

Trabajo de Fin de Grado

Curso 2019/2020

**EPSI Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica
Naval**

“Protocolo de actuación ante descargas de hidrocarburos en la mar”



Tutor: D^a Susana García Somalo

Autor: Jose Alejandro De Freitas Díaz

Convocatoria: Junio 2020

Grado: Náutica y Transporte Marítimo

ÍNDICE

1. OBJETIVOS	4
2. RESUMEN.....	4
3. ABSTRACT	4
4. PALABRAS CLAVE	5
5. INTRODUCCION.....	7
6. CONVENIO MARPOL, 1973	8
6.1 Protocolos	8
6.1.1 Protocolo de 1973	8
6.1.2 Protocolo de 1978:	9
6.2 Anexos	10
6.2.1 Anexo I	10
6.2.2 Anexo II	10
6.2.3 Anexo III	11
6.2.4 Anexo IV	11
6.2.5 Anexo V	11
6.2.6 Anexo VI	11
6.3 Contaminación procedente de los buques.....	12
7. DESCARGA DE HIDROCARBUROS.....	13
7.1 Descargas operativas.....	13
7.1.1 Descargas de poca cantidad.....	13
7.1.2 Rotura de tuberías	13
7.1.3 Rebose de tanques	13
7.1.4 Rotura de mamparos internos de tanques.....	14
7.1.5 Rotura de casco con o sin salida de carga al mar.....	14
7.2 Descargas debidas a siniestros	14
7.2.1 Embarrancadas.....	14
7.2.2 Toque de fondo sin embarrancada	15
7.2.3 Colisión o abordaje	15
8. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN.....	16
8.1 Análisis, identificación y evaluación de riesgos.	16
8.2 El suceso de la contaminación	20
8.2.1 Fase de alerta	20

8.2.2 Fase de emergencia	22
9. Preparación del buque	24
9.1 Certificado IOPP	24
9.2 SOPEP.....	25
9.3 Formación para la tripulación	27
9.4 Apoyo externo de bases estratégicas de salvamento y lucha contra la contaminación marina.	32
10. DISPERSANTES.....	42
10.1 Métodos de aplicación	42
Información ampliada sobre equipos.	44
11. CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	50
Anexo I: Certificado IOPP	50
Anexo II: Lista de comprobación: Varada-Embarrancada.....	55
.....	55
Anexo III: Equipos de recogida de hidrocarburos.....	57

1. OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto es explicar algunas de las posibles causas que provocan episodios de contaminación por hidrocarburos en el mar, así como aclarar el procedimiento de actuación, tanto administrativo como el ejercicio de lucha contra la contaminación por parte del buque y otras entidades. Es inherente, por supuesto, conocer de manera detallada los equipos que utilizan durante estos sucesos para que la operación sea efectiva. Con esto se logrará una mayor familiarización con el proceso y los equipos necesarios, además de clarificarse dudas que se pudieran tener para que así, en caso de necesitarlo, tener el conocimiento para poder afrontar un suceso de este tipo de manera rápida y eficaz.

2. RESUMEN

La prevención es el método más eficaz para evitar cualquier episodio de contaminación por hidrocarburos en la mar. Las posibles causas serán analizadas y los procedimientos de actuación en caso de que ocurra el suceso serán expuestos apoyándose en las normativas vigentes. Esto, junto con la adhesión de otros conocimientos sobre equipos y procesos administrativos, constituirán los pilares de una formación básica para futuros profesionales del sector.

3. ABSTRACT

Prevention is the most effective method to avoid any episode of oil pollution at sea. Their possible causes will be analyzed and the procedures in case the event occurs will be exposed based on current regulations. These facts in addition to the knowledge about equipments and administrative processes, will build the pillars of a basic training future professionals in the maritime sector.

4. PALABRAS CLAVE

A) Por "sustancia perjudicial" se entiende cualquier sustancia cuya introducción en el mar pueda ocasionar riesgos para la salud humana, dañar la flora, la fauna y los recursos vivos del medio marino, menoscabar sus alicientes recreativos o entorpecer los usos legítimos de las aguas del mar y, en particular, toda sustancia sometida a control de conformidad con el presente Convenio.¹

B) Por "descarga", en relación con las sustancias perjudiciales o con efluentes que contengan tales sustancias, se entiende cualquier derrame procedente de un buque por cualquier causa y comprende todo tipo de escape, evacuación, rebose, fuga, achique, emisión o vaciamiento.¹

El término "descarga" no incluye:

i) ni las operaciones de vertimiento en el sentido que se da a este término en el Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias adoptado en Londres el 13 de noviembre de 1972;¹

ii) ni el derrame de sustancias perjudiciales directamente resultantes de la exploración, la explotación y el consiguiente tratamiento, en instalaciones mar adentro, de los recursos minerales de los fondos marinos;¹

iii) ni el derrame de sustancias perjudiciales con objeto de efectuar trabajos lícitos de investigación científica acerca de la reducción o control de la contaminación.¹

C) El término "vertido" se aplica a una sustancia que puede ser liberada en la mar o en el lecho marino con autorización (como por ejemplo vertido de material de dragado).¹

D) "Zona Sensible": es aquella que requiere protección especial, de acuerdo con las medidas que adopte la OMI, por su importancia ecológica, socioeconómica o científica reconocidas, o que puede ser vulnerable a los daños resultantes de las actividades marítimas internacionales.¹

E) "SARC": son las Directrices de la OMI para efectuar reconocimientos de conformidad con el sistema armonizado de reconocimientos y certificación, en su versión actualizada.²

F) "Tanque de slops": o "tanque de decantación" tienen la doble misión de tanque de carga y tanque de decantación, para separar el agua del petróleo cuando se efectúa el lavado de tanques con agua.³

¹ MARPOL

² Unión Europea, 2017

³ Revista Naval

G) “Muster List” o “Cuadro de Obligaciones y Consignas” es el término referido al organigrama presente en todo buque en el que se recogen las obligaciones de cada tripulante en las diferentes situaciones de emergencia.

H) “P&I Club”: Las Asociaciones de Protección e Indemnidad, conocidas como Clubes P&I, o también Clubes Pandi son entidades integradas por armadores que, en un sistema mutual, proveen cobertura de seguros marítimos en relación con todos aquellos riesgos de responsabilidad civil que no son cubiertos por las pólizas de casco y maquinaria.

I) “Suceso de contaminación marina”: un acontecimiento o serie de acontecimientos del mismo origen que supongan la introducción directa o indirecta en el medio marino de sustancias o energía que provoquen o puedan provocar efectos nocivos (como riesgos para la salud humana, perjuicios a los recursos vivos y a los ecosistemas marinos o costeros, incluida la pérdida de biodiversidad, los obstáculos a las actividades marítimas, especialmente a la pesca, al turismo, a las actividades de ocio y demás usos legítimos del mar, una alteración de la calidad de las aguas marinas que limite su utilización y una reducción de su valor recreativo, o, en términos generales, un menoscabo del uso sostenible de los bienes y servicios marinos), y que exijan medidas de emergencia u otra respuesta inmediata.⁴

J) “Plan de contingencias”: instrumento jurídico y técnico por el que se regulan los procedimientos de organización y actuación de las administraciones públicas y entidades públicas y privadas, comprensivo de la estructuración, disposición de medios personales y materiales y la dirección y seguimiento de las operaciones ante un suceso de contaminación marina.⁴

K) “Medidas de emergencia y respuesta inmediata”: decisiones y actuaciones que tienen por objetivo la prevención y evitación de nuevos daños y la reparación de los ya producidos.⁴

L) “Zona especialmente vulnerable”: aquella que por sus valores naturales, su ubicación geográfica, o los intereses generales a proteger, precise de un especial grado de protección, y así se encuentre clasificada en el plan territorial de la comunidad autónoma correspondiente o de las ciudades de Ceuta y Melilla, o en el Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar.⁴

M) “Peligrosidad”: capacidad intrínseca de una sustancia o potencialidad de un suceso de contaminación marina para ocasionar, directa o indirectamente, daños a las personas, perjuicios materiales y deterioro del medio ambiente.⁴

⁴ 1695/2012, 2013

5. INTRODUCCION

Desde antaño, el sector marítimo ha sido el más demandado entre los métodos de transporte de mercancías. Concretamente, los hidrocarburos, además de ser utilizados para el abastecimiento del buque, toman una alta posición en el ranking de los tipos de cargas más transportadas en este sector. Su transporte es necesario debido al consumo mundial que se hace de ellos, incluso en zonas alejadas de los lugares de producción.

A lo largo de la historia se han apreciado múltiples accidentes relacionados con las descargas de hidrocarburos, lo que produce un gran impacto económico y ambiental.

En la actualidad prima la importancia del Medio Ambiente, por ello se hará bastante referencia al convenio MARPOL que nació en 1973 por la necesidad de proteger el medio humano en general y el marino en particular estableciendo reglas y limitaciones no solo en el campo de los hidrocarburos, también basuras, aguas sucias o contaminantes atmosféricos, entre otros.

No sólo la prevención, sino la actuación y la buena ejecución en la respuesta ante un episodio de contaminación ya sea por parte del buque o por organizaciones ajenas que se vean afectadas, es vital para que el proceso de lucha contra la contaminación que se haya podido generar tenga éxito.

Los motivos expuestos, junto con la desinformación sobre la materia, son el motor que impulsó a realizar este trabajo, de manera que tenga la finalidad de implantar, al menos, unos conocimientos básicos que sean de ayuda para que en un futuro se consiga un control total acerca de la contaminación marítima.

6. CONVENIO MARPOL, 1973

El Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, (MARPOL) es el convenio internacional más destacado en cuanto a prevención de la contaminación del medio marino por causa de los buques (sea por funcionamiento o algún accidente).

El Convenio MARPOL fue adoptado el 2 de noviembre de 1973 en la sede de la OMI. El Protocolo de 1978 se aprobó debido a los numerosos accidentes de buques tanque sucedidos entre el año 1976 y 1977. Dado que el Convenio MARPOL 1973 no había entrado en vigor, el Protocolo de 1978 relativo al Convenio MARPOL absorbió el Convenio original. Esta nueva parte entró en vigor el 2 de octubre de 1983. En 1997, se adoptó un Protocolo para introducir enmiendas en el Convenio y se añadió un nuevo Anexo VI, que entró en vigor el 19 de mayo de 2005. Con los años, el Convenio MARPOL ha sufrido numerosas actualizaciones debido a la adición de enmiendas.⁵

En este Convenio existen reglas cuya función es aminorar o eliminar cualquier posible episodio de contaminación que se producen en los buques tanto de manera accidental como en procedimientos normales en los buques.

La estructura del actual Convenio MARPOL 73/78 (2016) consta de 2 Protocolos y 6 Anexos técnicos.

Es importante destacar que el Convenio MARPOL es un documento «vivo» es decir, está sujeto a añadidos para mantener la evolución y evitar que este se quede obsoleto.

6.1 Protocolos

El Convenio MARPOL contiene 2 Protocolos, ambos constituyen las normas básicas que rigen el Convenio y establecen las principales obligaciones y derechos de los países que lo hayan ratificado.

6.1.1 Protocolo de 1973

Está constituido por 20 artículos que tratan los siguientes temas

Obligaciones Generales en Virtud del Convenio (Art. 1): En este tema las partes se comprometen a cumplir el Convenio (Protocolos y Anexos I y II obligatoriamente) y Anexos confirmantes.

Definiciones (Art. 2): Como en todos los Convenios de ámbito marítimo, se definen ciertas expresiones y conceptos que han de ser usados a lo largo del documento.

⁵ Marino

Ámbito de Aplicación (Art. 3): En este tema se explican que las normas estipuladas dentro del documento solo son aplicables a buques que enarbolan el pabellón de uno de los países firmantes o aquellos buques que a pesar de enarbolar un pabellón de un país no firmante opere bajo autoridad de un país firmante. En este punto se hace una mención a la excepción en cuanto a buques de guerra, aunque se aconseja su seguimiento.

Transgresiones (Art. 4): Existen 2 vías para sancionar cualquier transgresión del Convenio:

Aplicar un procedimiento contra el buque transgresor de acuerdo con la legislación de dicho Estado.

Facilitar a la administración del pabellón del buque las pruebas necesarias para que este actúe con su ordenamiento jurídico.

Certificados y Reglas Especiales sobre Inspecciones del Buque (Art. 5): En esta parte se dan las normas generales para la expedición de Certificados por una de las Partes en el Convenio y así como los derechos de inspección que asisten los Estados firmantes. Dentro de este artículo se presentan las siguientes cuestiones fundamentales:

Los Certificados expedidos por un Estado Parte en el Convenio, han de ser aceptadas como válidas por cualquier otra Parte del mismo.

Todo buque de un Estado Parte ha de someterse a las inspecciones que otro Estado determine, mientras este, se encuentre bajo su jurisdicción.

Detención de Transgresiones del Convenio y Cumplimiento de este (Art. 6): En este texto se establecen normas generales sobre la investigación de las transgresiones y la colaboración entre las Partes para facilitar la información pertinente para culminar la investigación.

