procedentes de un sistema de limpieza de los gases de escape; sin causar demoras innecesarias a los buques;
- 3) las necesidades de los centros de desguace de buques para la recepción de las sustancias que agotan la capa de ozono y el equipo que contenga tales sustancias cuando se retire de los buques.

En general la regla 18 no se aplica directamente a los buques, sino que resulta aplicable a los proveedores de fueloil y a la supervisión que ejercen sobre estos las autoridades competentes, junto con otros aspectos normativos. En las reglas 18.6 y 18.8.1 se prevén medidas conexas respecto de buques específicos (aquellos que están obligados a contar

con Certificados IAPP) en relación con la retención a bordo de las notas de entrega de combustible por un período no inferior a 3 años contados desde la entrega, sin perjuicio de toda flexibilidad que pudiera resultar aplicable en virtud de la regla 18.11, y con la retención de las muestras representativas del fueloil en el buque (lo que, por ende, no necesariamente implica que deben estar a bordo, si bien siempre deben conservarse en un lugar de fácil acceso, en caso de que las autoridades competentes así lo exijan), hasta que el fueloil se haya consumido en gran parte, y en cualquier caso, por un período no inferior a 12 meses contados desde la fecha de entrega. Estas prescripciones se aplican independientemente de si se cumple o no lo establecido en las prescripciones de la regla 14 - sobre SOx y control de las emisiones de la materia particulada – mediante la toma de fueloil que no supere los límites establecidos.

Cada Parte adoptará todas las medidas razonables para fomentar la disponibilidad de fueloil que cumpla lo dispuesto en el presente anexo, e informará a la Organización de la disponibilidad de fueloil reglamentario en sus puertos y terminales. Los buques informarán a su Administración y a la autoridad competente del puerto de destino pertinente cuando no puedan adquirir fuel oil reglamentario. Las Partes informarán a la Organización cuando un buque haya presentado pruebas de la falta de disponibilidad de fueloil reglamentario.

El fueloil para combustible que se entregue y utilice a bordo de los buques a los que se aplique el presente anexo se ajustará a las siguientes prescripciones:

- 1.1 estará compuesto por mezclas de hidrocarburos derivados del refinado de petróleo. Esto no excluirá la posibilidad de incorporar pequeñas cantidades de aditivos con objeto de mejorar algunos aspectos del rendimiento;
- 1.2 no contendrá ningún ácido inorgánico;
- 1.3 no contendrá ninguna sustancia añadida ni desecho químico que:
 - 1.3.1 comprometa la seguridad de los buques o afecte negativamente al rendimiento de las máquinas, o
 - 1.3.2 sea perjudicial para el personal, o
 - 1.3.3 contribuya en general a aumentar la contaminación atmosférica.

El 1 de enero de 2019 ha entrado en vigor las enmiendas a la nota de entrega de combustible relativa al suministro de fueloil a los buques equipados con mecanismos alternativos para cumplir con las prescripciones sobre las emisiones de azufre.

Las enmiendas al apéndice V del Anexo VI del Convenio MARPOL¹⁷ que acaban de entrar en vigor tienen como objeto abordar situaciones en las que el fueloil suministrado no cumple con los requisitos de bajo contenido en azufre pero ha sido suministrado a un buque que utiliza un método alternativo de cumplimiento permitido en virtud de la regla 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL ("Equivalentes") para reducir las emisiones de óxidos de azufre.

La nota de entrega del combustible debe incluir una declaración firmada y certificada por el representante del proveedor de que el fueloil entregado se ajusta a lo dispuesto en la regla 18.3 del Anexo VI del Convenio MARPOL y que el contenido de azufre no supera:

- el límite fuera de las zonas de control de emisiones (actualmente es del 3.50 % masa/masa, pero será del 0.50 % a partir del 1 de enero de 2020) en virtud de la regla 14.1;
- el límite de las zonas de control de emisiones, 0,10 % masa/masa, según lo estipulado en la regla 14.4 el Anexo VI del Convenio MARPOL; o
- el límite de especificado por el comprador, cumplimentado por el representante del proveedor del fueloil y previa notificación del comprador de que el fueloil se va a utilizar en combinación con un método de cumplimiento equivalente o está sujeto a una exención pertinente para un buque en el que se llevan a cabo pruebas relativas a la investigación de tecnologías de control y reducción de las emisiones de azufre de los buques.

En octubre de 2018, el Comité de protección del medio marino de la OMI (MEPC) adoptó otra enmienda al Anexo VI del Convenio MARPOL que prohíbe transportar fueloil no reglamentario para su consumo a bordo a menos que el buque esté equipado con un método equivalente de cumplimiento. Se prevé que la enmienda entre en vigor el

¹⁷ Boe num. 67, de 19 de marzo de 2019, enmiendas de 2017 adoptadas mediante la resolución MEPC 286(71).

1 de marzo de 2020¹⁸, y modificará, entre otras cosas, el formulario del Certificado internacional de prevención de la contaminación atmosférica (Certificado IAPP) de forma que especifique que para un buque provisto de medios equivalentes, el contenido de azufre del fueloil transportado para su utilización a bordo del buque no excederá del 0,50 % masa/masa, según consta en las notas de entrega de combustible.

3.5 Capítulo IV: Reglas sobre la eficiencia energética de los buques

En el Capítulo IV se encuentran las reglas sobre la eficiencia energética, en particular sobre como calcular el índice de eficiencia energética (EEDI) y sobre como llevar a bordo el Plan de Gestión de la Eficiencia Energética del Buque (SEEMP).

A más tardar el 31 de diciembre de 2018, en el caso de un buque de arqueo bruto igual o superior a 5.000 toneladas, el Plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP) incluirá una descripción de la metodología que se utilizará para recopilar los datos y los procesos que se utilizarán para notificar los datos a la Administración del buque.

En marzo de 2018 han entrado en vigor las prescripciones obligatorias que fueron adoptadas por el Comité de protección de medio marino de la OMI (MEPC) en 2016, a través de las enmiendas al capítulo 4 del Anexo VI del Convenio Marpol. En virtud de la nueva regla 22A¹⁹ sobre Recopilación y notificación de los datos sobre el consumo de fueloil del buque, los buques de arqueo bruto igual o superior a 5000 toneladas estarán obligados a recopilar datos sobre el consumo para cada tipo de fueloil que emplean a bordo, así como otros datos adicionales, más específicos, como por ejemplo los equivalentes del trabajo de transporte. Este tipo de buques producen aproximadamente el 85% de las emisiones de dióxido de carbono procedentes del transporte marítimo internacional.

¹⁸ MEPC 305(73), de 26 de octubre de 2018, www.imo.org.

¹⁹ Boe num. 118, de 15 de mayo de 2018, enmiendas de 2016 adoptadas mediante resolución MEPC.278(70)

3.6 Capítulo V: Verificación del cumplimiento de las medidas del Anexo

El anexo VI del MARPOL acaba con el Capítulo V donde la OMI se compromete a realizar verificaciones periódicas del cumplimiento del anexo VI y ha responsabilizar cada estado parte del convenio a la realización de las auditorías así como prescrito en sus directrices.

IV. Análisis de las alternativas de cumplimiento de la regulación de la OMI

4.1 El consumo de gasoleo marino (MGO) como primera alternativa

Esta es la alternativa mas elegida por la gran mayoría de las compañías navieras según el informe “Shipping industry's Response to ECA”²⁰, en particular por los conocimientos previo sobre las operaciones con este combustible, la mínima inversión en la infraestructura del buque, la buena cadena de suministro de bunker y el favorable escenario de precios del petróleo entre 2014 y 2015.

Todo esto refleja lo que ha pasado durante los primeros meses de 2015, tras la primera reducción de nivel de azufre en zona ECA al 0,1%.

Los buques tendrían “solamente” consumir gasoleo en cambio de fueles de alto contenido de azufre o destilados con un contenido de azufre del 0,5% o 0,1% según si navegan por zona ECA o no, a partir de 2020.

Las eventuales consecuencias del pasaje al gasoleo consistirían principalmente en un aumento de su precio que se repercutirá en una subida del conste del transporte marítimo provocando así una perdida del volumen transportado por via marítima frente a la carretera. Exactamente lo que ha pasado al final de 2014 cuando la compañía Transfennica cerró sus líneas regulares entre Bilbao, Portsmouth y Zeebrugge por el alto coste de usar combustible con un 0,1% en vez de 1%. Esto se acentuará mas en rutas de media distancia (400-750km) donde según las investigaciones se podría llegar a una perdida del 21% del volumen transportado por via marítima. La mercancías que mas se verán afectadas son la que tienen menor valor monetario, como por ejemplo madera, cemento, cerámica y vidrio²¹.

El cambio de combustible a simple vista solo implica la compra de un combustible más caro pero vamos a ver que realmente el buque deberá someterse a ciertos cambios en su sistema propulsivo, que no comporta un elevado coste. A parte los problema debidos a

²⁰ MEC, Febrero 2015, www.mecintelligence.com.

²¹ Evaluación de las consecuencias de la nueva regulación de la OMI sobre combustibles marinos, Francisco Manuel Lopez, septiembre 2015.

la peor lubricación que tiene el gasóleo respecto al fueloil, se han observado incidentes de pérdida total de potencia en los inicios de 2015, cuando comenzó el consumo de MGO en las zonas ECAs. A pesar del mayor coste del uso de productos destilados en lugar de fueles residuales, existen asociaciones como la de armadores de petroleros (INTERTANKO), que apoyan el uso de gasóleo frente a otras alternativas, como scrubbers o GNL, por las siguientes razones:

- El uso de MGO reduce los Sox (70-80%), las emisiones PM₁₀ (80%) y las emisiones NO_x (10-15%) sin necesidad de instalar nuevas plantas tratamientos de residuos a bordo.
- El consumo de MGO reduce los consumos de los buques un 5% por su mayor poder calorífico, de manera que también se reducen indirectamente las emisiones de CO₂.
- El uso de MGO no genera residuos.
- El MGO no presenta problemas de incompatibilidades ni de calidad, al contrario que los fueles residuales.
- Si el buque consume MGO, en lugar de fuel tratado con scrubbers, no debe cambiar de combustible del fuel a gasóleo al aproximarse a la costa, por lo que se eliminan riesgos operativos.
- Las modificaciones de los motores existentes para el uso de MGO incurren en un coste por cuidado de los equipos, pero es mínimo en comparación con la adaptación de la tecnología de scrubber o GNL. Al cambiar el porcentaje de azufre del combustible, hay que cambiar el tipo de aceite de cilindro porque en el fondo tiene que tener un TBN (total basic number) mucho mayor para poder compensar esa pérdida de lubricidad que otorga el azufre, y modificar también los purificadores (aparatos centrífugos que permiten limpiar el combustible antes de inyectarlo) para no dañar los equipos²².

Los inconvenientes del pasaje al MGO son principalmente:

- El precio del MGO es un 40-50 por ciento superior al del HFO; el 8 febrero de 2019 los promedios de los precios de los 20 puertos mas importantes de venta de

²² www.mundomaritimo.cl 08/11/2018.

- combustibles fue de \$420 contra \$647 por toneladas²³;
- Se desconoce si va a existir disponibilidad suficiente de MGO en las refinerías;
 - Un aumento de la demanda produciría un aumento en el precio si no se aumenta la producción;
 - Para cumplir con las emisiones de NOx se requiere la instalación de sistemas adicionales SCR (Selective Catalitic Reduction) o EGR (Exhaust Gas Recirculation) de manera que esta alternativa no es completa para el cumplimiento de las Regulaciones medioambientales.

Sobre el problema de la disponibilidad la OMI concluye en su ultimo informe (MEPC 70 de 2016) que «la industria de refino puede producir suficiente cantidad de combustibles marinos». Según otro informe elaborado por varias organizaciones del sector de refino y BIMCO²⁴, la patronal internacional del transporte marítimo, por el contrario, «los resultados apuntan a una extrema dificultad» a la «potencial inviabilidad» en relación a que el sector del refino esté en disposición de suministrar el combustible necesario.

Por otro lado el informe de la comisión europea COM(2018) 188 de 16.4.2018 sobre la “aplicación y el cumplimiento de las normas sobre el contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo establecidas en la Directiva (UE) 2016/802, relativa a la reducción del contenido de azufre de determinados combustibles líquidos” nos informa que varios estudios *** () concluyeron que la introducción de los requisitos de bajo contenido de azufre en las zonas de control de las emisiones de SOx de Europa no provocó ninguna pérdida de tráfico ni desplazamientos significativos hacia el transporte por carretera. No se constató ninguna paralización de las compañías o servicios marítimos ni ninguna disminución del volumen de negocios de la carga en los puertos del norte de Europa que pudiera vincularse directamente a los requisitos de las zonas de control de las emisiones de SOx; tampoco se registraron casos graves de indisponibilidad de combustibles conformes. Mientras que se considera que la caída de los precios del petróleo es la principal razón por la que no se observaron efectos

23 IMO 2020: What Every Shipper Needs To Know, Marzo 2019 IHS Markit.

24 El consejo marítimo internacional y del Báltico, BIMCO (Baltic and International Maritime Council), es una asociación naviera internacional independiente que cuenta entre sus miembros con propietarios, gestores navales, agentes de buques y otras muchas partes interesadas en el sector marítimo

negativos derivados del requisito de bajo contenido de azufre en las zonas de control de las emisiones de SOx. El apoyo de la UE a los Estados miembros y a las partes interesadas marítimas también contribuyó a mantener en un nivel mínimo el impacto de los requisitos de bajo contenido de azufre en la competitividad y las cuotas modales del sector.