Demoras Innecesarias a los Buques (Art. 7): Se establece el compromiso entre las Partes de no causar demoras innecesarias a los buques con motivo de inspecciones o investigaciones de transgresiones.

Cuestiones Generales (Art. 8 hasta el Art. 20): A lo largo de estos artículos se establecen una serie de cuestiones relacionadas con el cumplimiento del Convenio y que responden al siguiente titulado.⁵

6.1.2 Protocolo de 1978:

El protocolo de 1978 amplía las normas del Protocolo anterior mediante 9 artículos;

I- Obligaciones Generales

II- Aplicación del Anexo II del Convenio

III- Comunicación de Información

IV-Firma, Ratificación, Aprobación y Adhesión

V- Entrada en Vigor

VI- Enmiendas

VII- Denuncias

VIII- Depositario

IX- Idiomas

Nota*: En el Protocolo de 1997 introduce el Anexo VI que se tratará en el siguiente punto.⁵

6.2 Anexos

Es importante resaltar que la ratificación del Convenio MARPOL 73/78 implica la aceptación obligatoria de los 2 Protocolos descritos anteriormente y de los Anexos I y II. Los Anexos restantes (III, IV, V, VI) pueden ser aceptados de forma voluntaria por cada Estado Parte en el Convenio requiriendo, por tanto, firma de ratificación independiente.⁵

6.2.1 Anexo I

Incluye reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos (entró en vigor 2 de octubre de 1983)

En este Anexo se explican los conceptos referentes a la prevención de la contaminación por hidrocarburos, tanto como consecuencia de descargas (accidentales, intencionadas...), como de procesos operacionales. Posteriormente, en 1992, se añadieron enmiendas como la que obligaba el uso del doble casco para los buques tanques nuevos y la adaptación del resto hasta la revisión posterior de 2001 y 2003.⁵

6.2.2 Anexo II

Aborda la prevención de la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel (entró en vigor: 2 de octubre de 1983)

En este anexo se destacan los asuntos relacionados con las descargas y la prevención de la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel (en las que se incluyen aproximadamente 250 sustancias como apéndice en el Convenio. Además, se determinan reglas sobre la descarga de residuos dependiendo de algunas restricciones como distancia a la costa, concentraciones...⁵

6.2.3 Anexo III

Abarca reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos (entrada en vigor 1 de julio de 1992)

Se determinan las reglas sobre empaquetado, marcado, etiquetado, documentación, estiba, limitaciones cuantitativas, excepciones y notificaciones. Asimismo, se expone el término “sustancias perjudiciales” en lo presente al Código IMDG.⁵

6.2.4 Anexo IV

Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques (entrada en vigor: 27 de septiembre de 2003)

En el presente Anexo se determinan las normas para evitar la contaminación del mar por aguas sucias. Además, se explican las restricciones para la descarga de las mismas.⁵

6.2.5 Anexo V

Incluye reglas para prevenir la contaminación producida por las basuras de los buques (entrada en vigor: 31 de diciembre de 1988)

En este Anexo se tratan las especificaciones de los distintos tipos de basuras, tanto su manera de evacuar como los procedimientos que se deben tener en cuenta con cada uno de ellos. Es destacable de este Anexo la prohibición del vertimiento de plásticos al mar.⁵

6.2.6 Anexo VI

Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques (entrada en vigor: 19 de mayo de 2005)

Se exponen los límites de emisiones de gases especialmente perjudiciales como el óxido de azufre y el óxido de nitrógeno, o las que dañan la capa de ozono.

Asimismo, se establecen medidas técnicas y operacionales obligatorias con respecto a la eficiencia energética con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques.⁵

6.3 Contaminación procedente de los buques

Como principio general, desde los buques no se debe arrojar ningún tipo de residuo al mar. Si bien el Convenio MARPOL, en función del contaminante, el tipo de buque, la distancia a costa y la forma de descarga, establece una serie de excepciones. A continuación, se refleja las condiciones para la descarga de aguas oleosas; aceites, residuos de combustibles u otros hidrocarburos; aguas sucias y basuras (tabla 1).

TIPO DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES	PROCEDENCIA	CONDICIONES PARA LA DESCARGA EN EL MAR		DESTINO DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES CUYA DESCARGA ESTÁ PROHIBIDA
		MEDITERRÁNEO	ATLÁNTICO	
AGUAS OLEOSAS	Sentinas de máquinas	<ul style="list-style-type: none"> Buque navegando. contenido en hidrocarburos < 15ppm. Descarga a través del equipo separador, con alarma y parada automática. 	<ul style="list-style-type: none"> Buque navegando a más de 12 millas a la costa. contenido en hidrocarburos < 15ppm. Descarga a través del equipo separador. 	Las Aguas oleosas con más de 15 ppm se tienen que retener a bordo para descargarlas en el puerto en una instalación (MARPOL) autorizada.
ACEITES. RESIDUOS DE COMBUSTIBLE U OTROS HIDROCARBUROS	Motores principales y auxiliares, sentinas, depuradoras de combustible, filtros, etc.	PROHIBIDA		Los aceites, residuos de combustible u otros hidrocarburos, se tienen que retener a bordo para descargarlas al llegar al puerto en una instalación (MARPOL) autorizada.
AGUAS SUCIAS	Lavabos, inodoros, duchas, cocinas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Descarga a más de 3 millas de la costa, si el barco dispone del equipo adecuado para triturar y desinfectar previamente el agua. Descarga a más de 12 millas de la costa si el barco no dispone del equipo comentado. Buque navegando a una velocidad no inferior a 4 nudos. Que la descarga no produzca sólidos flotantes ni descoloramiento del agua. 		Las aguas que no cumplen las condiciones anteriores, se tienen que retener a bordo, en un tanque adecuado, y posteriormente descargarlas en el puerto en una instalación de recepción adecuada.
BASURA SÓLIDA	Restos de comida, embalajes, envases, maderas, plásticos, bidones, vidrios, etc.	PROHIBIDO TIRAR PLÁSTICOS DE CUALQUIER CLASE (Incluidos los cabos de nylon o cualquier otro material plástico)		Las basuras sólidas que no puedan ser lanzadas al mar cumpliendo las condiciones anteriores, se tienen que almacenar a bordo y descargarlas a la llegada a puerto en una instalación (MARPOL) autorizada.
		PROHIBIDO	Los restos de comida se pueden lanzar únicamente estando triturados si el buque en encuentra a más de 12 millas de la costa más próxima.	
		ESTÁ PROHIBIDO LANZAR RESTOS DE COMIDA CUANDO ESTÉN CONTENIDOS EN BOLSAS DE PLÁSTICO.		

Tabla 1: "Condiciones para realizar descargas en el mar" (Marítimo)

7. DESCARGA DE HIDROCARBUROS

Antes de establecer el procedimiento de actuación que se debe llevar a cabo ante un episodio de contaminación se evaluarán diferentes tipos de descargas de hidrocarburos y algunas de sus causas apelando a la definición del término “descarga”.¹

7.1 Descargas operativas

7.1.1 Descargas de poca cantidad

Se suelen producir durante operaciones de carga, descarga o toma de combustible. Entre las distintas causas posibles se encuentran:

- Rotura de tuberías o escape en junta de bridas.
- Rotura de mangueras.
- Reboses de tanques.
- Mal mantenimiento de válvulas.
- Mala operación de válvulas o bombas

En cualquier caso, las medidas que se tomarán serán las siguientes:

- Detener todas las operaciones.
- Parar o evitar el derrame del producto al mar. Utilizar materiales absorbentes o equipos de succión si es necesario.
- Conocer el motivo del derrame y corregirlo.
- Informar a la Autoridad Marítima Local.
- Detener la actividad hasta que se ha corregido el problema. Si se ha producido derrame al mar, no reanudar las operaciones hasta que la Autoridad Marítima Local lo autorice.

7.1.2 Rotura de tuberías

En caso de que suceda este caso, se procederá a la despresurización de la tubería afectada cerrando la válvula que corresponda y redirigiendo la descarga, si es posible, a un tanque vacío.

En ningún caso se vaciará la tubería a la sentina del cuarto de bombas.

7.1.3 Rebose de tanques

Se seguirán las medidas descritas en el apartado anterior además de, si es posible, trasvasar el flujo hacia un tanque próximo en el que la sonda sea menor o, si esto no es

posible, intentar redirigirlo hacia algún Terminal de tierra mediante las bombas de a bordo.

En último caso trasvasar el exceso de hidrocarburo a tanques de *slops* si la cantidad lo permite (en caso de que se trate de un petrolero).

7.1.4 Rotura de mamparos internos de tanques

Si por condiciones meteorológicas u otros motivos se ve afectada la estanqueidad de algún tanque de combustible o de carga se deberán tomar las siguientes medidas.

- Trasegar a otro tanque el producto para aminorar la presión interna del tanque afectado hasta que esté vacío.
- Proceder a achicar el tanque si se ha producido el derrame en un tanque vacío. El producto recuperado se destinará a otro tanque de carga o combustible, o incluso a un taque de *slops*.

7.1.5 Rotura de casco con o sin salida de carga al mar

Si se produce en puerto, se tomarán inicialmente las medidas descritas en el punto 7.1.1, lo que significa que se localizará primero la zona afectada y se trasegará o achicará el tanque (dependiendo del caso) para disminuir la presión interna del mismo.

Si se ha producido un derrame al mar, la tripulación del buque colaborará junto con la Autoridad Portuaria al montaje de un cerco alrededor de la zona afectada. Si el derrame se produjo por una fisura en el casco, se realizará un taponamiento provisional de la mejor forma posible hasta que se pueda reparar definitivamente.

Si los daños se producen durante la navegación, se trasegará el producto a otro tanque. Si la avería afecta al casco exterior y se encuentra por debajo de la línea de flotación, se deberá influir sobre el trimado y la escora del buque.

7.2 Descargas debidas a siniestros

7.2.1 Embarrancadas

Si se presenta un caso de embarrancada, lo más importante es evitar cualquier foco de ignición y controlar la atmósfera en espacios como la sala de máquinas, acomodaciones...

Los tripulantes actúan de acuerdo con diferentes procedimientos que se establecen en el buque, por ejemplo, la Lista de Comprobación N°1 y N°2 respectivamente en caso de Varada – Embarrancada (Anexo II).

Cuando la situación del buque es conocida, se deberá influir sobre la escora y el asiento del buque trasegado carga o combustible, en la medida de lo posible, para garantizar el reflotamiento teniendo en cuenta que es probable que se generen otros daños como arañazos o grietas debido al roce del casco con el fondo. Es importante el continuo contacto con las Autoridades locales.

7.2.2 Toque de fondo sin embarrancada

Es posible que esta situación ocurra y se aprecien en el buque cualquier vibración anormal o una variación inusual de las revoluciones del motor o de los motores. Si se está en esta tesitura, habrá que comprobar si el buque ha sufrido algún daño y si, en caso de haber ocurrido, si se está produciendo un escape al mar. En una primera instancia, estas serán las acciones a realizar:

- a) Detener la máquina de modo inmediato.
- b) Conocer la existencia de obstáculos submarinos con la ayuda de cartas náuticas o del práctico si está a bordo
- c) Encender la sonda si se encontraba apagada con el objetivo de encontrar algún bajo en la zona.
- d) Inspeccionar los costados del buque para asegurarse de que no existe ningún riesgo de contaminación.
- e) Proceder al sondado de tanques a fin de comprobar si existen pérdidas en los mismos.
- f) Inspeccionar y sondar espacios vacíos para asegurarse de la ausencia de agua en su interior.

7.2.3 Colisión o abordaje

Al producirse un accidente de este tipo lo principal es salvaguardar la seguridad de la tripulación y del buque. Es de vital importancia la evaluación de la situación ya que una decisión errónea en este tipo de sucesos podría provocar un desastre incluso peor. Por este motivo, el Oficial de Guardia y el Capitán actúan según procedimientos intrínsecos del buque.

8. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

Independientemente de la causa que provoque el suceso de contaminación, es recomendable seguir una serie de etapas que, aunque no son fijas, sí son aconsejables:

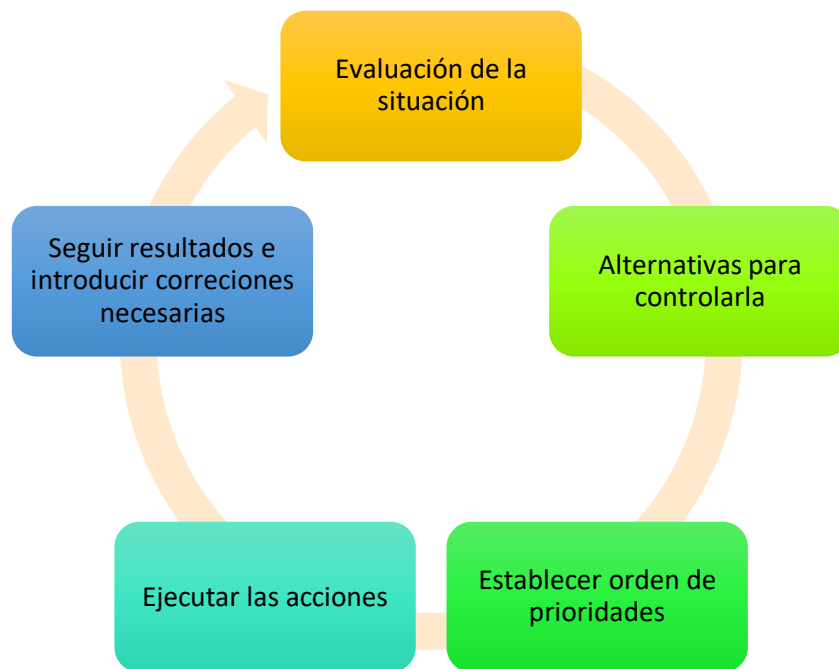


Figura 1: "Esquema procedimiento de actuación"

8.1 Análisis, identificación y evaluación de riesgos.

El análisis de riesgos es la primera etapa que se tiene que evaluar a la hora de saber cómo se va a actuar durante una descarga de hidrocarburos al mar, y tiene que efectuarse teniendo en cuenta diferentes factores:

- Fuentes y causas de elementos contaminadores: debido al crecimiento del sector marítimo y del afluente de operativos en los diferentes puertos, se debe conocer el elemento responsable que produce la contaminación
- Delimitación de áreas marítimas vulnerables: existen zonas que son más sensibles a la contaminación debido a su importancia biológica, o incluso por su actividad de explotación (zonas dedicadas a energía eólica o por su elevado número de visitas que recibe por parte de turistas)

- c. Naturaleza del agente contaminante: la contaminación puede ser producida por numerosos tipos de agentes tales como químicos, biológicos, nucleares, etc. No obstante, en este trabajo se abordará y ahondará en los hidrocarburos, siendo parte de la carga del buque implicado o bien tratándose del propio combustible de este. Es conocido que no todos los tipos de hidrocarburos tienen el mismo comportamiento, impacto, proceso de recogida... cuando se descargan en el medio marino. En ello radica la importancia de saber el tipo de producto.
- d. Características técnicas del buque: aquí se considera el sistema de propulsión del buque, características estructurales, de seguridad y de prevención de contaminación que tenga el buque, su edad, tipo de carga que transporta y estiba, cualquier avería que se detecte que pueda afectar sobre todo a la estanqueidad, maniobrabilidad y flotabilidad del buque...

Por ejemplo, En 1983, el Convenio MARPOL introdujo varios conceptos nuevos de carácter radical, como la exigencia de que los petroleros nuevos estuvieran dotados de tanques de lastre separados a fin de evitar la necesidad de llevar agua de lastre en los tanques de carga, la cual fue sustituida por la exigencia de que los petroleros que se entregaran a partir de 1996 estuvieran provistos de doble casco. (MARPOL). O el Convenio OPRC 90 establece en su artículo 6.2.a) que debe existir «un nivel mínimo de equipo preemplazado de lucha contra los derrames de hidrocarburos en función de los riesgos previstos y programas para su utilización».

- e. Densidad y concentración de tráfico marítimo: la presencia de una alta cantidad de buques navegando por la zona aumenta el riesgo tanto de que ocurra el accidente como de que se extienda en caso de que se haya producido anteriormente.
- f. Riesgos meteorológicos y oceanográficos: las condiciones meteorológicas, especialmente desfavorables, juegan un papel crucial para la actuación sobre una zona afectada por cualquier tipo de agente contaminante. Las corrientes, la niebla, etc, dificultan de gran manera el proceso de contención y limpieza.

La consideración de estos aspectos constituye la necesidad de crear un plan donde se contemple la evaluación de cada uno de ellos y se constituyan diferentes situaciones de emergencia según convenga. Debido a esta necesidad, se crea el RD 1695/2012 (21 diciembre) estableciendo el Sistema Nacional de Respuesta (SNR) que afecta a las costas españolas y aguas en las que España tenga soberanía.⁶

⁶ Ministerio de la Presidencia, 2013

El Sistema Nacional de Respuesta consta de dos subsistemas, el Plan Marítimo Nacional (PMN) y el Plan Marítimo Interior (PMI). El primero se ocupa de las aguas marítimas de España mientras que el segundo atiende a las aguas costeras y de puertos.

En la Orden FOM 1793/2014 se recogen las situaciones de emergencia anteriormente nombradas:

“1. Situación 0. Se producirá cuando tenga lugar un episodio de contaminación marina de pequeña magnitud y peligrosidad, caracterizado por alguna de las siguientes circunstancias:

a) La contaminación marina esté dentro del ámbito de aplicación de un plan marítimo o de un plan local.

b) La contaminación esté dentro del ámbito de aplicación de los planes interiores marítimos.

c) La contaminación afecte o pueda afectar exclusivamente y de forma limitada al frente costero de una entidad local.

En esta situación de emergencia se activará, en el grado de respuesta adecuado, el plan interior marítimo.

2. Situación 1. Se producirá cuando tenga lugar un episodio de contaminación marina de magnitud o peligrosidad media, caracterizado por alguna de las siguientes circunstancias:

a) Los medios disponibles en los planes activados en situación 0 resulten insuficientes para combatir la contaminación.

b) La contaminación se produzca fuera del ámbito de aplicación de los planes interiores marítimos.

c) Por las circunstancias de vulnerabilidad de la zona afectada o amenazada, habiendo sido aplicada la situación 0, se considere necesario activar los planes correspondientes a la situación 1 en el grado de respuesta que se estime oportuno.

d) La contaminación afecte o pueda afectar a un tramo de costa correspondiente a varios municipios.

En esta situación de emergencia se activarán, en el grado de respuesta adecuado, además del plan marítimo interior, en el supuesto de que el origen de contaminación se encuentre en las aguas marítimas, el Plan Marítimo Nacional.

3. Situación 2. Se producirá cuando tenga lugar alguna de las siguientes circunstancias:

a) Los medios disponibles en los planes activados en la situación 1 resulten insuficientes para combatir la contaminación.

b) La zona marítima afectada o amenazada sea especialmente vulnerable.

Asimismo, cuando la contaminación tenga por fuente alguna de las causas objeto de las letras a) o b) del apartado 1 del artículo 5 de esta orden, ésta dará lugar, en todo caso, a la declaración de situación 2 y a la activación del Plan Marítimo Nacional.

Estas situaciones conllevan, en el grado de respuesta oportuno, la actuación de los planes interiores marítimos y la activación del Plan Marítimo Nacional.

4. Situación 3. Se producirá cuando tenga lugar un episodio de contaminación marina de gran magnitud o peligrosidad, caracterizado por alguna de las siguientes circunstancias:

a) La contaminación pueda afectar a la costa de varias comunidades autónomas.

b) La contaminación pueda afectar a las aguas o a la costa de Estados limítrofes.

c) La contaminación se produzca en aguas bajo soberanía de Estados limítrofes, pero que pueda poner en peligro, por su peligrosidad, extensión y proximidad geográfica, las aguas marítimas sobre las que España ejerce soberanía, derechos soberanos o jurisdicción o a las costas españolas.

d) Estando en peligro la seguridad de personas y bienes, la emergencia sea declarada de interés nacional por el Ministro del Interior, según lo establecido en la Norma Básica de Protección Civil, aprobada por el Real Decreto 407/1992, de 24 de abril.

En esta situación de emergencia se activarán el Plan Marítimo Nacional o el Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la contaminación, así como, en su caso, los planes interiores marítimos correspondientes.”⁷

Asimismo, en el Sistema Nacional de Defensa, concretamente en lo previsto por los artículos 5.1.c) y 7.2, se disponen las fases de emergencia del Plan Marítimo Nacional:

Fase de alerta: donde se ponen a disposición los medios y recursos movilizables de acuerdo con el grado de respuesta que se tome cuando hay posibilidad de un suceso de contaminación.

Fase de emergencia: donde se movilizan los medios habiéndose producido un suceso de contaminación.

Con lo que respecta a la evaluación de los riesgos, son el Capitán Marítimo y el Director General de la Marina Mercante las figuras responsables. El Capitán Marítimo tomará potestad de aquellas circunstancias que queden dentro de las Situaciones de Emergencia de grado uno, y el Director General de la Marina Mercante tomará parte de aquellas en las que las Situaciones de Emergencia sean de grado dos o tres.

⁷ Fomento, 2014

8.2 El suceso de la contaminación

8.2.1 Fase de alerta

En la fase de alerta, tal y como se explicó en el punto anterior, se realizarán las comunicaciones necesarias para poder así preparar los medios que se estimen oportunos para su posterior movilización. A continuación, se distinguirá el proceso que realizan las autoridades o entidades que son ajenas al buque, y el propio proceso que sigue la embarcación en cuestión.

8.2.1.1 Desde las entidades ajenas al buque

Conforme a lo dispuesto en el artículo 15 de la Orden FOM 1793/2014, toda persona o Administración pública que tenga en conocimiento cualquier suceso relacionado con la contaminación marina debe ponerlo en conocimiento a la Administración marítima.⁷

Ésta se encargará de evaluar la situación y poner en marcha protocolo correspondiente, siempre informando al capitán marítimo y al Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo y Lucha Contra la Contaminación (CCS-LCC) que corresponda.

El aviso al CCS-LCC por parte de la autoridad competente debe llevarse a cabo por vía telefónica o por radiocomunicación además de por escrito, y debe contener la siguiente información inicialmente:

- a) Hora del suceso.
- b) Origen y causa de la contaminación.
- c) Naturaleza y descripción del agente contaminante.
- d) Extensión del área afectada.
- e) Estimación de los previsibles efectos del suceso y la posibilidad de que se precise el concurso de medios de respuesta de la Administración marítima.

Una vez obtenida esta información, el CCS-LCC deberá realizar un informe recopilando estos datos y facilitándoselos de manera urgente al Centro Nacional de Coordinación de Salvamento (CNCS). Asimismo, está obligado a ser testigo del accidente para contrastar la información y realizar alguna modificación o corrección en la mayor brevedad posible tras haber transmitido dicho informe.

El CNCS remitirá el documento recibido a la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM) y a la Dirección de Operaciones de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR). Posteriormente se avisará a otras autoridades y organismos como capitán o capitanes marítimos de las zonas costeras a las que pueda afectar la contaminación, al organismo designado para la lucha contra la contaminación en cada zona, a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, al Departamento de Seguridad Nacional de la Presidencia del Gobierno, entre otros.

Además, si la situación se agrava lo suficiente, será incluso necesario avisar a la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA) mediante un mensaje de “ALERT POLLUTION” para una mayor respuesta. De la misma manera, si la contaminación se ha provocado en el mar Mediterráneo se deberá avisar al Centro Regional de Emergencia por Contaminación del Mediterráneo, órgano perteneciente a las Naciones Unidas en Malta.

8.2.1.2 Desde los buques

En esta fase, desde el buque donde se produce el accidente prima la pronta notificación del daño. Una rápida y clara comunicación es clave para una buena respuesta. Para ello, es necesario conocer debidamente los aspectos más importantes del comunicado: cuándo, cómo, a quién y qué debe transmitirse en una ocasión como esta.

La respuesta al “cuándo” es sin duda la más clara. Se reporta una descarga de hidrocarburos cuando existan daños que estén ocasionando una fuga al mar o incluso cuando se sospeche que sea probable que suceda.

En el reporte es imprescindible que la información sea lo más breve, clara y directa posible, y se comunica lo expuesto en las ilustraciones 1 y 2 referentes al POLREP.

COD	INFORMACIÓN REQUERIDA	OBSERVACIONES
AA	Nombre del buque, distintivo de llamada, bandera	
BB	Día y Hora UTC del suceso D D H H M M	
CC	Situación: LATITUD: G G M M N S LONGITUD: G G G M M E W	Tanto CC como DD son formas válidas para dar la situación del buque
DD	Demora verdadera y distancia de una marca de tierra G G G millas	
EE	Rumbo: G G G	
FF	Velocidad en nudos y décimas N N d	
GG	Puerto de procedencia (nombre y país)	
II	Puerto de destino (nombre y país)	
LL	ETA D D H H M M	
LL	Derrota proyectada G G G	
MM	Estaciones de radio escuchadas, frecuencias, números del buque de fax, satélite o teléfono celular	
NN	Fecha y hora UTC de la próxima comunicación D D H H M M	
PP	Clase y cantidad de carga/bunker a bordo	En TM o en M?
QQ	Resumen de los defectos/deficiencias/daños	
RR	Resumen descriptivo de la polución: Cantidad estimada perdida Número UN/IMDG ¿Sigue derramando todavía? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Contaminación producida, derramada al mar, extensión de la contaminación y situación geográfica de la mancha

Ilustración1: "Tabla POLREP"

COD	INFORMACIÓN REQUERIDA				OBSERVACIONES
SS	Condiciones meteorológicas reinantes:				
	Viento:	Dirección		Velocidad	Grados / nudos
	Mar:	Dirección		Altura	Grados / metros
TT	Identificación del Armador, Consignatario:				
UU	Tipo y dimensiones del buque:				
	Eslora	Manga	Calado	Tipo	
	TRB	TRN	TPM		
INFORMACIÓN ADICIONAL					
XX	Otras informaciones sobre el suceso: - Necesidad asistenda externa: - Nº de tripulantes y detalles de algún herido: - Detalles del Club P&I y representante local: - Otros:				

Ilustración 2: "Tabla POLREP"

La forma óptima para comunicar el suceso es por la vía más rápida que se disponga de contactar con la estación costera más próxima o el Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo y Lucha Contra la Contaminación (CCS-LCC), además de contactar con el armador del buque y su aseguradora.

8.2.2 Fase de emergencia

Esta fase está caracterizada por la movilización de los medios correspondientes en cada situación dependiendo del plan que esté activado en cada momento.

Cuando la contaminación provenga de un buque, la primera respuesta debe ser la establecida por el Plan SOPEP, en la que el buque y su tripulación son los responsables de hacer lo posible para su contención y eliminación empleando los medios que tiene a bordo el buque (explicado en el apartado 9.2). En caso de que estos medios no sean suficientes para controlar la emergencia se deberá activar el Plan de la instalación portuaria donde se encuentre el buque (en caso de estar atracado). Si aun así no es suficiente o si el buque está fondeado, entonces entra en escena la Autoridad Portuaria activando el Plan Interior Marítimo (siempre que se trate de aguas de servicio de puerto, tanto Zona I, como Zona 2). No obstante, si incluso los medios de la Autoridad Portuaria son insuficientes para hacer frente a la contaminación, serán las Capitanías Marítimas

quienes dirigidas por el Capitán Marítimo o por el Director General de la Marina Mercante (dependiendo del grado en la Situación de Emergencia del que se trate -punto 8.1-), activarán el Plan Marítimo Nacional, además de los planes del subsistema costero que corresponda, pudiendo movilizar los medios que estimen oportunos, incluso los que se nombran en el punto 9.4 de las bases estratégicas repartidas por el territorio español.

Es importante destacar la posibilidad de que haya varios planes en marcha en la misma zona y estos coexistan sin la necesidad de uno afectar al otro, aunque siempre prime el de mayor magnitud.

8.2.2.1 Desde las entidades ajenas al buque

Una vez evaluada la situación y analizada la información recibida, tal y como se explicó anteriormente en la fase de alerta, se ejecuta el Plan Interior Marítimo teniendo en cuenta las siguientes premisas:

1. Si existen zonas sensibles afectadas por la contaminación
2. Naturaleza del producto
3. Riesgo para las personas y bienes que provoca el producto derramado

A la vez que se aclaran estas premisas, se movilizan y se conforman otros medios que también son cruciales para el proceso, como los sistemas de predicción de la posible trayectoria que tome el producto mediante programas informáticos reforzado por servicios de vigilancia aérea o los sistemas de comunicaciones entre los grupos de respuesta y el CCS, y éste a su vez con los servicios de SASEMAR.

La elaboración de este plan operativo no debe producir retrasos en acciones que son más urgentes en las actuaciones de lucha de la contaminación ya que el factor tiempo es la clave para que el resultado de la operación sea positivo. Por ello, el empleo de recursos materiales y humanos para participar en la emergencia se hará de forma escalonada, atendiendo a la magnitud del proceso y siempre utilizando los recursos más cercanos geográficamente (en el epígrafe 9.4 se pueden observar los medios disponibles en el territorio español en caso de que se ponga en marcha el Plan Marítimo Nacional y se necesite la movilización de los recursos de las bases estratégicas para una mayor respuesta)

La adhesión de recursos privados, ajenos a los que estén interviniendo, así como la ayuda internacional será decidida por el director de la emergencia, dependiendo si se trata de una situación 0, 1, 2 o 3.

8.2.2.2 Desde los buques

Durante la fase de emergencia, los buques han de responder de manera eficaz, rápida y coordinada para que la operación sea un éxito hasta que se obtenga la ayuda correspondiente en caso de necesitarla.

El plan que se sigue a bordo en caso de una emergencia de este tipo es el que establece el SOPEP, independientemente de la causa que ha ocasionado el accidente (tal y como se ha expuesto a lo largo de los puntos 5.1 y 5.2 en este documento).

En primera instancia, cuando ocurre cualquier fenómeno que desemboque en una descarga de hidrocarburos al mar, se debe localizar el lugar en cuestión y evaluar los daños del siniestro. Una vez se tenga la idea de lo que ha ocurrido será el capitán el que dé la siguiente orden, que será la de seguir las indicaciones descritas en el plan SOPEP y, por consiguiente, llevar a cabo las funciones que se exponen en el cuadro de obligaciones en caso de contaminación por hidrocarburos (punto 9.3)

9. Preparación del buque

En este apartado se considerará la preparación por parte del buque en cuanto a equipos y a tripulación se refiere, así como la documentación necesaria obligatoria que compete al asunto en cuestión.

9.1 Certificado IOPP

Los certificados pertenecientes al buque es uno de los aspectos más importantes de este, ya que le otorgan la autorización para el desempeño de su actividad. En este punto se tratará uno de los certificados más importantes del buque en relación con el tema en cuestión, la contaminación por hidrocarburos.⁸

El Certificado IOPP (International Oil Pollution Prevention) o Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos, destaca debido a que se basa en la prevención para la contaminación por hidrocarburos en cualquiera de sus formas, ya sean crudos, combustible líquido, producto de refinación, fangos o productos petrolíferos, por equipos en mal estado. Este pertenece al Anexo I del MARPOL 73/78 el cual estipula distintas reglas y apéndices para la prevención de la contaminación por hidrocarburos.

El certificado IOPP, a menos que se especifique lo contrario, se aplicará a todos los buques que se encuentren bajo la jurisdicción del MARPOL 73/78.

Asimismo, todo buque tanque petrolero, de arqueo bruto igual o superior a 150 toneladas, debe portar el certificado otorgado el Estado de Bandera. Es expedido cuando el buque entra en servicio, durante el reconocimiento inicial establecido en la resolución A.1053 (27) de la OMI que menciona el "Sistema Armonizado de Reconocimientos y Certificación" y se renueva en un periodo no mayor a 5 años, cuenta

⁸ OMI Certificado IOPP

con reconocimientos periódicos, anuales, de renovación y adicionales, estas últimas se realizan cuando el buque ha tenido reparaciones importantes.²

En estos reconocimientos se llevan a cabo inspecciones a los equipos y espacios que tengan relación con la manipulación de la carga, como por ejemplo inspecciones en:

- Estructura de los tanques de carga
- Estado y funcionamiento de las bombas de carga
- Sistemas de vigilancia y control de descargas (al mar) de hidrocarburos
- Estado y funcionamiento del sistema de lavado con crudo COW
- Estado de las líneas relacionadas con la carga
- Filtraciones de la carga

Véase el Anexo I (apéndice del Certificado IOPP)

9.2 SOPEP

A bordo del buque siempre se van a encontrar diferentes materiales que son indispensables para detener, contener o retirar el hidrocarburo que esté provocando la contaminación. No obstante, esta aclaración siempre tiene que ir acompañada del importante matiz que se refiere a la dependencia de la cantidad de hidrocarburo, el lugar donde se encuentre tanto la sustancia como el buque en ese momento, la naturaleza de la sustancia... De esta manera, nos referimos al SOPEP (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan) que es el Plan de Contingencias por Derrames de Hidrocarburos para Buques que recoge los procedimientos y materiales necesarios para actuar acorde a los siguientes reglamentos ante un episodio de contaminación:¹²

- Regla 26 del Anexo I del Convenio Marpol 73/78
- Artículo 3 del Convenio OPRC de 1990 (Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos)
- Cláusulas 7, 8 y 9 del Código IGS (Código Internacional de Gestión de la Seguridad)

Algunos de los materiales que se pueden encontrar a bordo y que deben de estar debidamente localizados, inventariados y en buen estado son los siguientes:



Ilustración 3: "Material SOPEP"

- Barreras absorbente grandes
- Barreras absorbente medianas
- Barreras absorbente pequeñas
- Almohadas absorbentes
- Alfombrillas absorbentes
- Rollo de cinta absorbente
- Sepiolita
- Guantes de protección
- Gafas de protección
- Mascarilla desechable
- Buzo desechable
- Pala
- Recogedor
- Bolsas de basura

Es importante destacar que todos estos materiales deben de ir en el lugar que se les ha asignado según el plano del buque y deben de estar a la vista y con su respectiva señalética.



Ilustración 4: "Señalética equipo SOPEP"

9.3 Formación para la tripulación

La disposición de medios técnicos adecuados para hacer frente a un episodio de contaminación por hidrocarburos no asegura por sí solo que éste sea un éxito. Esto sólo es posible cuando las personas a cargo de estos y de diferentes grupos de respuesta tienen los conocimientos teóricos y prácticos necesarios.

El Convenio OPRC 90 reconoce esta necesidad en su artículo 6 para determinar que debe existir un programa de ejercicios para las organizaciones de lucha contra la contaminación por hidrocarburos y de formación para el personal pertinente. Por lo tanto, y por lo expuesto también en el artículo 9, el personal de las empresas a las que afecte esta norma deberá superar los cursos que establezca la Dirección General de la Marina Mercante.⁹

Adicionalmente, las tripulaciones de gabarras de suministro de combustible y operarios de terminales que manejen directamente hidrocarburos u otros materiales contaminantes deberán recibir una formación más especializada, que será la siguiente:

- Nivel operativo básico: dirigido a operarios y técnicos de formación profesional
- Nivel operativo avanzado: dirigido a jefes de grupo con formación universitaria de grado medio
- Nivel superior de dirección: dirigido a directivos con formación universitaria de grado superior

Asimismo, los cursos serán impartidos en centros homologados por la Dirección General de la Marina Mercante (en sus propias sedes o en centros concertados)

La estructura de los cursos de formación es la siguiente:

Los tres cursos tendrán un módulo común sobre cuestiones básicas que atienden al comportamiento de hidrocarburos en el mar, sus efectos en el ecosistema y los métodos

⁹ OPRC

más eficaces para combatirlos. Posterior a dicho módulo común, se añaden conceptos propios para cada nivel. En la Orden FOM/555/2005 se establecen los contenidos de cada curso y su duración de la siguiente manera:

1. Módulo común: tendrá una duración mínima de 8 horas lectivas tratando los siguientes aspectos:
 - Accidentes marítimos en el transporte de petróleo.
 - Contaminación por hidrocarburos y sustancias químicas.
 - Técnicas de lucha contra la contaminación por hidrocarburos
 - Técnicas de lucha contra la contaminación química.
 - Evaluación de la contaminación en los puertos y en las costas. Técnicas de limpieza en puertos y costas.
 - Protección de zonas sensibles.

2. Nivel Operativo Básico: tendrá una duración mínima de 8 horas lectivas tratando los siguientes aspectos:
 - Sistemas y técnicas de respuesta
 - Equipos de lucha contra la contaminación por hidrocarburos: cercos, barreras, skimmers, productos para combatir derrames de hidrocarburos, ventajas e inconvenientes.
 - Criterios para la utilización de distintos medios y productos.
 - Procedimientos de utilización.
 - Limpieza y conservación de equipos.
 - Precauciones básicas.
 - Límites operativos y criterios de utilización de equipos en puertos y costas.
 - Efectos de mareas y corrientes.
 - Conexiones de barreras y utilización con los distintos tipos de skimmers.
 - Sistemas de fondeo.
 - Sistemas de interconexión de equipos.
 - Nociones de gestión de residuos peligrosos.

3. Nivel Operativo Avanzado: tendrá una duración mínima de 16 horas lectivas tratando los siguientes aspectos además de los anterior:
 - Organización y dirección de equipos humanos.
 - Clases de equipos humanos de respuesta y sus cometidos en una operación de lucha contra la contaminación.
 - Coordinación de operaciones.
 - Asignación de cometidos y distribución de turnos de trabajo.
 - Comunicaciones.
 - Partes operativos.
 - Cobertura logística.

4. Nivel Superior de Dirección: tendrá una duración mínima de 20 horas lectivas tratando los siguientes aspectos además de lo anterior:
- Toma de decisiones.
 - Organización y cometidos de un Consejo de Dirección.
 - Organización y cometidos de un Centro de Operaciones.
 - Organización y cometidos de un Comité Técnico Asesor.
 - Consideraciones ambientales, técnicas y logísticas en la toma de decisiones.
 - Relaciones públicas y medios de comunicación.
 - Consideraciones generales sobre la relación con los medios de comunicación.
 - Relaciones con las Administraciones Públicas competentes.
 - Elaboración de comunicados de operaciones.
 - Organización y desarrollo de ruedas de prensa.
 - Implicaciones legales.
 - Convenios internacionales y legislación nacional relativa a sucesos de contaminación marina.
 - Implicaciones legales en la toma de decisiones.