Las grandes petroleras y las refinerías ya están avanzando hacia la creación de nuevas mezclas de combustible con bajo contenido de azufre (ULSFO)²⁵ para cumplir con el límite de azufre del 0,5 por ciento. Estos serán más baratos que el MGO y tendrán propiedades más cercanas a las del HFO. La mayoría de estas nuevas mezclas de combustibles con bajo contenido de azufre, hasta ahora, están experimentando problemas de compatibilidad y estabilidad, ya que cualquier mezcla de combustibles puede crear problemas incluyendo la falla potencial del motor en el mar. Estos combustibles ULSFO típicamente serán una mezcla de MGO y HFO, y probablemente tendrán un precio acorde entre las dos opciones.

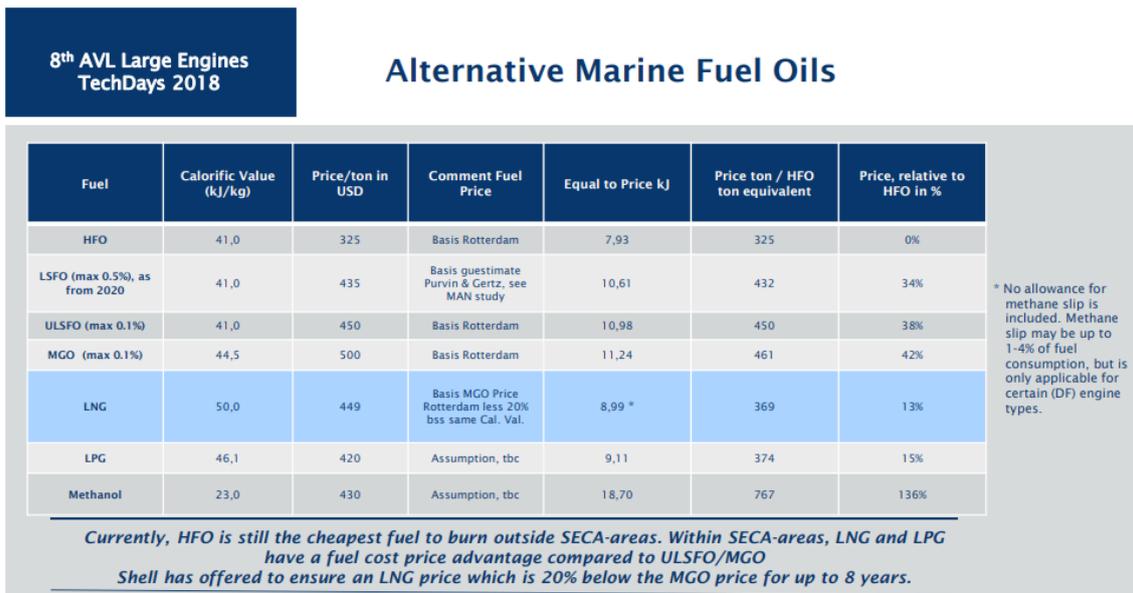
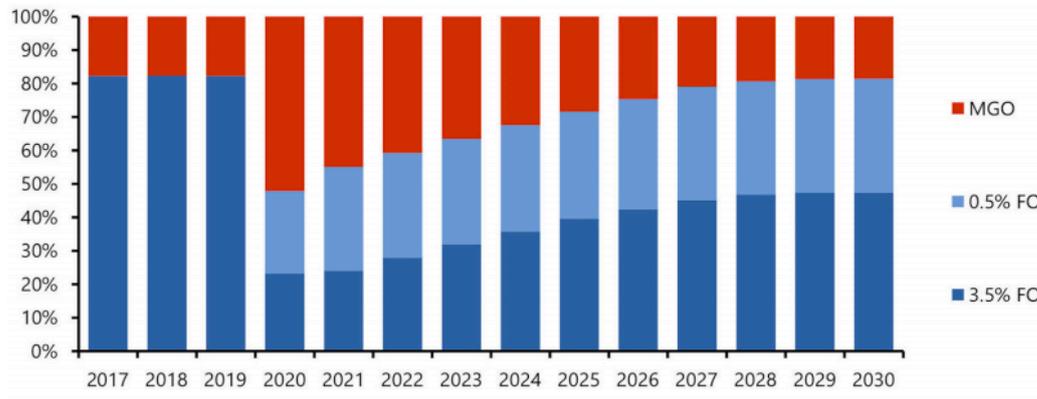


Fig. 2 Fuente: AVL List GmbH.

²⁵ El fuelóleo ultrabajo en azufre (ultra low sulphur fuel oil) es un combustible marino que cumple con el límite máximo del 0,1% de azufre.

Proyección de la cuota de mercado del Fuel Oil



Source: Argus Media

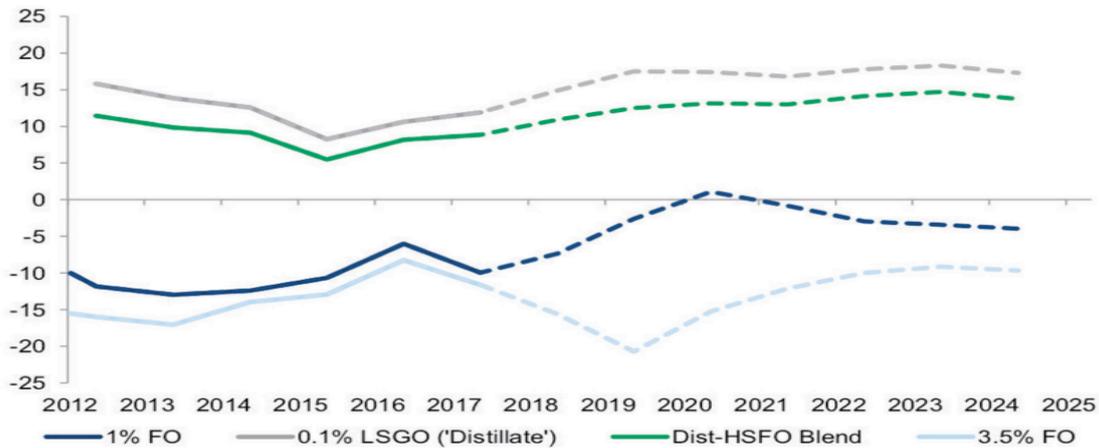
Fig.3 Fuente: Argus Media.

Debido al diferencial de precios aún incierto entre HFO y MGO o ULSFO, así como otros consideraciones técnicas o reglamentarias, los transportistas y armadores han mostrado su precaución sobre grandes inversiones en depuradores (Scrubber) u otros combustibles alternativos. Este enfoque de "esperar y ver" se ve agravado aún más por la posibilidad de la no disponibilidad de combustibles de bajo contenido de azufre en puertos más pequeños a la fecha de cambio, así como algunos puertos y estados que prohíben la descarga de el agua de algunos depuradores. La cuestión de cómo una naviera calculará y aprobará el costo adicional de combustible para sus clientes sigue siendo una gran incertidumbre. Esta es una de las principales razones de las grandes discrepancias en los Factores de Ajuste de Bunker (BAF) que vemos en los anuncios que están haciendo las navieras.

El ULSFO es una opción más económica a el uso de MGO, sin embargo, debido a la menor disponibilidad, y a los problemas de riesgo de fallo total del motor, no esperamos que este combustible se utilice demasiado en principio. Esto puede eventualmente reemplazar el MGO, lo que debería ayudar a disminuir el BAF²⁶ que los transportistas tendrían que pagar.

²⁶ Bunker Adjustment Factor: es un recargo aplicado por las líneas marítimas que está directamente relacionado con las fluctuaciones del precio de petróleo.

Proyecciones de cambio de precio para diferentes grados de combustible



Source: Goldman Sachs

Fig.4 Fuente: Goldman Sachs.

4.2 El uso de Scrubbers como segunda alternativa

El sistema marino de limpieza de gases de escape, conocido normalmente como Scrubbers, es un sistema que elimina los óxidos de azufre de los gases de escape de los motores y calderas de los buques.

Según la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE) el 78% de los armadores están optando por el uso de Scrubbers aunque por muchos es una solución temporal mientras se desarrollarán otras alternativas.

Para los buques más grandes, la inversión en Scrubbers es muy favorable y se esperan periodos de recupero cortos. Ahora que los buques de contenedores se alinean para el reacondicionamiento, los operadores están compitiendo para que sus barcos se pongan en la cola y se adapten para seguir siendo competitivos en este sector muy intenso.

El tiempo de instalación de un scrubber en un barco ya construido es de unos 20 días. El mayor inconveniente de este sistema es la descarga al mar del agua empleada para el lavado de gases en los scrubbers de circuito abierto. También es un problema, el tratamiento de la sosa en los de circuito cerrado. Un inconveniente común a todos es el peso de estos equipos, pues hay que situarlos en cotas muy altas, cerca de la caldera, por lo que pueden alterar la estabilidad transversal del buque e incluso hacerse necesario un

nuevo calculo de estabilidad en el caso de buques pequeños.

Como a la anterior alternativa los scrubbers cumplirían la normativa en cuanto al contenido de azufre pero no en cuanto a la limitación de óxidos de nitrógeno (NOx). Para cumplir con esta limitación, habría que instalar un sistema adicional de tratamiento de emisiones NOx.

La tecnología más empleada es la que utiliza agua (wet scrubbers) para depurar los gases de exhaustación. Con este método, los gases son depurados de componentes de azufre (SOx) y materia particulada, utilizando o agua salada (circuito abierto) o agua dulce y un aditivo alcalino (circuito cerrado).

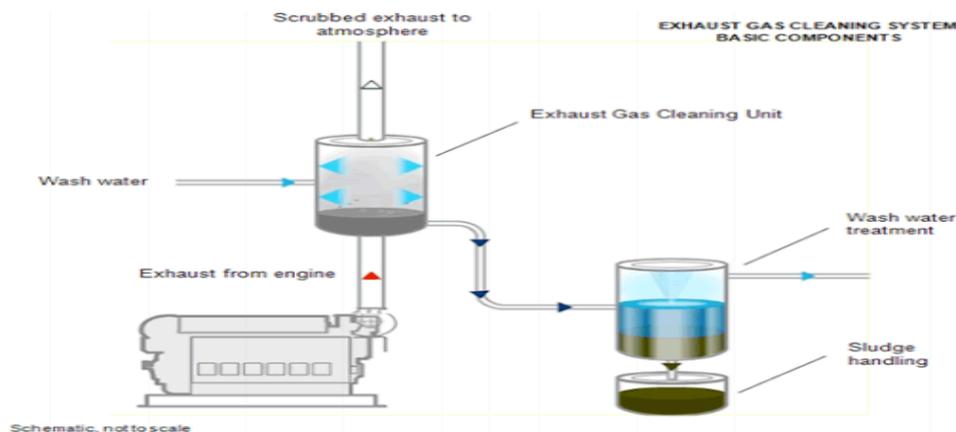


Fig. 5 Fuente: EGCSA 2010, (Exhaust Gas Cleanig Systems Association).

La mayoría de estos sistemas tienen tres componentes básicos como se puede ver en fig.5:

- Un recipiente que permite que el flujo de gases de escape desde los motores o calderas sean mezclados bien con el agua tanto agua dulce como agua salada. Por razones de espacio disponible y acceso, las unidades de limpieza de gases de escape suelen ser situadas arriba del todo en el buque o alrededor del área del guardacalor;
- Una planta de tratamiento para eliminar los contaminantes del agua de “lavado” después del proceso de limpieza “scrubbing”, esto puede ser un separador centrífugo, un tratamiento químico dentro de un tanque con proceso de sedimentación o cualquier otro proceso fisico-químico.

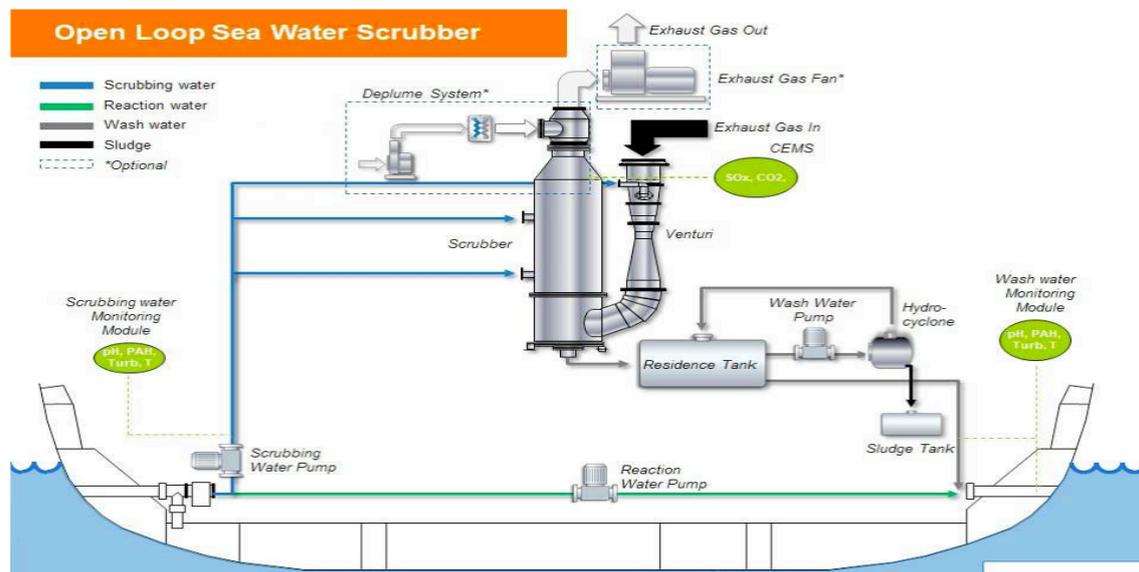
- Una instalación de manejo de los lodos – el lodo eliminado por la planta de tratamiento con agua de lavado debe ser retenido a bordo para su descarga en las instalaciones puertuarias y no puede ser quemado en los incineradores del buque.