Para completar alguno de estos tres cursos nombrados hay que realizar una sesión práctica específica para cada nivel de al menos 4 horas lectivas en las que se ponen a prueba los conocimientos teóricos adquiridos durante cada uno de los cursos.¹⁰

En el Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código IGS) se establece la obligatoriedad de la formación de la gente de mar, concretamente en el punto 6.2 donde se expone lo siguiente: ***“La compañía garantizará que los buques están tripulados por gente de mar competente, titulada y en buen estado físico, de conformidad con las correspondientes disposiciones nacionales e internacionales.”*** ; añadiendo también en el siguiente apartado que ***“la compañía adoptará procedimientos a fin de garantizar que el personal nuevo y el que pase a realizar tareas nuevas que guarden relación con la seguridad y protección del medio ambiente puede familiarizarse debidamente con sus funciones [...] antes de hacerse a la mar.”***¹¹

Atendiendo a estos aspectos del Código, se resalta la necesidad de la formación de la tripulación, sea de nuevo ingreso o que ya pertenezca a la compañía pero que desempeñe una función diferente a la anterior siempre que se vea comprometida la seguridad y protección tanto del buque como del medio ambiente.

Para garantizar una buena respuesta ante una emergencia, la formación continua en el buque es clave. Por ende, ***“la compañía establecerá programas de ejercicios y prácticas***

¹⁰ Ministerio de Fomento C. d., 2005

¹¹ Ministerio de Fomento C. I., 1993

que sirvan de preparación para actuar con urgencia” ¹¹, citando el punto 8.2 del mismo Código.

Es a través del Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS) donde se establece la frecuencia con la que dichos ejercicios deben ejecutarse, siguiendo las especificaciones y procedimientos que establece la Muster List. A continuación, en la ilustración 5, se expone un ejemplo de un Cuadro de Obligaciones y Consignas en caso de derrame de hidrocarburos:

EQUIPO N°	CARGO A BORDO	MISION
	CAPITAN	El capitán supervisara las medidas de prevención de la contaminación tomadas Supervisara las operaciones de lucha contra la contaminación realizadas por su tripulación bajo el mando directo del Oficial a cargo de las mismas en cada Departamento del buque.
1	PRIMER OFICIAL	Dirigirá el equipo de respuesta N°1.
1	SEGUNDO OFICIAL	En puerto: a las órdenes del Capitán.
1	CONTRAMESTRE	Formará parte del equipo de respuesta y en general atenderá el manejo de las bombas de carga y equipos portátiles de aspiración y aplicación de dispersantes y solventes, auxiliado por el personal que se determine.
1	BOMBERO N° 1	Bajo las órdenes del Tercer Oficial efectuara las operaciones de carga, trasiego. Y cuantas misiones le sean encomendadas, controlando el eventual derrame.
1	BOMBERO N° 2	Bajo las órdenes del Tercer Oficial efectuara las operaciones de carga, trasiego. Y cuantas misiones le sean encomendadas, controlando el eventual derrame.
1	MARINERO N° 1	Asistirá al Segundo Oficial en su misión.
1	MARINERO N° 2	Formará parte del equipo de respuesta, desarrollando las misiones específicas para este personal.
	JEFE DE MAQUINAS	Supervisara la toma de combustible y asesorara al Capitán en todas aquellas cuestiones relativas a la prevención y lucha contra la contaminación.
2	PRIMER OFICIAL DE MAQUINAS	Dirigirá el equipo de respuesta N°2
2	ENGRASADOR N° 1	Auxiliara al Oficial de Maquinas de guardia en su misión, tanto en puerto como en la mar. Cierre de válvulas de combustible y a las órdenes del Primer Oficial de máquinas.
3	COCINERO	Alertara al personal de Cámara en previsión de situación de peligro. Se pondrá a las órdenes del Primer Oficial con el personal de su Departamento. Junto con el camarero, realizara las tareas que les encomiende el Primer Oficial.
3	CAMARERO	A las órdenes del cocinero, realizara las tareas que encomiende el Primer Oficial.

Ilustración 5: "Cuadro de Obligaciones y Consignas en caso de contaminación por hidrocarburos"

Las funciones establecidas en el Cuadro son inmutables y de obligado cumplimiento, por lo que en él se establecen todas las medidas y procedimientos que deben llevar a cabo cada uno de los tripulantes. Asimismo, al tratarse de un caso de contaminación por hidrocarburo, está basado en el Manual SOPEP anteriormente comentado. Desarrollándolas, y a modo de ejemplo, se puede destacar: ¹²

¹² SOPEP

a) Capitán

-Se encargará de la supervisión de las medidas de prevención de la contaminación, así como las operaciones de lucha contra la contaminación.

-Tomará las medidas que considere oportunas.

En puerto: deberá darle a conocer los hechos a la Autoridad Marítima Local y llevará a cabo las instrucciones recibidas de la misma, coordinando las respuestas que supongan la colaboración de la tripulación y el personal de tierra. Avisará a su Armador y P&I Club, tratando, junto con el Consignatario, de facilitar las relaciones entre estos y la Autoridad Marítima Local.

En el mar: Informará a la Autoridad Marítima Nacional del país cuyas aguas o costas pudieran verse afectadas por una posible contaminación mediante el "Procedimiento de comunicación", añadiendo toda la información adicional que se le pida. Tendrá en cuenta las recomendaciones provenientes de dicha Autoridad acerca de derrotas y puertos de arribad. Establecerá contacto con su Armador y Asegurador, informando de las decisiones tomadas y de las instrucciones recibidas de las Autoridad Marítima Nacional.

b) Jefe de Máquinas:

-Supervisaré la toma de combustible, asegurándose de que se cumplen las medidas de seguridad

-Supervisaré las medidas de prevención respecto a la contaminación del mar que le competen a su departamento, así como las acciones tomadas por el personal de máquinas.

-Asesoraré al Capitán en todas aquellas cuestiones relativas a la prevención y lucha contra la contaminación a bordo.

c) Oficiales de cubierta:

- Primer Oficial:

Se encargará de la dirección del personal de cubierta y fonda, siguiendo las instrucciones del capitán.

Asimismo, coordinará las operaciones de trasiego de la carga y/o combustible junto con el departamento de máquinas.

Sustituirá al Capitán en la notificación de informes, en caso de faltar el Capitán.

- Segundo oficial

Se mantendrá a las órdenes del Primer Oficial y, como consecuencia, del capitán.

Asistirá al primero formando parte del equipo de respuesta y lo sustituirá en caso de ausencia.

- Oficial de guardia

Realizará sus obligaciones establecidas según su cargo, siendo asistido por el marinero de guardia en caso de necesitarlo.

d) Oficiales de máquinas

- Primer oficial de máquinas

Se encargará del equipo necesario para realizar la operación de toma de combustible, cumpliendo la normativa y las instrucciones del Jefe de máquinas, además de dirigir el equipo de respuesta del departamento de máquinas de acuerdo con las órdenes de su superior.

Coordinará con el Departamento de cubierta las operaciones de trasiego de carga y/o combustible.

El resto de la tripulación, tales como contraмаestre, marineros de cubierta/máquinas..., realizarán las tareas que se le adjudiquen según el Cuadro de Obligaciones o según las órdenes del capitán.

9.4 Apoyo externo de bases estratégicas de salvamento y lucha contra la contaminación marina.

“Las bases estratégicas de salvamento y lucha contra la contaminación constituyen un apoyo logístico fundamental en operaciones complejas, que por sus características requieren de la intervención de equipos humanos y materiales de salvamento o de lucha contra la contaminación, específicos y no disponibles en las unidades marítimas.”¹³

España cuenta con 6 bases estratégicas repartidas por todo el territorio español, ubicadas en A Coruña, Santander, Castellón, Sevilla, Cartagena y Tenerife. Todas estas bases están coordinadas desde el Área de Operaciones Especiales que cuenta los Servicios Centrales de Salvamento Marítimo en Madrid.

¹³ Salvamento Marítimo



Ilustración 6: "Distribución de las bases estratégicas"

Como se observa en la Ilustración 6, la distribución de las bases por el territorio español no es aleatoria, está organizada de tal manera que, ante un suceso de contaminación que requiera la actuación de alguna de ellas, se pueda llegar con la mayor brevedad posible desde la que se encuentre más cercana. De esta manera se abarca todo el espacio optimizando medios y tiempo.

Asimismo, Salvamento Marítimo cuenta con dos bases subacuáticas que se corresponden con la de A Coruña y Cartagena, en las que se encuentran equipos para las actividades subacuáticas como equipo de buzos.

Algunos de los equipos con los que cuentan estas bases estratégicas son las que se muestran y definen a continuación:



Ilustración 7: "Equipos que poseen las bases estratégicas"¹³

- **Barreras de contención**

Las barreras son obstáculos flotantes diseñados para la concentración y contención de los hidrocarburos en el agua, la desviación de los vertidos o la protección de los recursos naturales. Hay diferentes tipos de barreras, entre otras:

- Estándar: es la barrera de contención convencional, la más usada por equipos de respuesta a derrames de hidrocarburos. Funciona en casi todos los cuerpos de agua.



Ilustración 8: "Barreras estándar"

- De despliegue rápido: Se despliega mucho más rápido que cualquier otra barrera. También conocida como Barrera Tipo Cerca o Barrera de Carrete.



Ilustración 9 y 10: "Barreras de despliegue rápido"

- Barrera permanente: Para instalaciones permanentes o despliegues frecuentes. Requiere muy poco o ningún tipo de mantenimiento. Son las más indicadas para uso permanente en aguas expuestas (portuarias, costeras y oceánicas). El diseño de los flotadores da una alta relación volumen/peso y una excelente estabilidad, garantizando una respuesta flexible y dinámica ante el oleaje. Pueden ir estibadas en carretes de accionamiento hidráulico para su despliegue, mientras que otras van plegadas en zig-zag en contenedores.



Ilustración 11: "Barreras permanentes"

- Barreras Selladoras: indicadas para zonas de interfase entre agua y tierra. Están compuestas por tres compartimentos separados, uno superior que funciona de cámara de flotación y dos inferiores que se llenan de agua y actúan de lastre.



Ilustración 12: "Barreras selladoras"

- Sistema de barrido/cerco: permiten recuperar los hidrocarburos aprovechando las fuerzas hidrodinámicas del agua al concentrar el derrame en una zona. Así, se duplica casi la eficacia de los skimmers.



Ilustración 13: "Barreras de sistema de barrido o cerco"

Si se observa detenidamente cada una de las barreras descritas anteriormente, pueden percibirse diferentes elementos que las componen y que son comunes a todas ellas:

- Francobordo: reduce o elimina el rebose y las salpicaduras.
- Faldón sumergido: evita que se cuele el hidrocarburo por debajo de la barrera.
- Flotador: es la fuente de flotación de la barrera. Suele incluir aire.
- Órgano de tracción longitudinal: para resistir los efectos del viento, de las olas y de la corriente.
- Lastre: le da estabilidad y mantiene el faldón por debajo de la superficie del agua
- Acoplamiento: para garantizar una buena conexión entre las secciones adyacentes.¹⁴

¹⁴ Ecológica

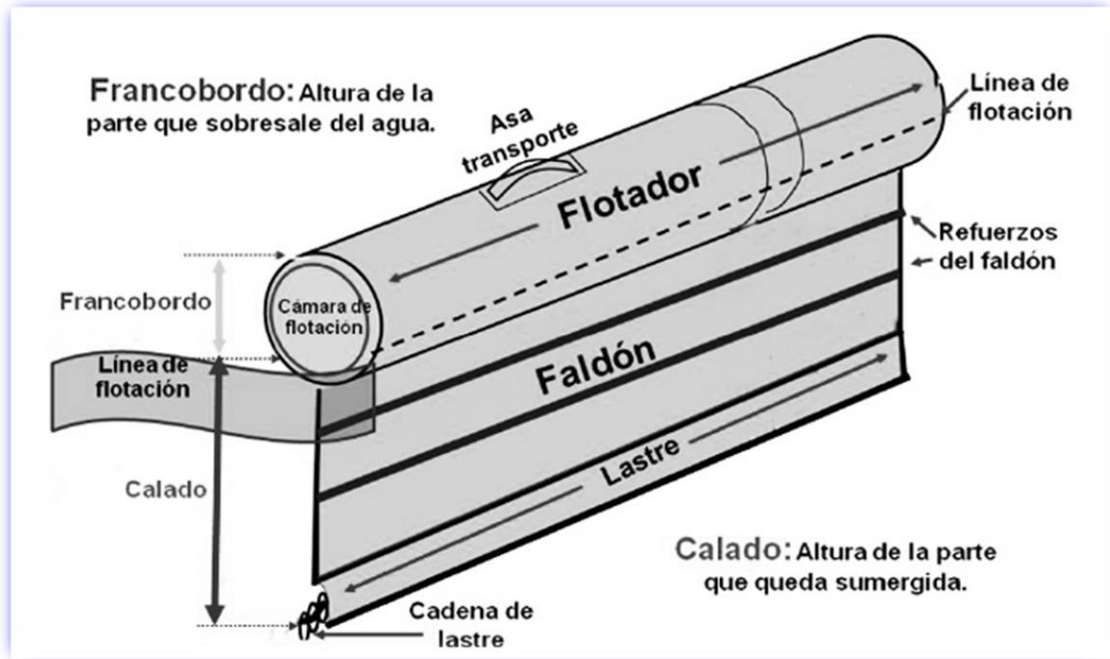


Ilustración 14: "Componentes de una barrera" ¹⁵

No obstante, las barreras no son mecanismos eficaces en todos los entornos y en todas las condiciones. Dependiendo de la viscosidad del hidrocarburo, del oleaje, de la corriente, el viento, y otras variables, será mejor el uso de una barrera u otra con su sistema de lastre adecuado. A continuación, en la ilustración 15, se exponen algunos de los fallos que se pueden cometer a la hora de disponer de una barrera:

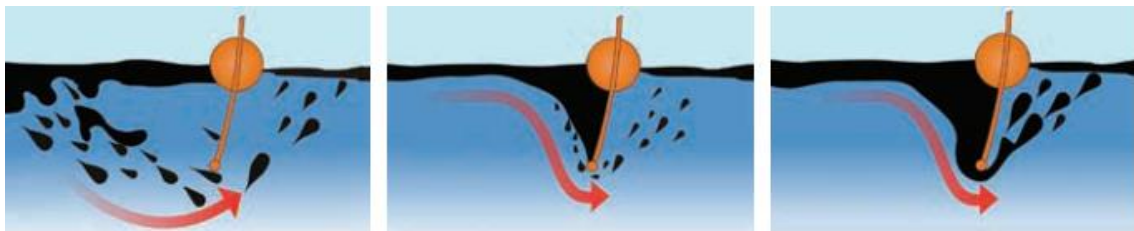


Ilustración 15 a: "Arrastre"

Ilustración 15 b: "Fallo de drenaje"

Ilustración 15 c: "Acumulación crítica"

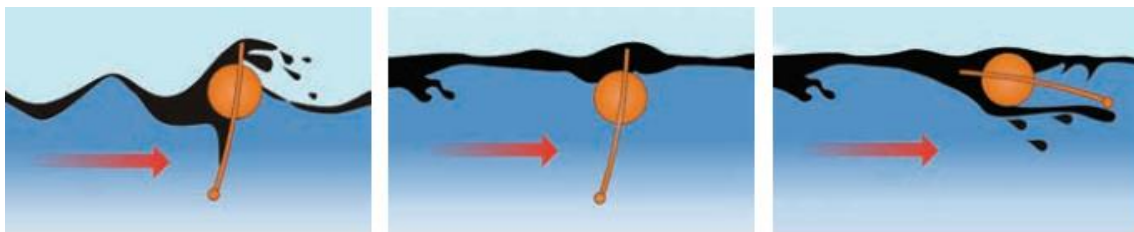


Ilustración 15 d: "Escape por encima"

Ilustración 15 e: "Inmersión"

Ilustración 15 f: "Pérdida de verticalidad"

Ilustración 15: "Fallos en las barreras. La flecha indica el sentido de la corriente. Según Oil Spill Science and Technology"

En la imagen 15 a se observa cómo se trata de un hidrocarburo de baja viscosidad que, al encontrarse en zonas de turbulencias por la aparición de olas refractadas debido a una fuerte corriente, se desprenden gotas del cúmulo de hidrocarburos que se cuelan por debajo del faldón. De igual manera, los hidrocarburos de baja viscosidad sometidos a altas corrientes pueden desplazarse verticalmente hacia abajo por el faldón y colarse hacia el otro lado (ilustración 15 b). Por otro lado, independientemente de la viscosidad que tenga el hidrocarburo, se debe tener en cuenta la cantidad del mismo que se intenta contener ya que si no, este puede rebosar sobrepasando el faldón, proceso que se conoce como “acumulación crítica” (ilustración 15 c). Como los últimos ejemplos, se debe destacar que un fuerte oleaje y viento, puede provocar el rebose de la mancha de hidrocarburos por encima de la barrera tal y como se muestra en la ilustración 15 d, así como la importancia de la elección del lastre de la barrera ya que si se elige de más, es posible que la barrera se hunda por debajo del nivel del mar (ilustración 15 e), y si se elige de menos, la barrera perderá su verticalidad (ilustración 15 f) permitiendo, en ambos casos, la dispersión del derrame.

El despliegue de las barreras puede plantear dificultades y posibles peligros. Las malas condiciones climatológicas y del mar imponen limitaciones en las operaciones, y la navegación remolcando equipos mojados y contaminado por hidrocarburos puede suponer un riesgo para el personal debido a los movimientos de la embarcación (cabeceo y balance). Por estos motivos, es necesaria la previa organización y planificación incluso en mares en calma, además de que el esparcimiento del hidrocarburo en el agua es muy rápido y constituye un reto para las operaciones de remolque de barreras en el mar. Las barreras se pueden remolcar en forma de U, V o J mediante dos embarcaciones, para favorecer la contención y la recuperación del hidrocarburo con la ayuda de los skimmer, que se pueden desplegar desde una de las embarcaciones que remolca la barrera o desde una tercera situada detrás de ella (ilustraciones 16 y 17)



Ilustración 16: "Remolque de barrera en U"



Ilustración 17: "Remolque de barrera en V"

Los hidrocarburos pueden escaparse fácilmente por debajo de la barrera por diferentes motivos: las conexiones rígidas situadas entre las secciones de las barreras suelen ser una de las vías de escape para los hidrocarburos. Para minimizar ese escape, es importante que no exista ningún conector en el vértice de una barrera dividida en secciones durante su remolque cuando tienen una configuración U, V o J. Además, las barreras se remolcarán mediante líneas de remolque con una longitud suficiente (normalmente, para una barrera de 300 metros se usará una línea de remolque de 50 metros), y no ir conectadas directamente al remolcador. Asimismo, los remolcadores juegan un papel crucial ya que deben remolcar las barreras en una configuración adecuada y a una velocidad muy baja (inferior a la velocidad de escape), lo que implica que las embarcaciones deben tener una buena maniobrabilidad a bajas velocidades.

Al final del documento, se encuentra en los anexos, las características de los skimmers, su uso técnico, su modo de empleo, tipo, casos en los que usa cada uno además de sus costes.

- **Equipos de recuperación de hidrocarburos:**

Existen diversos medios por los que se puede eliminar un hidrocarburo que se encuentra en el mar, pero el más extendido y usado son los llamados skimmer que lo recolecten selectivamente de la superficie y lo bombean hasta un espacio de almacenamiento. Existen numerosos tipos y diseños de skimmer óptimos para cada operación, tipo de hidrocarburo y condiciones meteorológicas.

A la hora de seleccionar el skimmer más adecuado para el caso que se presente, se deben tener en cuenta dos factores fundamentales que son la viscosidad y la capacidad de adhesión del hidrocarburo derramado, además del estado del mar o la presencia de residuos entre otros.

Skimmer		Tasa de recolección	Hidrocarburos	Estado del mar	Desechos	Accesorios
Oleo filicos	Disco	Depende del número de discos y del tamaño de los discos. Las pruebas demuestran que los discos ranurados pueden resultar muy eficaces.	Mayor eficacia en hidrocarburos de viscosidad intermedia.	En condiciones de poco oleaje y corrientes bajas puede ser muy selectivo, con poco arrastre de agua. Sin embargo, puede inundarse en aguas agitadas.	Puede obstruirse con desechos.	Se requiere: unidad de potencia independiente, mangueras hidráulica y de descarga, bomba y almacenamiento adecuado.
	Cuerda oleofilica	Depende del número de cuerdas y de la velocidad. Bajo rendimiento en general.	Más eficaz en hidrocarburos intermedios aunque puede resultar eficaz en hidrocarburos pesados.	Muy poco o ningún arrastre de agua. Puede funcionar en aguas agitadas.	Tolera una cantidad importante de desechos, hielo y otras obstrucciones.	Las unidades pequeñas incluyen suministro de potencia y almacenamiento integrados. Las unidades más grandes requieren accesorios independientes.
	Tambor	Depende del número de tambores y de su tamaño. Las pruebas demuestran que los tambores ranurados son más eficaces.	Más eficaz en hidrocarburos de viscosidad intermedia.	En condiciones de poco oleaje y corrientes bajas puede ser muy selectivo, con poco arrastre de agua. Sin embargo, puede inundarse en aguas agitadas.	Puede obstruirse con desechos.	Se requiere: fuente de potencia independiente, mangueras hidráulica y de descarga, bomba y almacenamiento adecuado.
	Cepillo	El rendimiento depende del número de cepillos y de la velocidad. Rango intermedio en general.	Diferentes tamaños de cepillo para hidrocarburos ligeros, intermedios y pesados.	Se recopila relativamente poca cantidad de agua libre o arrastrada. Algunos diseños pueden funcionar en aguas agitadas, otros se inundarían en las olas.	Eficaz con desechos pequeños aunque puede obstruirse con desechos más grandes.	Se requiere: fuente de potencia independiente, mangueras hidráulica y de descarga, bomba y almacenamiento adecuado.
	Correa	Rango bajo a intermedio.	Más eficaz en hidrocarburos intermedios a pesados.	Puede ser muy selectivo, con poco arrastre de agua. Puede funcionar en aguas agitadas.	Eficaz con desechos pequeños aunque puede obstruirse con desechos más grandes.	Puede proporcionar hidrocarburos directamente hasta el almacenamiento de la parte superior de la correa. Accesorios necesarios para la descarga de una embarcación a tierra.
No oleo filicos	Succión/ aspiración	Depende de la bomba de vacío. Rango bajo a intermedio en general.	Más eficaz en hidrocarburos ligeros a intermedios.	Se utiliza en aguas calmas. Pequeñas olas provocan la recopilación de excesiva cantidad de agua. Más selectivo si se incorpora un vertedero.	Puede obstruirse con desechos.	Los camiones y remolques aspiradores son autónomos en general, con su propio suministro de energía, bomba y almacenamiento integrados.
	Vertedero	Depende de la capacidad de la bomba, tipo de hidrocarburos, etc. Puede ser considerable.	Eficaz en hidrocarburos ligeros a pesados. Es posible que hidrocarburos muy pesados no puedan fluir hasta el vertedero.	Puede ser muy selectivo, en aguas calmas, con poco arrastre de agua. Puede inundarse con facilidad si aumenta la cantidad de agua arrastrada.	Puede obstruirse con desechos grandes, aunque algunas bombas son eficaces con desechos más pequeños.	Se requiere: bloque de alimentación independiente, mangueras hidráulica y de descarga, bomba y almacenamiento. Algunos skimmers incluyen bombas integradas.
	Correa	Bajo a intermedio.	Más eficaz en hidrocarburos pesados.	Puede ser muy selectivo, con poco arrastre de agua. Puede funcionar en aguas agitadas.	Eficaz con desechos pequeños. Se obstruye con desechos más grandes.	Similar al skimmer de correa oleofilica.
	Tambor	Rango intermedio.	Eficaz con hidrocarburos pesados.	Puede ser muy selectivo, en aguas calmadas, con poco arrastre de agua. Sin embargo, pueden inundarse en oleaje.	Similar al skimmer tipo vertedero.	Similar al skimmer tipo vertedero.

Tabla 2: "Skimmer más utilizados y sus características"¹⁶

En la tabla 2 se pueden observar algunos de los tipos de skimmer más utilizados y sus ventajas y desventajas dependiendo de las situaciones anteriormente comentadas.

A continuación, se exponen dos ejemplos de los tipos de skimmer más empleado y su principal principio de funcionamiento.

Los mecanismos de recolección oleo filicos en los skimmer se basan en la adhesión de los hidrocarburos a una superficie móvil que puede adoptar forma de disco, tambor, correa o cepillo, entre otros. De esta manera separan el hidrocarburo del agua para posteriormente, por medio de bombas, transferirlo a un tanque de almacenamiento.

No obstante, esta técnica no es viable para todos los tipos de hidrocarburos. Es más eficaz para aquellas sustancias que tengan una viscosidad comprendida entre 100 y 2000 centistokes. Los productos de viscosidad más baja como el diésel o el queroseno no se

¹⁶ ITOPF s.

suelen acumular en las superficies oleofílicas, por lo que el rendimiento del procedimiento bajaría bruscamente. Algo parecido ocurre con aquellos hidrocarburos con viscosidades mucho más altas, como el fueloil pesado, que son tan pegajosos que su retirada por este tipo de medios puede resultar muy complicada.