Vamos a ver brevemente como funcionan y los varios tipos que hay en el mercado.

4.2.1 Scrubbers a circuito abierto de agua salada

En este sistema el agua de mar una vez que ha depurado los gases de exhaustación, es llevada a un sistema de tratamiento de agua, donde los materiales sólidos son llevados a tanques especiales, que se descargan en puerto y el agua restante es mezclada con agua dulce para ajustar el pH antes de verterla al mar. Este sistema permite separar el 98% de SO₂, por lo que este sistema puede ser utilizado mientras se consume fuel de 3,5%S y conseguir emisiones equivalentes a las de haber quemado un combustible con 0,1%S.

Fig. 6 Fuente: Wartsila.



Este sistema se basa en la alcalinidad del agua, por lo que en aguas de baja alcalinidad su efectividad disminuye, como en el Báltico. También disminuye su efectividad en aguas de alta temperatura. Típicamente los sistemas abiertos de agua de mar utilizan 45m³/MWh para limpiar los gases (para un motor principal de 20 MW, durante una hora al 85% MCR²⁷, con el depurador funcionando en su máxima capacidad, un total de 765m³ de agua de mar, aproximadamente 785 toneladas, habría pasado por el sistema

27 Potencia máxima continua, se refiere a Maximun Continuous Rating y se define como la potencia de sobrecarga que puede desarrollar un motor durante un tiempo determinado.

EGC, el equivalente a 13 camiones cisterna).

El problema de los Scrubbers de circuito abierto es el vertido al mar del agua resultante del lavado, que en muchos puertos del Mediterráneo está prohibido.

4.2.2 Scrubbers a circuito cerrado de agua dulce

Este sistema utiliza una solución alcalina producida mezclando agua dulce con sosa cáustica NaOH. Esta solución alcalina es la que neutraliza los componentes de SO_x de los gases de exhaustación. Después de lavar los gases es llevada a un tanque de procesamiento donde se lava con agua dulce nueva y se vuelve a mezclar con NaOH para volver a ser pulverizada sobre los gases de exhaustación. El proceso de tratamiento del agua de lavado requiere que una parte de la solución alcalina no pueda volver a ser utilizada, por lo tanto hay que llevarla a un tanque especial llamado holding tank y descargarla en puerto. Aun así, esta cantidad viene a ser tan solo un 1% del volumen circulado, mucho menor que en el circuito abierto. Los sedimentos sólidos se llevan al tanque de lodos “sludge tank” para ser descargado en puerto. Los sistemas a circuito cerrado de agua dulce típicamente tienen una tasa de descarga de 0.1- 0.3m³/MWh aunque puede operar con cero descarga por períodos limitados (para una instalación de

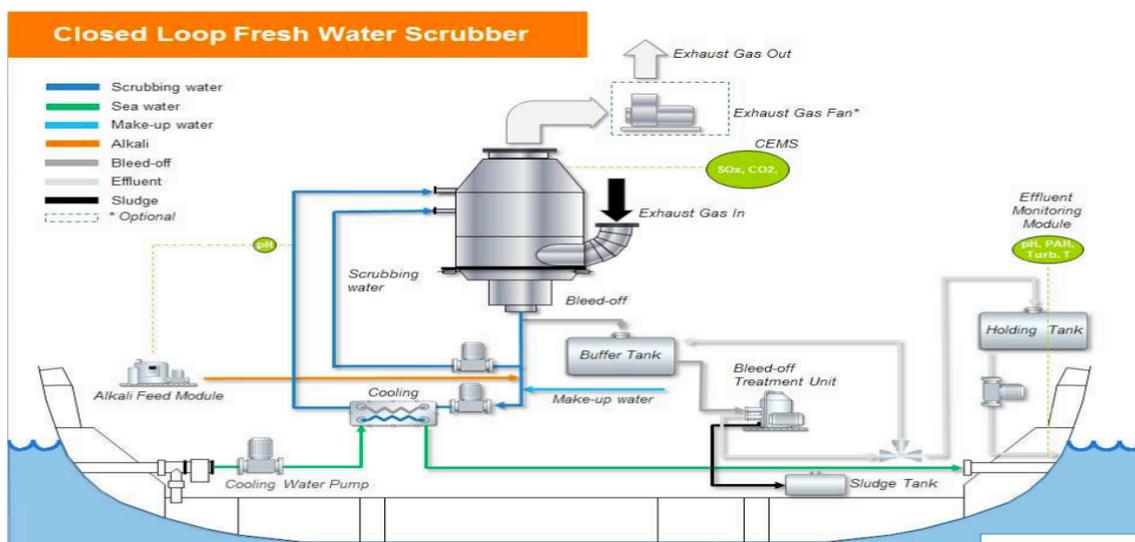


Fig. 7 Fuente: Wartsila.

motor principal de 20MW, durante una hora al 85% MCR, con el depurador funcionando en su capacidad total, un total de 1.7 m³, aprox. 1.75 toneladas, de agua habría pasado por el sistema EGC. Casi dos días de funcionamiento continuo sería necesario para purgar suficiente agua para llenar un camión cisterna).

El sistema de circuito cerrado tiene un coste de operación más alto debido a la necesidad de dosificación con un aditivo alcalino, pero puede ser utilizado en cualquier lugar y no requiere de descarga a tierra.

El inconveniente de este sistema es el manejo de la unidad de sosa cáustica, ya que este tiene que ser tratada a temperatura controlada.

4.2.3 Scrubbers a circuito híbrido

Este sistema permite un funcionamiento flexible pudiendo operar según circuito abierto o cerrado o híbrido. La ventaja es precisamente la de poder operar en circuito con cero descargas cuando el agua es de baja alcalinidad o bien las regulaciones locales no permitan descargas. El inconveniente es su mayor coste y mayor número de equipos a bordo. Es el segundo sistema más elegido por los armadores según las fuentes consultadas.

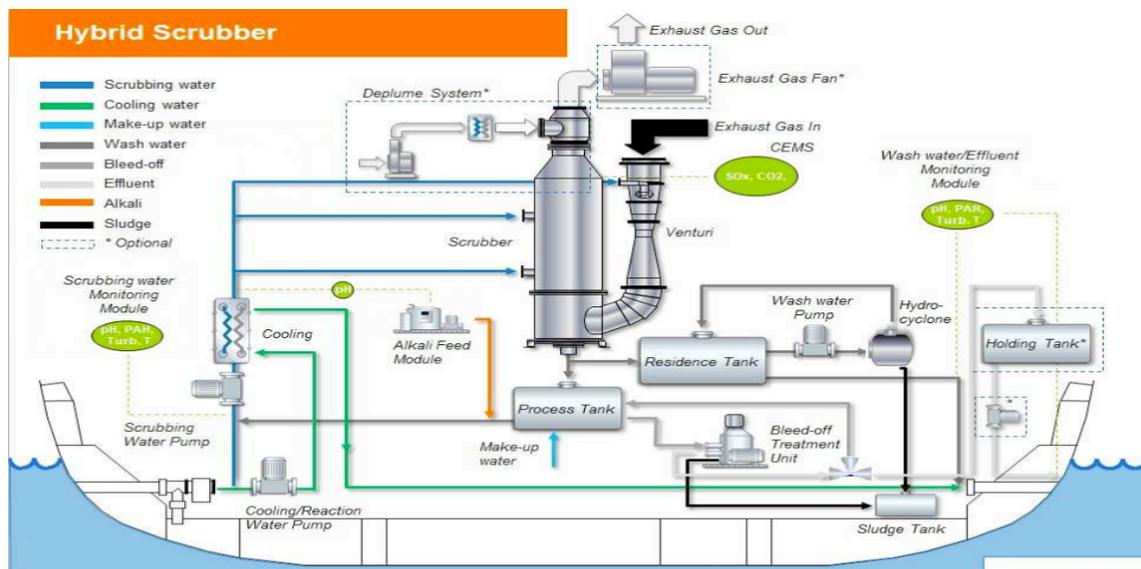


Fig. 8 Fuente: Wartsila.

4.2.4 Scrubber de tipo seco

Los sistemas analizados anteriormente y que son la mayoría que actualmente se están instalando se basan en el método de scrubber húmedo, mientras que la posibilidad de instalar un scrubber de tipo seco últimamente también se está desarrollando en el sector marino. Estos sistemas pueden llegar a eliminar hasta el 99% del SO_x mediante la utilización de un reactor lleno con hidróxido de calcio granulado. Algunas de las ventajas de los sistemas de limpieza de gases de escape de tipo seco son:

- El consumo energético del sistema es insignificante.
- Se pueden eliminar tanto los NO_x como los SO_x con un solo sistema de limpieza de gases de escape, y de esta manera cumplir con las normativas respecto a ello, sin tener que instalar otros dispositivos como los circuitos de Reducción Catalítica Selectiva para la eliminación de NO_x.
- El material que se utiliza para la reacción es en forma granulada que proporciona la ventaja de que es más fácilmente manejable y reciclada.
- Por otro lado, con este sistema no se transmiten contaminantes al mar durante su uso.

4.2.5 Nuevas tecnologías: Scrubbers con tratamiento de pre-combustión

Esta nueva tecnología no trata los gases de escape del motor, sino que trata el fueloil antes de entrar al motor. Este nuevo sistema, aún en prueba, ocupa mucho menos espacio y es más barato que un scrubber convencional pero no llega a cumplir el límite en las zonas ECA porque es capaz de desulfurar a bordo un fuel 2,7%S hasta 0,27%S.

Este sistema igual que los otros no reduce los contenidos de óxido de nitrógeno ni de óxido de carbono, por lo que habría que instalar un sistema de tratamiento de NO_x.

Esta alternativa está aún en un periodo muy experimental y hasta hoy no se tiene mucha información sobre los resultados de este nuevo tipo de tecnología.

4.2.6 Análisis de los desechos de los scrubbers

El Foro Europeo de Transporte Marítimo Sostenible²⁸, organismo creado de la Comisión europea en septiembre de 2013 para evaluar los avances hacia el cumplimiento de la normativa de la OMI sobre el límite del 0,1% de contenido de azufre en los combustibles marinos, y compuesto de un grupo de expertos especializado, representantes de los Estados miembros y de las organizaciones públicas y privadas, ha publicado el 24 de Enero de 2017 un informe que representa la investigación mas completa sobre los residuos de las descargas de los residuos de los scrubbers llevada a cabo por la industria marítima hasta ahora.

El análisis de los resultados alcanzados hasta ahora sigue en curso, pero ha demostrado que la calidad de las descargas de agua de lavado de EGCS parece estar bien dentro de los límites establecidos por las guías de IMO EGCS (MEPC.259 (68)), según lo indicado por 1999/32/EC. También los resultados preliminares de un análisis de muestreo que se está haciendo sobre 40 cruceros de la compañía naviera Carnival, donde se han instalado scrubbers de circuito abierto, muestran que los valores de las descargas están muy por de bajo de los límites de la OMI.

El estudio sobre la composición química de los contaminantes presentes en las muestras de lodos aún se está llevando a cabo y ninguno de los resultados preliminares aún está publicado oficialmente. La mayoría de técnicos y fabricantes de scrubber ha propuesto de clasificar los residuos con el código EWC 100118, “Residuos de la limpieza de gases que contienen sustancias peligrosas”. Estos residuos contienen principalmente aguas oleosas con gran cantidad de sodio y generalmente se tratan como los aceites lubricantes usados. Según EGCSA el tema principal en términos de recogida y valor residual es el contenido de agua en el lodo. Las administraciones los consideran como materiales peligrosos y está prohibido mezclarlo con otros residuos Marpol. Según la entrevista hecha a los cuatro mayores productores de scrubbers (Alfa Laval, Langh Tech, CR Ocean Engineering, Yonada) y EGCSA con el objetivo de estimar cual sería el impacto de los residuos en términos de capacidad necesaria para las PRF (port waste reception facilities) se nota que en general los sistemas abiertos no producen desechos, y que los

²⁸ El Foro Europeo sobre el Transporte Marítimo Sostenible (European Sustainable Shipping Forum, ESSF), creado como órgano consultivo de la Comisión Europea sobre la aplicación de la normativa sobre reducción de las emisiones contaminantes procedentes del transporte marítimo.

sistemas cerrado dependiendo de la capacidad de los tanques instalados (generalmente 200 m³ en los cruceros y 20-30 m³ en los pequeños cargueros) tendrían que entregar residuos una vez a la semana o 2 veces al mes. El precio de eliminación en el puerto de Rotterdam es de 325-350€ m³ y generalmente se mueve al rededor de 450€ por toneladas²⁹.

4.2.7 Las últimas investigaciones sobre los scrubbers

Como se esperaba, en 2019 se ha habido una explosión de buques equipados con scrubber que llegan al agua, mientras los armadores compiten para completar los ajustes antes del cambio de combustible establecido el 1 de enero de 2020. Se espera que esta tendencia continúe durante el resto de 2019, ya que los astilleros están empezando a ver oleadas de embarcaciones que llegan para el reacondicionamiento, mientras que un número cada vez mayor de embarcaciones de nueva construcción con scrubbers instalados se desliza fuera de los astilleros.

Según el estudio de IHS Markit hecho en abril de 2019, a partir del 1 de abril de 2019, el número de barcos equipados con scrubbers en servicio era de 602, y se espera que los próximos ocho meses entrarán en servicio otros 1.430 barcos según sus previsiones. Esto es mucho más bajo que los 3.800 buques, que CE Delft proyectó en su estudio realizado en nombre de la OMI en 2016³⁰.

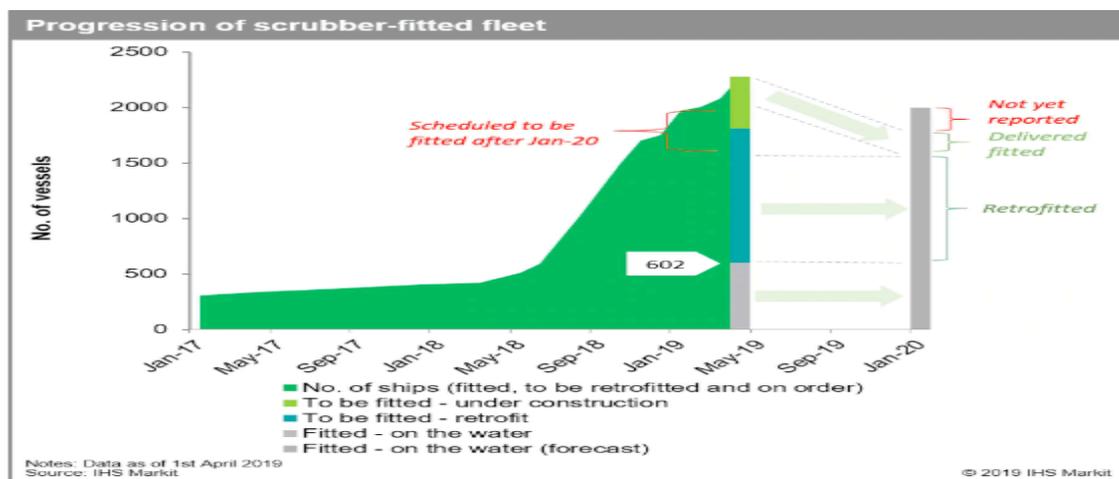


Fig. 9 Fuente: IHS Markit 2019.

29 European Sustainable Shipping Forum 7th Plenary Meeting Brussels, 24 January 2017.

30 CE Delft, abril 2016, «SECA Assessment: Impacts of 2015 SECA marine fuel sulphur limits - First drawings from European experiences» (Evaluación de las zonas de control de las emisiones de SOx : Impactos de los límites aplicables al contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo en las zonas de control de las emisiones de SOx en 2015, primeras enseñanzas de la experiencia europea).

Los datos recopilados por IHS Markit³¹ indican que otros 1.674 buques se añadirán a la flota de los equipados con un scrubber (ya sea como una modificación o se incorporan al entrar en servicio). Es evidente que algunos de estos no se instalarán antes del inicio del próximo año, y algunos armadores ya reconocen públicamente que ordenaron los sistemas demasiado tarde. Este número no incluye opciones, ni scrubbers de "stock" que hayan sido obtenidos por proveedores de servicios llave en mano.

Mucho se ha dicho en la prensa sobre las recientemente anunciadas "prohibiciones de los scrubber" en ciertas áreas del mundo, y el impacto que esto tendrá en el mercado de los scrubber. Los puertos de Singapur (anunciado en noviembre de 2018) y Fujairah (enero de 2019) prohibieron la descarga de los residuos de scrubber de circuito abierto en sus aguas, mientras que China anunció en enero que las descargas se prohibirían en sus ECAs costeras y ríos. Se aplican restricciones parciales al uso de los scrubber en partes de Alemania (incluido el Canal de Kiel), Irlanda, Japón, Bélgica, Noruega, Abi Dhabi y EE. UU., mientras que en abril, Sudáfrica tomó la dirección opuesta y anunció que aprobaba el uso en sus aguas. En la mayoría de los casos, las aguas donde se llevan a cabo las prohibiciones se encuentran en áreas donde un scrubber de circuito abierto no funcionaría de manera efectiva (debido a la baja alcalinidad del agua), por lo que el sistema tendría que cambiar al modo de cerrado (si tiene una instalación híbrida), o simplemente cambiar a ULSFO. Las áreas también forman solo un pequeño porcentaje de todo el viaje, donde el barco solo se para unos días (como máximo) con los motores en funcionamiento, por lo tanto, la mayor parte de las horas de funcionamiento del motor se gastarán en áreas donde se puede utilizar un scrubber de circuito abierto.

Entre los buques equipados y operativos, más de la mitad se encuentran dentro del sector de 10,000 a 49,999 toneladas. El requisito impuesto en las ECAs de reducir los niveles máximos de azufre en el combustible desde el 1% a el 0,1% ha hecho que los buques que mas atraviesan estas áreas se reequiparon con scrubber, principalmente roro's y ro-paxs. El sector de cruceros abarca los segmentos más grandes, siendo el sector que se adaptó temprano de la tecnología, ya que los operadores intentaron dar a sus embarcaciones la mayor flexibilidad operativa posible. Estos segmentos más grandes están aumentando lentamente su participación en la flota equipada, a medida que los propietarios consideran que los buques de mayor consumo son los mejores

31 Scrubbing up for 2020, 22 de abril de 2019, Krispen Atkinson, ihsmarket.com.

situados para recibir los mayores rendimientos en el reacondicionamiento de los scrubbers. Con los buques que están programados para entrar en la flota de los scrubbers, los dos segmentos más grandes representarán el 55% de la flota (45% actualmente).

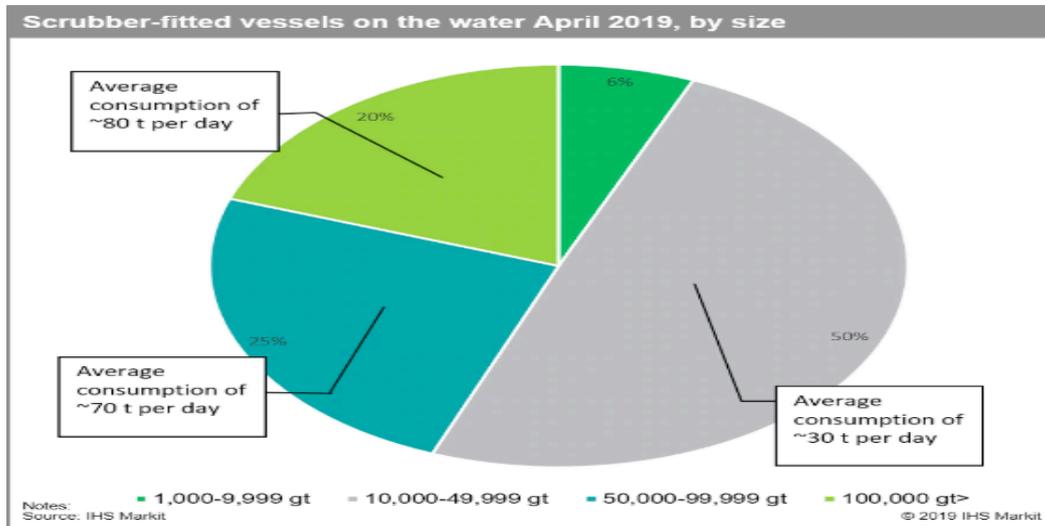


Fig. 10 Fuente: IHS Markit 2019.

Desde enero, los datos muestran que el número de buques tanque con scrubbers instalados ha aumentado en 74 embarcaciones. A partir del 1 de abril, la flota totalizó 140 buques equipados. Se espera que se agreguen otros 550 scrubbers a esta flota en los próximos meses, sin embargo, dada la mayoría de tipos de barco, no todos estarán en el agua antes del 1 de enero de 2020, y los armadores que tardaron en decidir instalar los scrubbers desafortunadamente no tendrán el equipo antes del cambio de combustible y, por lo tanto, perderán las grandes ventajas de precios previstas en los primeros meses del próximo año.

Hasta ahora se han reacondicionado 36 VLCC y ya están en el agua; alrededor del 5% de la flota operativa. Las hermanas DHT Raven y DHT Lake son las embarcaciones más antiguas en el sector que se han reacondicionado, ambas se construyeron en 2004.

Las modificaciones en esta pareja son una indicación de la confianza de los armadores en un retorno favorable que los scrubbers ofrecen, incluso en embarcaciones que es probable que dejen la flota para su reciclaje en los próximos cuatro a cinco años.

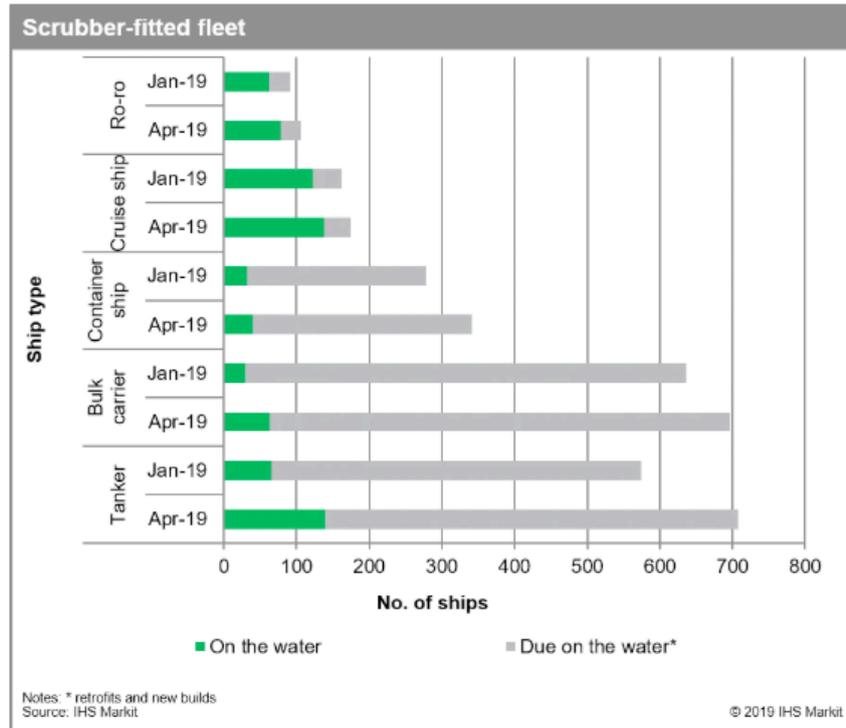


Fig. 11 Fuente: IHS Markit 2019.

Se registra que estos petroleros consumen alrededor de 90 toneladas por día; con un scrubber instalado, estos petroleros que normalmente consumirían 24,000 toneladas anuales, podrían ver un ahorro anual de \$ 4.7 millones en un diferencial tan bajo como \$200 por tonelada entre ULSFO y HSFO, lo que supera a lo largo el costo de la instalación de los scrubbers, que en el mercado actual se estima en alrededor de 3 millones de dolares.

El sector de buques tanque tiene la mayor parte de los buques equipados con scrubbers, seguido muy de cerca por los cruceros, que representan el 23% de la flota. Hasta principios de año, el sector de cruceros tenía el mayor número de buques equipados con scrubbers, siendo el sector el primero en adoptar la tecnología. En el primer trimestre de 2019, el número de cruceros en el agua provistos de scrubbers aumentó en 15, y solo se espera que se instalen unos cuantos buques en los próximos años, la mayoría de los cuales aún están en construcción.

Se espera un número significativo de instalaciones en los mercados de graneleros y contenedores en los próximos meses. El número de barcos equipados con scrubber en la flota de graneleros aumentó más del doble entre enero y abril, aumentando de 29 barcos a 63 barcos en el agua. De acuerdo con los datos de IHS Markit, 13 graneleros de gran

tamaño y grandes transportadores de mineral equipados con scrubbers están ahora en servicio, y se confirmará que otros 360 buques estarán equipados con scrubbers en el futuro. Actualmente se confirma que más de 500 graneleros ingresarán al mercado, equipados con scrubbers en los próximos meses.

Los operadores de contenedores han informado que están ofreciendo incentivos a los armadores que están dispuestos a modernizar las unidades de sus barcos, con aumentos garantizados en las tarifas de fletamento. Desde enero, se ha confirmado que otros 64 buques portacontenedores han sido destinados a la modernización; mientras que el número de buques de contenedores equipados con scrubbers en el agua aumentó de ocho, hasta 40. Las 16,000 TEU, hermanas de propiedad francesa, CMA CGM Alexander von Humboldt y CMA CGM Jules Verne son los buques portacontenedores más grandes reacondicionados hasta el momento, con el trabajo que se ha llevado a cabo cerca de Shenzhen en los últimos meses de 2018. Se espera que estos mastodonticos se unan a los buques de las flotas de los principales operadores en los próximos meses, ya que intentan aprovechar el menor costo de combustible. Según informan, MSC, Hapag-Lloyd y COSCO están alineando grandes buques portacontenedores para su reequipamiento, mientras que los proyectos de nuevos buques de tamaño similar para Hyundai Merchant Marine, Evergreen y Yang Ming se deben entregar con scrubbers ya instalados.