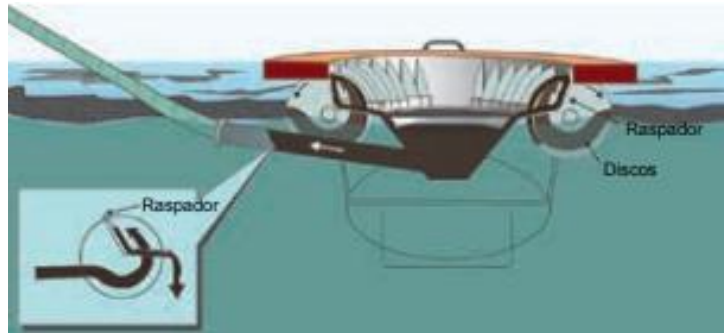


Ilustración 18: "Skimmer de discos oleofílicos: el hidrocarburo se adhiere a sus discos y al rasparse se introducen en un sumidero desde el que se bombean a un tanque de almacenamiento" ¹⁶

Como ejemplo de mecanismo de recolección no oleofílico se puede destacar el skimmer de tipo vertedero, que se podría decir que es el más sencillo, basado en un equipo de aspiración en el que se retiran los hidrocarburos mediante bombas o sistemas de aspiración de aire directamente desde la superficie del agua. En la boca de la aspiración se suele colocar una rejilla para evitar la introducción de restos que puedan permanecer en el agua. El inconveniente que presenta este tipo de técnica es que puede provocar que se retiren grandes cantidades de agua. ¹⁶



Ilustración 19: "Skimmer de tipo vertedero: tiene la boca de aspiración en el interfaz agua-hidrocarburo de manera que, por gravedad, se aspira el hidrocarburo dirigiéndose al tanque de almacenamiento gracias a la actuación de una bomba que lo impulsa" ¹⁶

Para más detalles acerca de los equipos de lucha contra la contaminación, véase el Anexo III.

10. DISPERSANTES

Los dispersantes son sustancias químicas cuyo objetivo principal es segregar una mancha de hidrocarburos en pequeñas gotas para que pueda diluirse rápidamente y degradarse por el efecto natural de los microorganismos presentes en el mar.

El uso correcto de los dispersantes puede constituir una respuesta eficaz ante un derrame o descarga de hidrocarburos disminuyendo o evitando daños a diversos recursos sensibles. No obstante, no siempre se realiza un uso debido de ellos, lo que puede acarrear más efectos perjudiciales que incluso la mancha de hidrocarburos sin tratar.

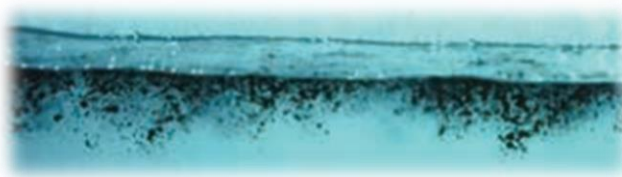


Ilustración 20: "Dispersión de hidrocarburo" ¹⁷

El uso de dispersantes tiene limitaciones. En la práctica, las sustancias dispersantes no tendrán eficacia en hidrocarburos con una viscosidad muy elevada, debido a la resistencia que oponen a la hora de segregarse. Por otro lado, se encuentra el marco legal, es decir, los que son aptos para el uso según la normativa vigente.

Para que un dispersante pueda ser utilizado debe cumplir con dos premisas fundamentales:

- 1) Debe estar homologado por la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM)
- 2) El buque debe disponer de la autorización de la Capitanía Marítima

De esta manera, se restringe en gran manera el uso legal de dispersantes.

Al final del documento, anexo, se puede encontrar una ficha de uno de los dispersantes homologados por la DGMM.

10.1 Métodos de aplicación

La aplicación del dispersante vendrá determinada por la dimensión de la mancha, distancia a la costa o la cantidad de dispersante que se requiera, entre otros factores.

¹⁷ ITOPE

Estas sustancias pueden aplicarse desde embarcaciones o aeronaves. Las de gran tamaño y capacidad suelen ser utilizadas para manchas localizadas en mar abierto y de dimensiones extensas. Para las zonas más cercanas a la costa o los derrames más pequeños se emplearán aeronaves, embarcaciones o helicópteros con menos capacidad.

Asimismo, el tamaño de las gotas con las que se aplique el dispersante debe ser el adecuado. Debe ser lo suficientemente grande como para que no se vea afectado por la deriva del viento o la evaporación al ser lanzado, pero también lo suficientemente pequeño para que la gota no perfore la mancha al llegar a la superficie del agua.

Información ampliada sobre equipos.

Salvamento Marítimo posee en algunas de las bases estratégicas instrumentos más avanzados para diversas tareas más específicas. Muchas de ellas se desconocen, aunque son equipos muy interesantes y de gran valor para el mundo marino. A continuación, se presentan algunos de ellos y cómo han influido en misiones reales.

- **Campana Húmeda:** es un tipo de cámara abierta por alguno o varios de sus lados cuyo objetivo es el de transportar desde la superficie hasta una profundidad en concreto a uno o dos buzos con sus equipos correspondientes para que puedan dedicarse a la tarea encomendada. Esta cámara está dirigida desde el buque que se encuentra en la superficie a través de diferentes circuitos electrónicos e hidráulicos. Desde el buque se controla tanto el movimiento de esta como las variables que se encuentran en su interior que sean de importancia para los buzos como la presión, la mezcla de gases...

Además, está equipado con un equipo de cámaras que les proporcionan imágenes a tiempo real de lo que está sucediendo antes, durante y después de la operación. Asimismo, dispone de unos sensores que generan una alarma acústica y lumínica en la sala del control del buque en caso de que alguna emergencia.

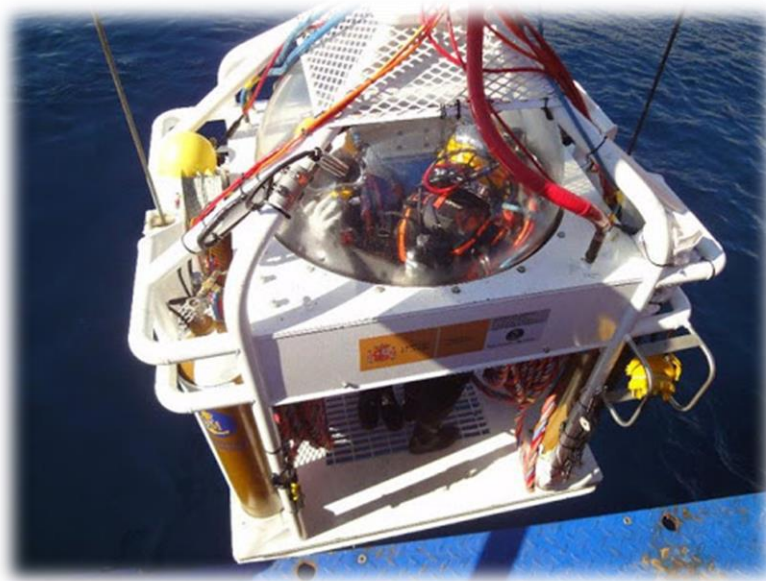


Ilustración 21: "Campana húmeda de Salvamento Marítimo"

- **ROV's – Vehículos Submarinos por Control Remoto:** se identifican como dispositivos que posee Salvamento Marítimo y cuya finalidad es la de búsqueda, inspección e intervención en operaciones especiales, ya sea en sucesos que comprometan la seguridad humana como la medioambiental.



Ilustración 22: "Mini ROV Seabotix LBV 150"



Ilustración 23: "ROV submarino de intervención COMANCHE"

El dispositivo ROV-Comanche, se encuentra equipado a bordo del buque "Clara Campomar" de Salvamento Marítimo usándose en operaciones en las que las condiciones de la mar difíciles en cuanto a oleaje y marea se refiere. Está configurado para trabajar con una profundidad máxima de 1000 metros y unas condiciones meteorológicas de 25 nudos de viento y una mar de fuerza 4 en la escala Douglas (de 1.25 a 2.5 metros de ola).

Dispone de siete propulsores: cuatro en el plano horizontal y tres verticales, con los que consigue una velocidad de tres. Cuenta con cuatro cámaras, un sonar de búsqueda con un alcance máximo de 300 metros, un sonar altímetro con un alcance de 50 metros, un profundímetro y una baliza de destellos para su localización en superficie. En la ilustración 24 se pueden apreciar diferentes imágenes proyectadas por el ROV COMANCHE durante una de sus expediciones.



Ilustración 24: "Imágenes del ROV COMANCHE"

Este dispositivo se ha usado en diferentes ocasiones como en la operación de recuperación de los hidrocarburos llevada a cabo en 2012 del buque "Woodford" naufragado en 1937 durante la guerra civil a 40 millas al NE de Castellón; o en el 2017 que se movilizó por el siniestro del pesquero "El Fairell", hundido en aguas de Barcelona tras un accidente con un buque ruso. ¹⁸

¹⁸ Comanche

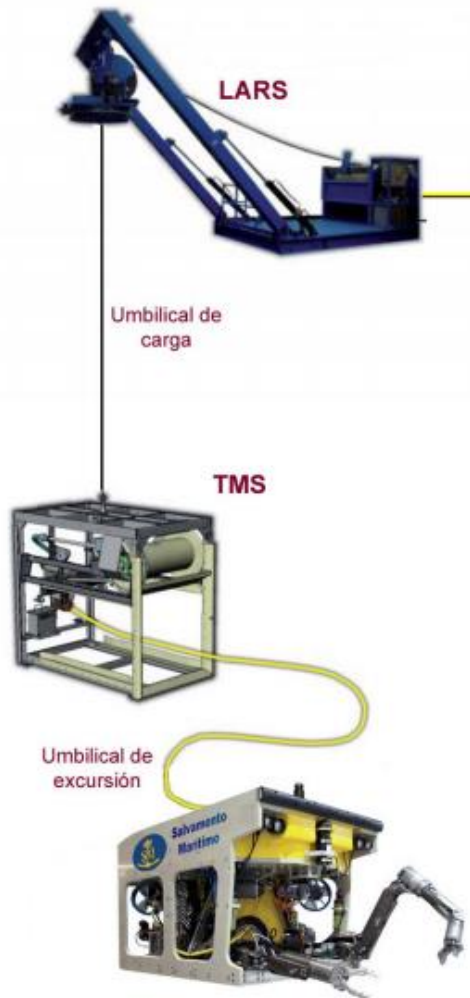


Ilustración 25: "Componentes del ROV COMANCHE"

Como se puede destacar en la ilustración 25, el equipo ROV COMANCHE está compuesto por dos unidades fundamentales para su correcto funcionamiento. El primero es el LARS (Launch and Recovery System) correspondiéndose con el elemento encargado de su lanzamiento y recogida. El segundo, el TMS (Tether Management System) se corresponde con el Sistema de Gestión del Umbilical, el encargado de la transmisión de los datos tanto de imágenes como del control remoto a través del cable "umbilical".



Ilustración 26: "Emplazamiento del ROV COMANCHE en el buque Clara Campoamor"

11. CONCLUSIONES

La importancia de la formación tanto de la gente de mar como de sus futuras generaciones es vital, ya que constituye un entorno profesional y apto para el trabajo. Con las ideas básicas que se exponen desde el protocolo de actuación desde un buque cuando ocurre una descarga de hidrocarburos al mar, la normativa aplicable, la documentación necesaria, hasta los equipos más sofisticados que se encuentran hasta la actualidad, se podrá concienciar a todos los marinos, sean incipientes o experimentados, de una buena praxis ante situaciones de emergencia futuras.

BIBLIOGRAFÍA

- 1695/2012, R. (15 de Enero de 2013). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*.
Obtenido de Ministerio de la Presidencia:
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-408>
- Comanche, E. C. (s.f.). Obtenido de https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-02-02/robot-rov-comanche-borrasca-gloria-salvamento-maritimo_2436060/
- CONTEROL. (s.f.). *Barreras de contención*. Obtenido de
https://www.conterol.es/es/mas_informacion/enfoque-sobre-la-prevencion-de-la-contaminacion-marina-b148.html
- Ecológica, M. d. (s.f.). *Recuperación de hidrocarburos en la mar*. Obtenido de
https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/plan-ribera/contaminacion-marina-accidental/recuperacion_hidrocarburos.aspx
- Fomento, M. d. (4 de Octubre de 2014). Obtenido de
<https://www.boe.es/eli/es/o/2014/09/22/fom1793>
- ITOPF. (s.f.). *Uso de dispersantes*. Obtenido de
file:///C:/Users/super/Downloads/Final_TIP_4_2011_SP.pdf
- ITOPF, s. (s.f.). Obtenido de
https://www.itopf.org/uploads/translated/Final_TIP_5_2012_SP.pdf
- Marino, I. (s.f.). Obtenido de <https://ingenieromarino.com/el-convenio-marpol-7378/>
- Marítimo, S. (s.f.). *Condiciones de descarga de residuos MARPOL*. Obtenido de
<http://www.salvamentomaritimo.es/mares-limpios/tu-responsabilidad/tu-responsabilidad>
- MARPOL. (s.f.). Obtenido de
<http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/Default.aspx>
- Ministerio de Fomento, C. d. (11 de Marzo de 2005). Obtenido de Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado: <https://www.boe.es/eli/es/o/2005/03/02/fom555>
- Ministerio de Fomento, C. I. (4 de Noviembre de 1993). *Resolución A.741(18)*.
Obtenido de https://www.mitma.es/recursos_mfom/pdf/FDOAEFA6-E601-4470-B6EE-A41E8393DDEC/121763/CODIGOIGS.pdf
- Ministerio de la Presidencia, S. (15 de Enero de 2013). Obtenido de
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2012/12/21/1695>
- OMI Certificado IOPP, A. I. (s.f.). Obtenido de <http://www.imo.org>

OMI. (s.f.). *OMI.org*. Obtenido de [http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

OPRC, J. d. (s.f.).