El sector de contenedores parece haber actuado más lento que los mercados de graneleros y tanque. Esto podría ser debido a la preocupación de que existe la posibilidad de perder espacio a bordo de los buques, ya que los scrubbers ocuparían áreas utilizadas para la carga. Si bien las recientes modernizaciones de los buques portacontenedores CMA CGM parecen haberse realizado utilizando el anchura de el casco para evitar cualquier pérdida de espacio de carga, las modernizaciones de buques de tamaño similar no han sido tan eficientes, aunque los armadores ahora parecen estar dispuestos a aceptar la pérdida de capacidad en cambio de el menor costo del combustible. Un buen ejemplo es el Ever Govern de 400 metros de largo que se entregará en mayo. Ella es la octava unidad en una serie de 11 contenedores de 20,800 TEU para Evergreen Merchant Marine, aunque es la primera en la serie que se equipa con un scrubber. La unidad está posicionada en la cubierta, delante de la caldera, sobre un compartimiento de carga de 40 pies, lo que reduce efectivamente el consumo del

barco en alrededor de 200 TEU, en comparación con los barcos anteriores de la serie.³²

4.3 El consumo de Gas Natural Licuado como tercera alternativa de cumplimiento

El uso de gas natural licuado (GNL) como combustible es una de las alternativas para el cumplimiento del Anexo VI de la Regulación MARPOL. El GNL, por su composición mineral es uno de los combustibles fósiles más limpios que existen. El desarrollo de este nuevo mercado surge por los atractivos precios del GNL sobre el gasóleo. El uso de GNL como combustible es ya una solución técnica probada, interesante para algunas nuevas construcciones e incluso reconversiones.

En diciembre de 2014 ya existían 50 buques navegando con GNL, excluyendo los buques gaseros. Según la coalición de abastecimiento de GNL SEA LNG³³ la flota impulsada por gas natural licuado (GNL) ha crecido a nivel mundial desde 118 embarcaciones propulsadas con GNL en operación en 2017, a 143 embarcaciones propulsadas con GNL en operación, con 135 más en pedido y 135 embarcaciones listas para LNG en operación o por encargo. El primer barco de crucero con combustible de GNL del mundo, el AIDAnova de Carnival, miembro de SEA LNG, entró en servicio en diciembre 2018, y otros siete barcos de crucero con motor de GNL ordenados por Carnival estarán operativos para fines de 2022. Esta tecnología se está extendiendo a la vez que mejora la tecnología propulsiva y la infraestructura en los puertos para poder suministrar este tipo de combustible. Aunque se espera que sea a partir de 2020 cuando aumente su presencia considerablemente.

Uno de los principales argumentos de los defensores de este producto es la considerable reducción de las emisiones, ya que elimina completamente las emisiones de SOx y partículas PM, reduce las emisiones de NOx hasta un 85% y CO2 en al menos un 20%.

Los actuales motores de GNL cubren una amplia gama de potencias con motores sólo gas, duales de cuatro y dos tiempos.

El uso del GNL como combustible, implica una muy alta inversión, compensada en

32 Scrubbing up for 2020 <https://ihsmarkit.com/research-analysis/scrubbing-up-for-2020.html>

33 Asociación internacional para la promoción del GNL como combustible marítimo.

parte por el precio del Gas. También requiere de tanques de GNL en torno a 3,5 veces mas grandes que los de un combustible tradicional lo que disminuye la capacidad de carga. Sin embargo, su mayor inconveniente, por el momento, es que carece de una infraestructura portuaria que pueda asegurar el suministro a los buques con esta tecnología a bordo. Sin embargo cumple totalmente la normativa OMI y la disponibilidad de gas en este momento es muy buena, lo que hace que su precio sea también mas bajo del MGO y del HFO.

En España, el gas procede principalmente de Argelia 32,94%, Nigeria 19,76%, Qatar 14,39%, Noruega 10,46% y el resto de otros países.

Las características técnicas del gas natural utilizado como combustible para buques se resumen en los siguientes puntos³⁴:

- Tiene un alto contenido de metano, lo que permite una gran potencia de propulsión;
- Es fácil mezclarlo con el aire para obtener una carga homogénea, así arde con alta velocidad. Esto evita las altas temperaturas de los picos y presiones durante la combustión, muy favorable en una la reducción de las emisiones de NOx de hasta el 90 % en comparación con el diésel residual o diésel marino. También tiene una alta eficiencia.
- No contiene azufre, por lo tanto, no tiene emisiones de SOx, ni de partículas.

Es por esto por lo que se espera que la demanda de buques con combustible de gas natural licuado aumente dramáticamente. Para ello es necesario llevar a cabo una investigación sobre el diseño del tanque de combustible LNG, ya que es uno de los componentes más importantes del sistema de suministro de combustible GNL³⁵.

Consciente de la conveniencia de darle un giro a su estrategia medioambiental, la Comisión Europea ha seleccionado el proyecto “CORE LNGas hive”³⁶ para impulsar el uso del GNL como combustible habitual en el transporte marítimo. La iniciativa se

34 Guerrero, L. (2014). El gas natural como combustible marino. Bureau Veritas. Disponible en: http://gasnam.es/wpcontent/uploads/2015/12/EL-GAS-NATURAL-COMO-COMBUSTIBLEMARINO_OK_logo.pdf

35 Kim, T.W. et al., (2018). Design of Independent Type-B LNG Fuel Tank: Comparative Study between Finite Element Analysis and International Guidance. Vol. 5734172 Hindawi. pp. 1-14

36 El objetivo del proyecto es el desarrollo de la cadena logística integrada, segura y eficiente para el suministro de gas natural licuado, GNL (small scale y bunkering) como combustible en el sector transporte, especialmente marítimo, en la Península Ibérica, <http://corelngashive.eu/es/>.

beneficia por tanto de las ayudas del mecanismo 'Conectar Europa' para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte, y recibirá fondos europeos por valor de 16,65 millones de euros.

CORE LNGas hive, cuya inversión total es de 33,3 millones de euros, está promovido por Puertos del Estado y coordinado por Enagás, se presentó con 42 socios de España y Portugal. Hasta 2020, el objetivo es desarrollar una cadena logística integrada, segura y eficiente en la Península Ibérica para el suministro del gas natural licuado como combustible en el sector transporte, especialmente el marítimo³⁷.

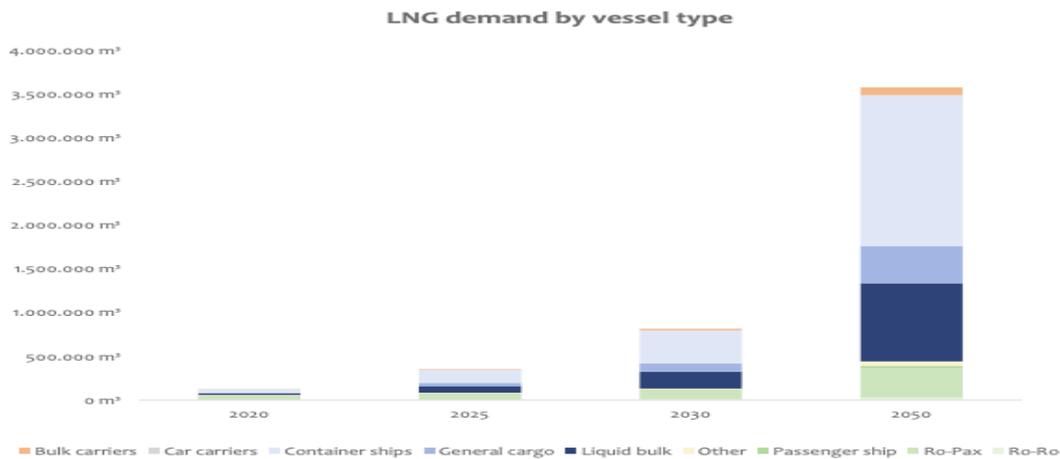


Fig. 12 Fuente DNV GL.

4.4 Conclusiones de las tres alternativas de cumplimiento

Entre las tres alternativas examinadas anteriormente podemos concluir:

- El único combustible que cumple totalmente la normativa OMI que entrará en vigor a partir de 2020 es el GNL;
- Su uso como combustible, aunque sea mas económico del ULSFO, MGO y del HFO, implica una muy alta inversión, la perdida de espacio al interno del buque debido a su tanque 3,4 veces mas grande y una limitación en las operaciones de suministro debida a la carencia de una infraestructura portuaria adecuada a asegurar su suministro;

37 Morales, G. (2016). "Gas natural licuado: el futuro del transporte marítimo sostenible". Revista: El Español. Disponible en: https://www.elespanol.com/ciencia/20160630/136486733_0.html.

- El uso del gasóleo en cambio supondrá, dato su alto precio en comparación con fueloil y GNL, un aumento del coste del transporte marítimo provocando así una posible pérdida del volumen transportado por vía marítima frente a la carretera;
- El uso de Scrubbers a circuito abierto o híbridos será para los buques que navegan en zonas ECA la forma mas económica de cumplir las nuevas normas aunque son vistos como una opción a medio plazo, ya que muchos puertos no aceptan buques con scrubbers a circuito abierto; además de esto, hay que tener en cuenta la vida comercial del barco antes de la toma de decisiones, debido a la incapacidad de amortizar la inversión antes del final de la vida útil del buque;
- La elección entre usar los Scrubbers o el GNL dependerá del tiempo de navegación en zonas ECAs y da el precio del gasoleo respecto al fueloil y el GNL;
- Tanto los Scrubbers que el gasóleo no cumplen con la normativa de NOx, por lo que habría que instalar un sistema de tratamiento de NOx;

V. Análisis de la aplicación del Anexo VI del convenio MARPOL en los puertos de la Comunidad Valenciana

5.1 Análisis del servicio portuario de recepción de los residuos de los sistemas de limpieza de los gases de escape en los puertos de la Comunidad Valenciana

El Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (en adelante TRLPEMM) define como servicios portuarios, entre otros, la recepción de los residuos de los sistemas de limpieza de los gases de escape así como previsto en el anexo VI MARPOL, y obliga cada Autoridad Portuaria a elaborar y aprobar cada tres años un Plan de Recepción y Manipulación de Desechos de Buques y Residuos de Carga (art. 63 TRLPEMM).

El Plan de Recepción y Manipulación de Desechos de Buques y Residuos de Carga es un documento de especial relevancia en la regulación de la prestación del servicio portuario en cada Autoridad Portuaria y es elaborado conforme a los requisitos que se desarrollan en el Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre las “Instalaciones Portuarias de Recepción de Desechos Generados por los Buques y Residuos de Carga”; para su elaboración se consultan previamente a las partes interesadas cuales son la Autoridad Portuaria, Capitanía Marítima, agentes consignatarios, empresas prestatarias del servicio MARPOL, compañías navieras, entidades gestoras de puertos deportivos, cofradías de pescadores, etc.; su cumplimiento garantiza la correcta gestión ambiental de los desechos procedente de los buques y residuos de carga y obliga las Autoridades Portuarias a aprobar y aplicar un Plan que garantice la correcta gestión ambiental de los residuos, asegure la eficacia en el uso de las instalaciones o medios de recepción y evite demoras innecesarias. El campo de aplicación incluye todos los desechos generados por los buques y residuos de carga contemplados en los Anexos Técnicos del Convenio MARPOL 73/78: ANEXO I, II, IV, V y VI.

Otro documento de especial relevancia en la regulación de la prestación del servicio portuario en cada Autoridad Portuaria es el Pliegos de Prescripciones Particulares de

servicio portuario de recepción de desechos generados por buques.

El objeto del Pliego es la regulación del otorgamiento de licencias para la prestación del servicio de recepción de desechos generados por buques, bajo la responsabilidad de las diferentes Autoridades Portuarias. Se entiende por servicio de recepción de desechos aquel cuyo objeto es la recogida de desechos generados por buques, su traslado a una instalación de tratamiento final autorizada por la Administración competente y, en su caso, el almacenamiento, clasificación y tratamiento previo de los mismos en la zona autorizada por las autoridades competentes. En línea con el objetivo del TRLPEMM, el desarrollo de los pliegos, pretenden potenciar un servicio seguro y de calidad en un marco de libre competencia, facilitando el acceso al mismo a múltiples prestadores y garantizando el correcto otorgamiento de las licencias para la prestación del servicio de recepción de desechos generados por buques en los puertos del estado.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 63 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, los astilleros y las instalaciones y empresas de reparación naval o de desguace, deberán disponer de instalaciones y medios para la recepción y tratamiento de sustancias que contribuyan a agotar la capa de ozono y los equipos que contienen dichas sustancias cuando éstos se retiren de los buques, según se contempla en el anexo VI del Convenio Marpol 73/78.

En los planes de recepción de las tres A.P. se hace una evaluación de las necesidades de instalaciones portuarias receptoras principalmente según:

- el numero de buques que hacen escala;
- las cantidades de residuos Marpol retiradas según los recibos facilitados por las empresas prestadoras del servicio;

Según las evaluaciones en los puertos de Valencia, Castellón y Alicante, la mayoría de las cantidades de residuos MARPOL retiradas pertenecen principalmente a los anexos I, IV y V, aunque en la actualidad los residuos del anexo IV están desapareciendo debido a los nuevos procesos de reciclado de estas aguas, lo cual unido a la posibilidad de verterlas en alta mar, bajo unos ciertos condicionantes, hace que cada vez se precise menos de este servicio.

En las memorias ambientales y en los últimos Planes de Recepción de Desechos de las A.P. no aparecen datos cuantitativos de residuos de sistemas de limpieza de gases de escape o de sustancias que agotan la capa de ozono así como definido en el anexo VI,

aunque según las futuras perspectivas sobre los buques equipados con scrubbers y según el Plan de recepción del puerto de Valencia, hay una necesidad de instalaciones para la recogida de estos desechos en los tres puertos.

5.2 Empresas autorizadas a la recogida de los residuos MARPOL VI en los puertos de la Comunidad Valenciana

Puerto de Valencia

Según su Plan de Recepción de desechos procedentes de los buques del año 2015 la Autoridad Portuaria de Valencia no tiene actualmente autorizada ninguna instalación para la recepción de residuos regulados por el Anexo VI del Convenio Marpol 73/78, pero ante la posibilidad de que ocasionalmente se produjera la necesidad de evacuación de algún residuo de esta naturaleza que pudiera presentarse, recurriría al catálogo de empresas registradas y autorizadas por la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana, para facilitar el servicio que se requiera con la autorización correspondiente.

Actualmente las empresas licenciatarias por el servicio Marpol son:

MARPOL I

- URBAMAR LEVANTE RESIDUOS INDUSTRIALES S.L., GRUPO SERTEGO
- MARPOLES DEL ESTE A.I.E.

MARPOL IV

- MARPOLES DEL ESTE A.I.E.

MARPOL V

- SEROIL VALENCIA

Puerto de Castellón

No se ha encontrado un Plan de recepción y manipulación de desechos en su página web oficial, hay solamente un pliego de las prescripciones particulares para la prestación del servicio de recepción de desechos sólidos generados por buques con

fecha 2011 y los informes ambientales. El puerto de Castellón no tiene actualmente autorizada ninguna instalación para la recepción de residuos regulados por el Anexo VI del Convenio Marpol 73/78, aunque en el plan del puerto hay señalados unos puntos de recepción de los desechos del Marpol VI en el muelle de líquidos II, en el campo boyas y en el muelle de levante.

Actualmente las empresas licenciatarias por el servicio Marpol son:

MARPOL I

- BP OIL ESPAÑA S.A.U.
- SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.L.U.
- GRIÑÓ ECOLOGIC S.A.

MARPOL IV

- SEVICIOS PORTUARIOS GABAPORT S.L.

MARPOL V

- SEVICIOS PORTUARIOS GABAPORT S.L.
- GRIÑÓ ECOLOGIC S.A.

Puerto de Alicante

El Plan de recepción y manipulación de el puerto de Alicante es muy completo y actualizado a el año 2017. El puerto de Alicante no tiene actualmente autorizada ninguna instalación para la recepción de residuos regulados por el Anexo VI del Convenio Marpol 73/78.

Actualmente las empresas licenciatarias por el servicio Marpol son:

MARPOL I

- GESTRIL ALICANTE S.L.
- URBAMAR LEVANTE RESIDUOS INDUSTRIALES S.L., GRUPO SERTEGO (propietaria de dos tanques en el muelle 17 del Puerto de Alicante con capacidad de 30 m3 cada uno para la recogida de residuos oleosos)

- SERVMAR BALEAR S.L. (propietaria de una estación de tratamiento previo en la ZAL; La instalación tiene un depósito de recepción de 40 m³, una unidad decantadora de 35 m³ y dos unidades de 40 m³ para depositar el residuo tratado)

MARPOL IV

- SERVICIOS MARITIMO NORAY S.L.
- SERVMAR BALEAR S.L.

MARPOL V

- SERVICIOS MARITIMO NORAY S.L.
- SERVMAR BALEAR S.L.

5.3 Los órganos que realizan el control, seguimiento e inspección en la lucha contra la contaminación marina en España.

Según el art. 6.1 letra f) y g) de la LPMM, depende de la Marina Mercante “la prevención de la contaminación producida desde buques, plataformas fijas y otras instalaciones que se encuentren en aguas situadas en zonas en las que España ejerce soberanía, derechos soberanos o jurisdicción y la protección del medio ambiente marino y la inspección técnica y operativa de buques, tripulaciones y mercancías”.

Para el ejercicio y cumplimiento de sus funciones, la Dirección General de la Marina Mercante cuenta, en cada uno de los puertos donde se desarrolla un determinado nivel de navegación o donde lo requieren las condiciones de seguridad marítima, con una Capitanía Marítima. Las Capitanías Marítimas y los Distritos dependen orgánica y funcionalmente del Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de la Marina Mercante. Dependiendo del volumen y de las condiciones de tráfico marítimo, se distingue entre Capitanía y Distrito Marítimo, las capitanías ejercen la supervisión y dirección de los distritos marítimos que tengan adscritos.

Según el art. 266 4 letra f) y g) el Capitan Marítimo ejercerá, entre otras, la función de “dirección y control organizativos de la función inspectora de los buques civiles españoles, de los que se hallen en construcción en España, de los extranjeros en casos autorizados por los acuerdos internacionales y de las mercancías a bordo de los mismos, especialmente de las clasificadas internacionalmente como peligrosas, así como de los medios de estiba y desestiba en los aspectos relacionados con la seguridad marítima” y

“en general, todas aquellas funciones relativas a la navegación, seguridad marítima, salvamento marítimo y lucha contra la contaminación del medio marino en aguas situadas en zonas en las que España ejerza soberanía, derechos soberanos o jurisdicción, salvo en los casos de contaminación que se produzca en la zona de servicio de los puertos, que corresponde a las Autoridades Portuarias, con las que tendrán un deber de especial colaboración en esos supuestos”.

Las Capitanías Marítimas se estructuran en las siguientes áreas de gestión:

- Seguridad Marítima y prevención y lucha contra la contaminación del medio marino
 - Control del Tráfico Marítimo y de la Navegación
 - Contaminación Marina

- Inspección Marítima
 - Inspección de Construcción Naval y de Mantenimiento
 - Inspección Radiomarítima
 - Inspección operativa

- Tráfico Marítimo, despacho, registro, personal marítimo y asuntos generales.
 - Marina de Recreo y Asuntos generales
 - Despacho de Buques Mercantes y de Pesca
 - Registro de nuevas construcciones y abanderamiento

En relación a la contaminación del ambiente marino, las funciones de las Capitanías Marítimas y los Distritos Marítimos son:

- Seguimiento y Control, en coordinación con los restantes representantes de las Administraciones públicas competentes en la materia, del plan nacional de servicios especiales de salvamento de la vida humana en el mar y de la lucha contra la contaminación del medio marino.
- La supervisión de las investigaciones en caso de siniestros marítimos o episodios de contaminación.
- El control y seguimiento de los vertidos contaminantes procedentes de buques, plataformas fijas y otras instalaciones marítimas.

- La inspección de las instalaciones de recepción de residuos oleosos en los muelles o en sus cercanías.
- La imposición de la legalidad y tramitación de sanciones por infracciones contra la seguridad marítima, la ordenación del tráfico o la contaminación.
- Y en general todas aquellas funciones relativas a la navegación, seguridad marítima, salvamento marítimo y lucha contra la contaminación del medio marino en aguas situadas en zonas en las que España ejerce soberanía, derechos soberanos o jurisdicción.

Las Autoridades Portuarias de cada puerto donde la instalación MARPOL presta su servicio, se debe asegurar que dicha instalación cumple todos los requisitos para poder ejercer su actividad en el dominio público portuario.

5.4 Los controles efectuados en aplicación del anexo VI

Este Real Decreto 1737/2010 incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2009/16/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril, sobre el control de los buques por el Estado rector del puerto. El objeto del citado real decreto es regular de forma armonizada las inspecciones a las que han de someterse los buques extranjeros que hagan escala en los puertos españoles.

La resolución MEPC 129(53) de 2005, que está en proceso de actualización y aprobación ahora en Mayo 2019, tiene por objeto facilitar orientaciones básicas sobre la realización de inspecciones en el marco de la supervisión por el Estado rector del puerto en cumplimiento del Anexo VI del MARPOL (en adelante denominado "el Anexo") y armonizar la manera de realizar dichas inspecciones, el reconocimiento de las deficiencias y la aplicación de los procedimientos de control.

Al subir a bordo del buque y presentarse ante el capitán u oficial responsable, el funcionario encargado de la supervisión por el Estado rector del puerto deberá examinar los siguientes documentos:

1. Certificado internacional de prevención de la contaminación atmosférica (Certificado IAPP) (regla 6 del Anexo VI), incluido su suplemento;
2. Certificado internacional de prevención de la contaminación atmosférica para

- motores (Certificado EIAPP) (párrafo 2.2 del Código técnico sobre los NOx), incluido su suplemento, por cada motor diesel al que sea aplicable;
3. Expediente técnico (párrafo 2.3.6 del Código técnico sobre los NOx), por cada motor diesel al que sea aplicable;
 4. Registro de los parámetros del motor diesel por cada motor diesel (párrafo 6.2.3.3 del Código técnico sobre los NOx) demostrando el cumplimiento de la regla VI/13 mediante el método de verificación de los parámetros del motor diesel;
 5. Documentación aprobada relativa a los sistemas de limpieza de los gases de escape o medios equivalentes para reducir las emisiones de SOx (regla 14 4), b) o c) del Anexo VI);
 6. Notas de entrega de combustible y muestras conexas (regla 18 del Anexo VI);
 7. un ejemplar del certificado de homologación de los incineradores de a bordo instalados el 1 de enero de 2000 o posteriormente (con una capacidad de hasta 1 500 kW por unidad) (resoluciones MEPC.76(40) y MEPC.93(45)); y
 8. toda notificación sobre incumplimientos en la entrega de combustible que el capitán o el oficial a cargo de la operación de toma de combustible haya enviado a la Administración del Estado de abanderamiento del buque, junto con la documentación comercial de que se disponga.

El oficial puede detener un buque si:

1. falta de un certificado IAPP válido, de certificados EIAPP o de expedientes técnicos;
2. un motor diesel, con una potencia de salida igual o superior a 130 kW, instalado a bordo de un buque construido el 1 de enero de 2000 o posteriormente, o un motor diesel que ha sufrido una transformación importante el 1 de enero de 2000 o posteriormente, que no cumplen con el Código técnico sobre los NOx;
3. el contenido de azufre de cualquier combustible utilizado a bordo supera el 3,5% m/n;
4. incumplimiento de las prescripciones pertinentes cuando las operaciones se desarrollan dentro de una zona de control de las emisiones de NOx;

5. un incinerador instalado a bordo del buque el 1 de enero de 2000 o posteriormente no cumple las prescripciones del apéndice IV del Anexo, ni las especificaciones normalizadas para los incineradores de a bordo elaboradas por la Organización (resoluciones MEPC.76(40) y MEPC.93(45));
6. cuando las condiciones de vida y de trabajo a bordo del buque sean manifiestamente peligrosas para la seguridad, la salud o la protección de su tripulación y no conforme a los requisitos del CTM 2006;
7. el capitán y la tripulación no están familiarizados con los procedimientos esenciales relativos al funcionamiento del equipo de prevención de la contaminación del aire.

Además cuando los prácticos, la autoridad portuaria o el órgano correspondiente de la Administración autonómica en el ejercicio de sus funciones, observen deficiencias que puedan comprometer la navegación segura de cualquier buque o que puedan crear un riesgo de daños para el medio ambiente marino, informarán inmediatamente a la Dirección General de la Marina Mercante, a través de la capitanía marítima competente. A nivel internacional en la Conferencia Ministerial de enero 1982 (París) se adopta el Memorando de Entendimiento sobre el Control por el Estado Rector del Puerto (Memorando de París o Paris MoU), firmado por las Administraciones Marítimas de 14 países. Entró en vigor el 1 de julio de 1982.

El objetivo del Memorando de París es la eliminación de la operación de los buques subestándar, mediante un sistema armonizado de control por el Estado rector del puerto. El Estado Rector del Puerto (Port State Control, PSC) se puede definir como la figura de derecho marítimo internacional, por medio de la cual los Estados ribereños tienen la facultad de ejercer un efectivo control sobre los buques que arriben a sus puertos.

Según los datos de Paris Mou las mayores deficiencias resultantes de las inspecciones sobre la aplicación del anexo VI MARPOL en los últimos 3 años son:

- Procedimiento de cambio de combustibles
- Nota de entrega de combustible
- Oxido de azufre
- Sustancias que agotan la capa de ozono

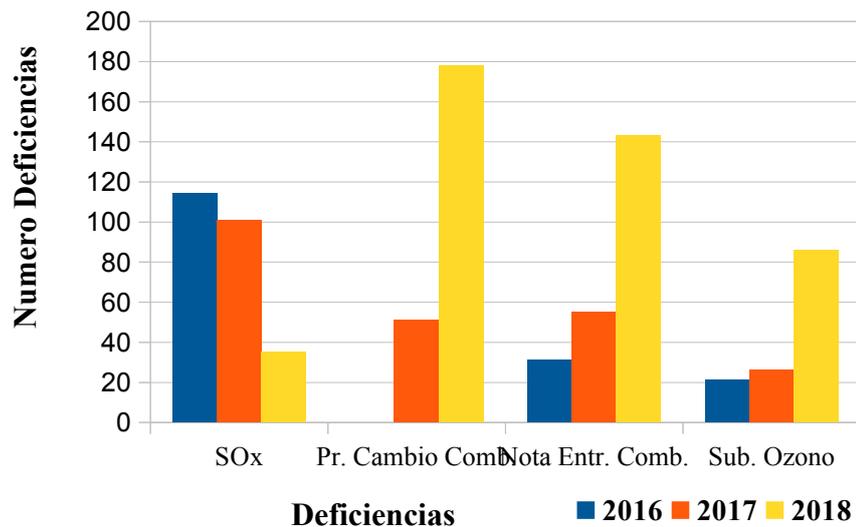


Fig.13 Fuente: elaboración propia.³⁸

Como podemos ver en el gráfico, mientras los casos de deficiencias de oxido de azufre van disminuyendo los otros 3 están subiendo mas del doble.

5.5 Análisis de la correlación entre el trafico de buque y la contaminación de SO2 y partículas en la Comunidad Valenciana;

Para comprobar que las políticas de la OMI y de la comunidad europea hayan reducido efectivamente la contaminación ambientales tanto en los puertos como en la ciudad, hemos analizado los datos de las estaciones atmosféricas que están presentes en la comunidad valenciana³⁹.

En particular hemos cogido las medias de las mediciones diarias de oxido de azufre y materia particulada y las hemos comparado con los números de buques que hacen escalas en los puertos.

³⁸ Según los datos del Paris Mou, <https://www.parismou.org/>.

³⁹ Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, <http://www.agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/datos-on-line>.

PUERTO DE VALENCIA

Estación atmosférica puerto

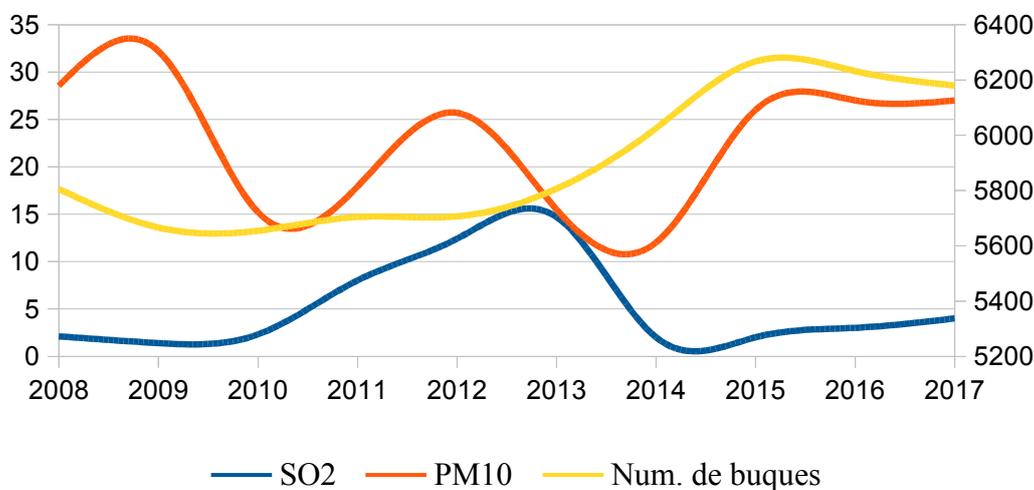


Fig.14 Fuente: elaboración propia.

Diferentes mediciones de SO2

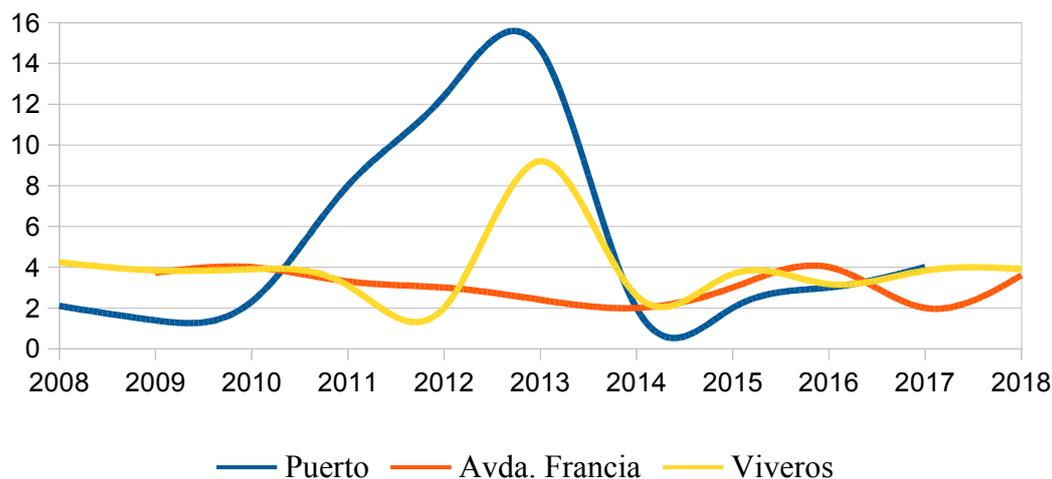


Fig.15 Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en el primer gráfico analizando SO2 y PM10 desde el año 2012 hasta al año 2014 hay una disminución consistente de las contaminación en comparación al numero de buques que hacen escala en el puerto, el SO2 y el PM10 han

bajado respectivamente un 80% y un 50% frente un crecimiento de las escalas de los buques de un 6%. A partir de 2014 se puede ver que hay otra vez una subida de los niveles pero mientras el PM10 vuelve a recuperar los niveles mas altos de 2012, el SO2 sube levemente.

En el segundo gráfico se puede ver que las políticas ambientales sobre el contenido de azufre en los combustibles han ayudado a disminuir la contaminación proveniente tanto de los buques que de los otros medios de transportes, de hecho se puede ver que los niveles de SO2 bajan en las tres estaciones analizadas, la del puerto, y las dos de la ciudad, avenida de Francia y Viveros. En particular en el año 2014 los niveles de SO2 de la ciudad están prácticamente iguales a los del puerto, en 2015 y 2016 los del puerto están por de bajo de los de la ciudad volviendo luego a subir en 2017.

PUERTO DE CASTELLON

Evolución SO2 y trafico

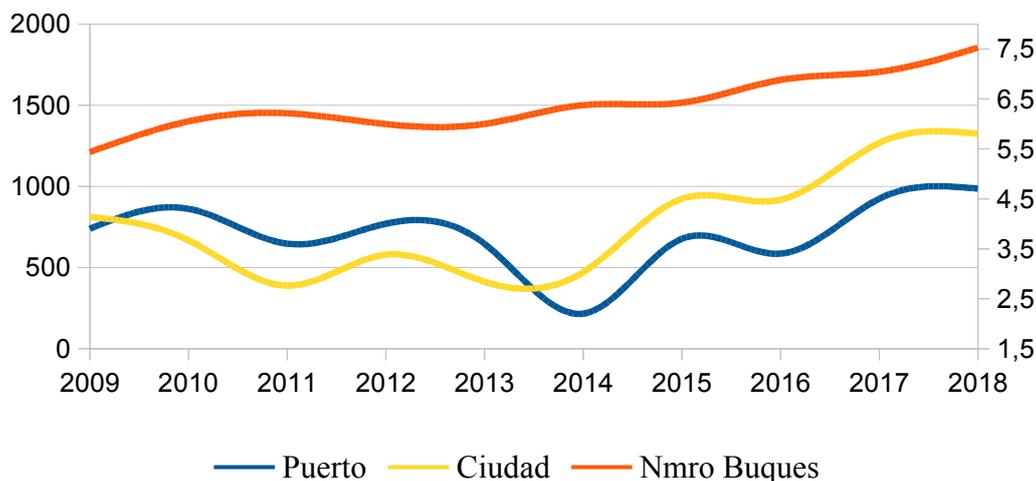
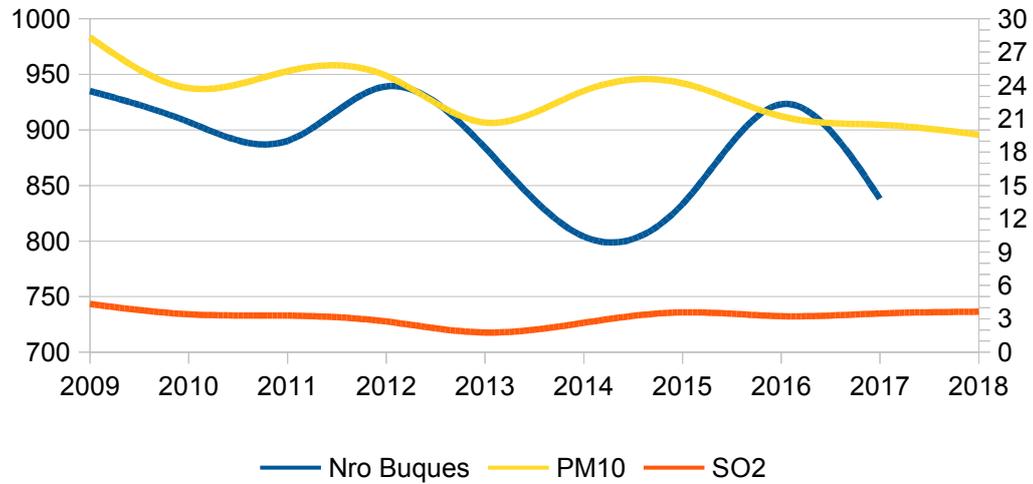


Fig.16 Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en el gráfico, en el puerto de Castellón como en lo de Valencia, hay una disminución de los niveles de SO2 en el año 2014 en comparación con el aumento del trafico, pero los niveles actuales son bastantes superiores a los de los años anteriores tanto en la ciudad como en el puerto.

PUERTO DE ALICANTE

Alicante Estación El Pla



Alicante Estación Florida Babel

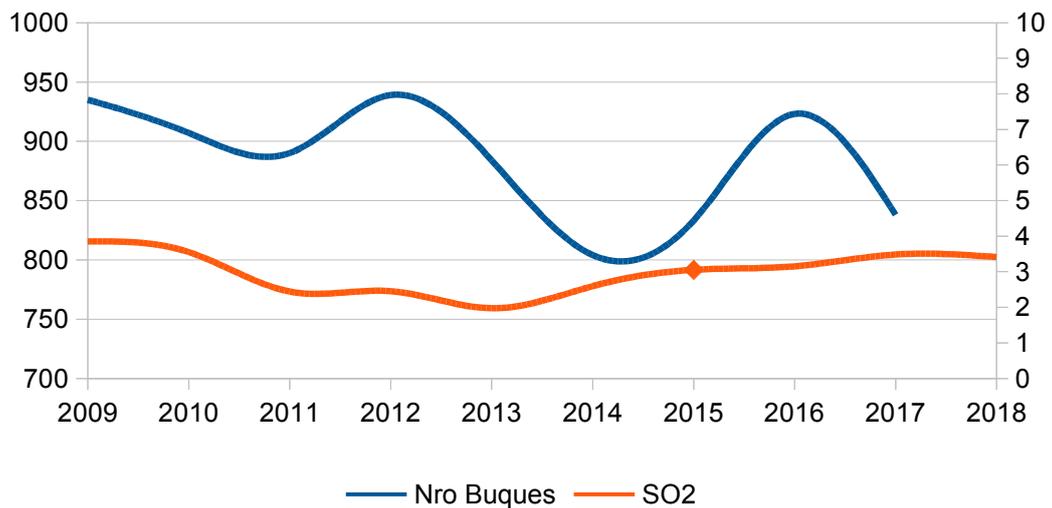


Fig.17 Fuente: elaboración propia.

El Puerto de Alicante no tiene medidores de SO2 y los de PM10 se han instalado en el año 2017 con lo cual se han sacado los datos desde dos estaciones de la Conselleria de medio ambiente de la generalidad, la de Florida Babel que está situada a casi 1 km hacia el norte y la de El Pla que está situada a casi 4 km a noreste.

Aquí en Alicante los niveles de SO2 de las 2 estaciones son parecidos y están un poco

por debajo de Castellón pero son un poco mas altos de los valores del puerto de Valencia. Es necesario instalar medidores de SO₂ dentro el recinto portuario, el puerto está bastante en retraso en el tema medio ambiente en comparación con Valencia y Castellón.

Según los datos analizados podemos concluir que:

- las políticas medioambientales que se están aplicando en relación a el anexo VI de Marpol han provocado una bajada consistente de las emisiones de SO₂ en el año 2014 en los puertos de Valencia y Castellón;
- en las estaciones cerca del puerto de Alicante los valores de SO₂ y PM₁₀ son bastante altos en comparación al puerto de Valencia en el cual el trafico de buques es casi siete veces mayor;
- los valores de las partículas PM₁₀ aunque está en los limites permitidos no han bajado tanto en comparación a el SO₂;
- el puerto de Valencia es el que tiene los mas bajos valores de SO₂ y PM₁₀ en comparación con su volumen de trafico;

5.6 Que medidas están tomando las AP, Capitanías Marítimas y Puerto del Estado a tal respecto

Sobre el tema de la aplicación de el anexo VI, puerto del estado en estos momentos está elaborando un “modelo de pliego” cuyo fin es que sirva de ayuda a las Autoridades Portuarias a elaborar sus respectivos pliegos de Prescripciones Particulares.

Estos pliegos regulan el otorgamiento de licencias para la prestación de los Servicios Portuarios en los puertos de interés general. Entre ellos, están el del servicio portuario de "recepción de desechos generados por buques y residuos de carga" y el del servicio portuario de "suministro de combustible" a los buques.

En la parte correspondiente al anexo VI se incluye la recogida de los desechos procedentes de los sistemas de limpieza de los gases de escape, entre los que se encontrarán los residuos de los scrubbers.

Por los datos que le facilitan los puertos, las recogidas de este tipo de desechos, hoy día, es muy reducida, ya que no hay demanda. No obstante, se espera que un futuro próximo empiece a haber una demanda mayor.

Las autoridades portuarias desde su parte están preparando los pliegos para otorgar las licencias para las empresas que están interesadas en gestionar los residuos del anexo VI, aunque al día de hoy no hay ninguna, parece que están a la espera de el año que viene para ver si realmente hay cantidades suficientes para su rentabilidad.

En principio las A.P. ante la posibilidad de la recogida de estos residuos, recurrirían al catálogo de empresas registradas y autorizadas por la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.

Con respecto a el vertido en las aguas portuarias de los sistemas de depuración de los gases de escape, actualmente se están estudiando los resultados de las análisis de las sustancias presentes en los lodos para evaluar junto con la Directiva Marco de Agua los impactos que puedan causar en las aguas portuaria.

Según la resolución MEPC.184(59) mencionada en el anexo XI del R.D. 61/2006, añadido en el mes de abril de 2015, “el agua de lavado resultante de los sistemas de depuración de los gases de escape que hagan uso de aditivos, preparados y productos químicos relevantes creados in situ no podrá ser descargada en el mar, incluidos los puertos cercados, las dársenas y los estuarios, salvo que el operador del buque demuestre que dicha descarga de agua de lavado no tiene repercusiones negativas significativas ni presenta riesgos para la salud humana o el medio ambiente. Si el producto químico utilizado es soda cáustica, es suficiente con que el agua de lavado cumpla los criterios establecidos en la Resolución MEPC.184(59) y su pH no exceda de 8,0”. Ninguno de estos documentos define condiciones con alcance y precisión suficiente que ayuden a determinar el impacto del vertido de aguas de “scrubbers” sobre las aguas portuarias, la resolución MEPC.184(59) establece condiciones sobre el PH, y compuestos de azufre y nitrógeno pero no se establecen limitaciones sobre metales ni sobre “benzoapirenos” que es un tipo de hidrocarburo aromático policíclico potencialmente cancerígeno.

El problema que las A.P. juntos con puerto del estado están estudiando no es sencillo, pues las estimaciones de la carga contaminante de estos vertidos se realiza respecto de un cierto combustible, con unos contenidos de metales específicos, que puede diferir

mucho del fuel que utilizan los barcos en su estancia en puerto.

La actividad de control de los combustibles utilizados a bordo de parte de los inspectores de las capitanías marítima juega un rol importante junto con las A.P. en esto proceso.

La complejidad y problemática que surge en el momento de llevar a cabo los reconocimientos exigidos en el anexo VI sobre las emisiones de gases de los motores, producen la necesidad de realizar estudios tanto en banco de pruebas de motores como a bordo de los buques con el fin de tener ciertas garantías de que las verificaciones que se realicen produzcan un diagnostico razonablemente veraz de que efectivamente se cumplen los requerimientos establecidos en el Anexo VI de MARPOL. La Dirección General de la Marina Mercante ha firmado un Convenio con la Universidad de Vigo para la realización por el laboratorio de la Cátedra de Motores de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de un prototipo para la medición de las emisiones de los motores instalados en buques en cumplimiento del Anexo VI del Convenio MARPOL⁴⁰.

Las obligaciones de control de la decisión de ejecución (UE) 2015/253 imponen un control del 10% de los buques y un 20% de muestreo y análisis de el combustible pasando a un 30% desde enero 2020.

Año	2015		2016		2017		2018	
	Obligación	Realizados	Obligación	Realizados	Obligación	Realizados	Obligación	Realizados
Buques a Inspeccionar	961	937	1033	1075	1062	1021	1065	1229
Muestreos y análisis	—	—	206	76	212	151	213	212

Fig.18 Fuente: Dirección General de la Marina Mercante⁴¹.

Las capitanías marítimas, según el informe de la dirección general de la Marina Mercante de enero 2019, están intensificando las inspecciones en toda Europa sobre los controles documentales, muestreo y nota de entrega de combustible y aun mas el las zonas ECAs. Además se está planeando de empezar controles con drones de EMSA en el estrecho de Gibraltar en previsión de la prohibición de transportar combustibles con mas de 0,50% de SO2 si no se dispone de scrubbers que entrará en vigor a partir de

40 Programa 454.M “SEGURIDAD DEL TRÁFICO MARÍTIMO Y VIGILANCIA COSTERA” de la secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos, Ministerio de hacienda.

41 MARCO NORMATIVO Y OBLIGACIONES DE CONTROL DE EMISIONES ATMOSFERICAS DE LOS BUQUES POR LA DIRECCION GENERAL DE LA MARINA MERCANTE, Barcelona 15 de Enero de 2019, Juan Andrés Lecertúa Goñi, Consejero Técnico de Seguridad y Medio Ambiente en el Levante.

Marzo de 2020. Este servicio de EMSA puede medir las cantidades de SOx que emiten los buques que navegan por las zonas de control de emisiones (ECA) europeas, aguas

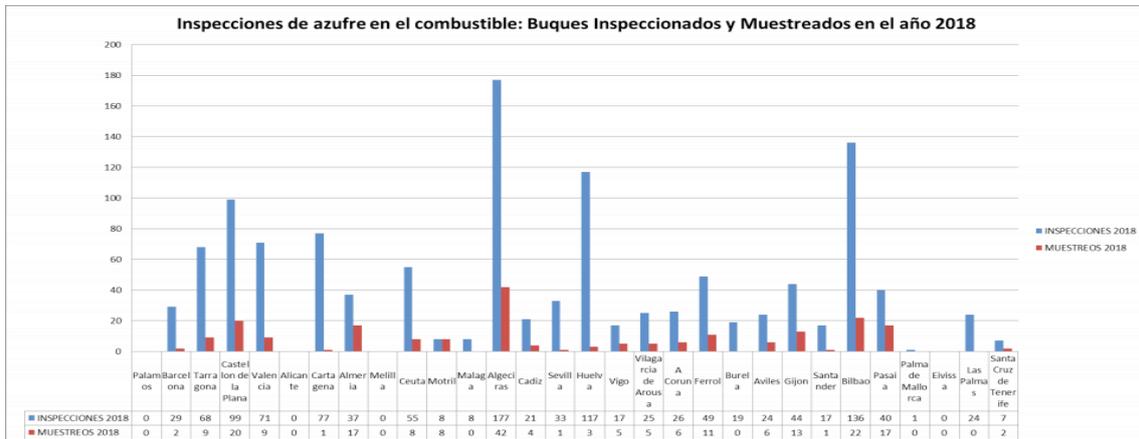


Fig.19 Fuente: Dirección General de la Marina Mercante⁴².

territoriales, zonas económicas exclusivas y zonas de control de la contaminación de los Estados miembros (Artículo 6 de la Directiva UE 2016/802). La combinación de los datos obtenidos sobre el terreno en tiempo real por estos drones, complementada por la información marítima disponible a través de la propia Agencia y la disponibilidad de inspectores de azufre de los Estados miembros, puede ser una solución eficaz para el seguimiento de las emisiones y la disuasión.

⁴² Ver nota 41.

VI Conclusiones

La entrada en vigor a partir de enero de 2020 de la nueva normativa OMI tendrá consecuencias económicas, operativas y financieras en el sector marítimo, pero también una mejora para la salud pública y el medio ambiente.

Las compañías navieras no quieren desvelar sus estrategias de cumplimiento, que dependerán principalmente del perfil operacional y del tamaño de sus buques, del tiempo de navegación en las zonas ECAs y de los diferentes precios de los combustibles.

En un primer momento, la inversión en scrubbers para los buques que tienen aun vida útil para recuperar la inversión y que navegan la mayor parte de su tiempo en zonas ECAs, parece una alternativa de cumplimiento estratégicamente conveniente para los armadores.

La conversión o la construcción de nuevos buques a GNL por el momento no es conveniente para los grandes buques debido a la gran inversión y a las pocas infraestructuras de suministro presentes, aunque los puertos se están preparando.

Analizando los datos de las estaciones atmosféricas presentes en la Comunidad Valenciana he constatado que las políticas internacionales, y aun más las de la Comunidad Europea, han disminuido las cantidades de azufre y partículas tanto en la ciudad como en los puertos, gracias a los controles y a las inspecciones efectuadas por parte de las capitanías marítimas con el apoyo de las A.P..

El trabajo de control que las A.P. y los inspectores de las capitanías están realizando tanto en los buques como en las terminales y en sus instalaciones portuarias juegan un papel crucial en tema de seguridad y de prevención del medio ambiente, lo que es indispensable para el bienestar de los ciudadanos que conviven en el entorno portuario.

El puerto de Castellón y aun más el de Alicante tendrán que mejorar sus niveles de contaminación, ya que son bastantes altos en comparación con el puerto de Valencia donde el tráfico es mucho más elevado. Seguramente intensificando los controles y con una ampliación de la red de medidores atmosféricos se podrían alcanzar niveles más bajos de contaminación de el aire como en el puerto de Valencia.

De todas formas las A.P. de la Comunidad Valenciana tendrán que actualizar sus planes de gestión y manipulación de desechos también en vista de una posible entrada del mar

mediterráneo en una zona de control de las emisiones, lo que provocará inevitablemente una subida de estos tipos de residuos como ya ha pasado en los puertos de el norte de Europa con la entrada en las ECAs en 2015. Y además junto con puerto del estado establecer cuanto antes una posición oficial en relación al uso de Scrubber en sus puertos.

Bibliografía

- Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, de 2 de noviembre de 1973 CONVENIO MARPOL.
- Organización Marítima Internacional. <http://www.imo.org/About/Pages/Default.aspx>
- PUERTOS DEL ESTADO. Sostenibilidad y Medioambiente. Disponible en:
<http://www.puertos.es/es-es/medioambiente>
- AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA. MEMORIA AMBIENTAL 2015.
Disponible en : https://www.valenciaport.com/wp-content/uploads/APV-memoria-ambiental-2015_R.pdf
- Scrubbing up for 2020, 22 de abril de 2019, Krispen Atkinson, Consulting Principal, IHS Markit, <https://ihsmarkit.com/research-analysis/scrubbing-up-for-2020.html>
- Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Boe num. 251, de 18 de octubre de 2004, adición del anexo VI al Convenio.
- Enmiendas de 2008, Boe num.276, de 15 de noviembre de 2010.
- Boe num. 164, de 10 de Julio de 1999, enmiendas a la regla 10 y nueva regla 25A del anexo I del MARPOL 73/78, aprobadas por Resolución MEPC.75(40), adoptadas el 25 de septiembre de 1997.
- Boe num. 306, de 23 diciembre de 2002, enmiendas a la regla 13G del anexo I del MARPOL 73/78 y al suplemento del certificado IOPP, adoptadas el 27 de abril de 2001 mediante Resolución MEPC.95(46).
- Boe num. 154, de 29 de junio de 2005, Enmiendas a la regla 13 G, inclusión de la nueva regla 13 H y enmiendas consiguientes al certificado IOPP del Anexo I del MARPOL 73/78), aprobadas por Resolución MEPC111(50), adoptadas el 4 de diciembre de 2003.
- Boe num.38 del 14 de febrero de 2007, enmiendas anexo II Marpol, aprobadas el 15 de octubre de 2004, mediante la Resolución MEPC 118(52).
- Boe num.258, de 27 de octubre de 1988, Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas.
- Boe num. 153, de 28 de junio de 2005, enmiendas al anexo IV revisado el MARPOL 73/78 aprobadas por Resolución MEPC 115(51), adoptadas el 1 de abril de 2004.

- Boe num. 294, de 7 diciembre de 2012, enmiendas sobre las zonas especiales y designación del mar Báltico como zona especial en virtud del Anexo IV del Convenio MARPOL adoptadas mediante Resolución MEPC.200(62).
- Boe num. 293, de 6 de diciembre de 2012, Anexo V revisado del Convenio MARPOL, enmiendas adoptadas en Londres el 15 de julio de 2011 mediante Resolución MEPC.201(62).
- Boe num. 276, de 15 de diciembre de 2010, enmiendas de 2008 al Anexo VI del Convenio MARPOL adoptadas el 10 de octubre de 2008 mediante Resolución MEPC 176(58).
- Boe num. 118, de 15 de mayo 2018, enmiendas de 2016, adoptadas en Londres el 28 de octubre de mediante Resolución MEPC.278(70).
- MEPC 305(73), de 26 de octubre de 2018, www.imo.org prohibición del transporte de fueloil para usar a bordo cuyo contenido exceda de 0.50 %.
- Boe num. 118, de 15 de mayo de 2018, enmiendas de 2016 adoptadas mediante resolución MEPC.278(70).
- MEC, Febrero 2015, www.mecintelligence.com, Shipping industry's Response to ECA.
- IMO 2020: What Every Shipper Needs To Know, Marzo 2019 IHS Markit and Joc.com Whitepaper 2019;
- CE Delft, abril 2016, «SECA Assessment: Impacts of 2015 SECA marine fuel sulphur limits - First drawings from European experiences» (Evaluación de las zonas de control de las emisiones de SOx : Impactos de los límites aplicables al contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo en las zonas de control de las emisiones de SOx en 2015, primeras enseñanzas de la experiencia europea).
- Scrubbing up for 2020, 22 de abril de 2019, Krispen Atkinson, ihsmarkit.com.
- Guerrero, L. (2014). El gas natural como combustible marino. Bureau Veritas. Disponible en: http://gasnam.es/wpcontent/uploads/2015/12/EL-GAS-NATURAL-COMO-COMBUSTIBLEMARINO_OK_logo.pdf