Revista Naval, t. s. (s.f.). Obtenido de http://www.revistanaval.com/archivo-2001-2003/petroleros_i.htm

Salvamento Marítimo, B. e. (s.f.). Obtenido de <http://www.salvamentomaritimo.es/conocenos/nuestros-medios/6-bases-estrategicas-de-salvamento-y-lucha-contra-la-contaminacion-marina>

SOPEP, I. M. (s.f.). Obtenido de https://ingenieromarino.com/sopep/#Seccion_III-Procedimiento_en_Caso_de_Contaminacion

Unión Europea, S. (15 de Noviembre de 2017). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2017-82337>

ANEXOS

Anexo I: Certificado IOPP

Apéndice II

Modelo de Certificado IOPP y Suplementos

CERTIFICADO INTERNACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

(Nota: El presente certificado irá acompañado de un Registro de datos de construcción e inventario del equipo)

Expedido en virtud de lo dispuesto en el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, en su forma modificada por el correspondiente Protocolo de 1978 y enmendado mediante la resolución MEPC.39(29), (denominado en adelante "el Convenio"), con la autoridad conferida por el Gobierno de:

.....
(nombre oficial completo del país)

por
(nombre completo de la persona u organización competente autorizada en virtud de lo dispuesto en el Convenio)

Datos relativos al buque*

Nombre del buque

Número o letras distintivos

Puerto de matrícula

Arqueo bruto

Peso muerto del buque (toneladas métricas)[†]

Número IMO[‡]

* Los datos relativos al buque se podrán indicar también en casillas dispuestas horizontalmente.

[†] En el caso de los petroleros.

[‡] De conformidad con la resolución A.800(15), "Sistema de asignación de un número de la OMI a los buques para su identificación", la inclusión de este dato tiene carácter voluntario.

Tipo de buque*:

Petrolero

Buque no petrolero equipado con tanques de carga sujetos a lo dispuesto en la regla 2 2) del Anexo I del Convenio

Buque distinto de los arriba mencionados

SE CERTIFICA:

1. Que el buque ha sido objeto de reconocimiento, de conformidad con lo dispuesto en la regla 4 del Anexo I del Convenio.
2. Que el reconocimiento ha puesto de manifiesto que la estructura, el equipo, los sistemas, los accesorios, los medios y los materiales del buque, y el estado de todo ello, son satisfactorios en todos los sentidos y que el buque cumple con las prescripciones aplicables del Anexo I del Convenio.

El presente certificado es válido hasta el †
a reserva de que se efectúen los pertinentes reconocimientos de conformidad con la regla 4 del Anexo I del Convenio.

Expedido en
(lugar de expedición del certificado)

a
(fecha de expedición) (firma del funcionario autorizado para expedir el certificado)

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

* Téchese según proceda.

† Indíquese la fecha de expiración especificada por la Administración de conformidad con lo dispuesto en la regla 8 1) del Anexo I del Convenio. El día y el mes de esa fecha corresponden a la fecha de vencimiento anual definida en la regla 1 31) del Anexo I del Convenio, a menos que ésta se modifique de conformidad con lo dispuesto en la regla 8 8) del Anexo I del Convenio.

REFRENDO DE RECONOCIMIENTOS ANUALES E INTERMEDIOS

SE CERTIFICA que en el reconocimiento efectuado de conformidad con lo prescrito en la regla 4 del Anexo I del Convenio se ha comprobado que el buque cumple con las disposiciones pertinentes del Convenio.

Reconocimiento anual: Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

Reconocimiento anual* /intermedio*: Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

Reconocimiento anual* /intermedio*: Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

Reconocimiento anual: Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

* Táchese según proceda.

**RECONOCIMIENTO ANUAL/INTERMEDIO DE CONFORMIDAD
CON LO PRESCRITO EN LA REGLA 8 8) c)**

SE CERTIFICA que en el reconocimiento anual/intermedio* efectuado de conformidad con lo prescrito en la regla 8 8) c) del Anexo I del Convenio, se ha comprobado que el buque cumple con las disposiciones pertinentes del Convenio.

Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

**REFRENDO PARA PRORROGAR LA VALIDEZ DEL CERTIFICADO,
SI ÉSTA ES INFERIOR A CINCO AÑOS, CUANDO
LA REGLA 8 3) SEA APLICABLE**

El buque cumple con las disposiciones pertinentes del Convenio, y se aceptará el presente certificado como válido, de conformidad con lo prescrito en la regla 8 3) del Anexo I del Convenio, hasta

Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

**REFRENDO CUANDO, HABIÉNDOSE FINALIZADO
EL RECONOCIMIENTO DE RENOVACIÓN,
LA REGLA 8 4) SEA APLICABLE**

El buque cumple con las disposiciones pertinentes del Convenio, y se aceptará el presente certificado como válido, de conformidad con lo prescrito en la regla 8 4) del Anexo I del Convenio, hasta

Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

* Téchese según proceda.

**REFRENDO PARA PRORROGAR LA VALIDEZ DEL CERTIFICADO
HASTA LA LLEGADA AL PUERTO EN QUE HA DE HACERSE
EL RECONOCIMIENTO, O POR UN PERIODO DE GRACIA,
CUANDO LAS REGLAS 8 5) u 8 6) SEAN APLICABLES**

El presente certificado se aceptará como válido, de conformidad con lo prescrito en la regla 8 5) u 8 6)* del Anexo I del Convenio, hasta

Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

**REFRENDO PARA ADELANTAR LA FECHA
DE VENCIMIENTO ANUAL CUANDO
LA REGLA 8 8) SEA APLICABLE**

De conformidad con lo prescrito en la regla 8 8) del Anexo I del Convenio, la nueva fecha de vencimiento anual es

Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

De conformidad con lo prescrito en la regla 8 8) del Anexo I del Convenio, la nueva fecha de vencimiento anual es

Firmado
(firma del funcionario autorizado)

Lugar

Fecha

(sello o estampilla, según corresponda, de la autoridad)

* Táchese según proceda.

Capitán:

01	Verificar puntos Lista nº 1	<input type="checkbox"/>
02	Informar al Jefe de Seguridad de la Flota	<input type="checkbox"/>
03	Reconocimiento de los daños en el casco	<input type="checkbox"/>
04	Sondar tanques, sentinas, cofferdams, etc.	<input type="checkbox"/>
05	Donde sea posible, inspeccionar visualmente los compartimentos	<input type="checkbox"/>
06	Comprobar existencia de heridos/desaparecidos	<input type="checkbox"/>
07	Equipo sanitario preparado para atender los heridos	<input type="checkbox"/>
08	Existencia de riesgo de inundación/fallo estructural	<input type="checkbox"/>
09	Existencia de riesgo de polución por derrame de hidrocarburos	<input type="checkbox"/>
10	Existencia de riesgo de incendio	<input type="checkbox"/>
11	Sondar con escandallo, poniendo sebo, alrededor del buque	<input type="checkbox"/>
12	Determinar la naturaleza del fondo	<input type="checkbox"/>
13	Actualizar cálculo de estabilidades/esfuerzos	<input type="checkbox"/>
14	Obtener información de las corrientes y mareas locales, especialmente de la altura de la marea	<input type="checkbox"/>
15	Situar continuamente la posición del buque	<input type="checkbox"/>
16	Posibilidad de inmovilizar el buque en su posición más segura	<input type="checkbox"/>
17	Reducir el calado del buque	<input type="checkbox"/>
18	Quebranto/Arrufo?	<input type="checkbox"/>
19	Posibilidad de deslustrar	<input type="checkbox"/>
20	Posibilidad de efectuar trasiegos	<input type="checkbox"/>
21	¿Están disponibles la máquina y el timón?	<input type="checkbox"/>
22	¿Se han considerado los riesgos adicionales si se reflota el buque?	<input type="checkbox"/>
23	Teniendo en cuenta la calidad del fondo. ¿Se puede salir sin dañar el buque?	<input type="checkbox"/>
24	Establecer las medidas de seguridad necesarias para el buque y la tripulación	<input type="checkbox"/>
25	Emitir LA SEÑAL DE PELIGRO y el MENSAJE si el buque se encuentra en un grave e inminente peligro y necesita una asistencia inmediata, por otra parte emitir un mensaje de URGENCIA a los buques que están en las proximidades	<input type="checkbox"/>
26	Preparar el buque para recibir asistencia	<input type="checkbox"/>
27	Registro de datos y acaecimientos	<input type="checkbox"/>
28	Resumen de datos	<input type="checkbox"/>

Anexo III: Equipos de recogida de hidrocarburos

Grupo	Código
Grupo 3	Q_Amar.Asup.Rmr.Ev.Ea_1
Nombre	
Skimmers.	
Objetivo	
Los skimmers son equipos de alta capacidad de recuperación para hidrocarburos y grasas que hayan contaminado las aguas superficiales continentales y/o marinas.	
Agentes causantes del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recursos naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Existen distintos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skimmers de tambor: permiten recoger desde hidrocarburos ligeros hasta fuel de viscosidades medias. De fácil instalación y manejo, resultan de gran utilidad en el ámbito industrial. Tienen un peso de 25-100 kg. Su mínimo calado les permite trabajar en aguas poco profundas. • Skimmers de cepillos: poseen un sistema de cepillos rotatorios que logra mayor eficacia que otros sistemas al recoger los hidrocarburos, dada su mayor superficie de adherencia. Indicados para hidrocarburos de viscosidad media y alta. Similares características de peso y calado que el sistema anterior. • Skimmers de discos: pueden recuperar todo tipo de hidrocarburos, incluso en presencia de sólidos. Trabajan mediante un sistema de discos giratorios de alta eficiencia. Su peso oscila entre 100 y 300 kg. • Skimmers de rebosadero/vertedero: permiten recuperar desde capas finas hasta capas gruesas variando la succión de la bomba. Hay modelos para aguas poco profundas y otros para alta mar, de forma que su peso aumenta con el calado máximo. <p>En la mayoría de los casos los skimmers deben usarse de forma conjunta a una bomba y a un depósito de almacenaje.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son el sistema más efectivo para eliminar hidrocarburos del agua. - Permiten la recuperación selectiva del hidrocarburo. - Empleados junto a las barreras, que actúan concentrando el vertido, tienen mayor 	

eficiencia.

Inconvenientes:

- Su eficiencia es menor en condiciones meteorológicas adversas (corrientes y olas).
- La eficacia de los skimmers está condicionada por la viscosidad de los hidrocarburos a recoger.
- Las capacidades de la bomba empleada y del almacenamiento condicionan la cantidad de hidrocarburo que es posible recoger.

Coste

El coste de los skimmers varía en función de su tipo (tambor, cepillo, discos, vertedero) y de las características del mismo (potencia, capacidad, si dispone o no de bomba, etc.).

A continuación se muestran los costes de reposición de cada uno de estos equipos según la página web de Salvamento Marítimo. Se incluyen también los costes de reposición de las bombas por tratarse de un equipo asociado al funcionamiento de los skimmers.

Ejemplos:

EQUIPO	TIPO	MODELO	CARACTERÍSTICAS	COSTE REPOSICIÓN (€)
SKIMMERS	VERTEDERO	DESMI 230 con Power Pack 1		47.710,08
SKIMMERS	VERTEDERO	FOILEX TDS 150 COAST		19.620,41
SKIMMERS	VERTEDERO	FOILEX TDS 200 SEA		28.618,13
SKIMMERS	VERTEDERO	FOILEX TDS 250 OCEAN		35.571,69
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 10		35.571,69
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 30	Con bomba DOP 160	31.925,52
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 30	Con bomba Foilex TDS 150	33.062,44
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 60		43.587,72
SKIMMERS	CEPILLOS	LORY LMS 30		12.127,50
SKIMMERS	CEPILLOS	MARKLEEN BS 20	Sin bomba	13.734,27
SKIMMERS	DISCOS	MARKLEEN TDKS 20		9.145,86
SKIMMERS	DISCOS	MARKLEEN TDKS 40		22.197,42
SKIMMERS	DISCOS	MARKLEEN TDKS 60		22.197,42
SKIMMERS	DISCOS	VIKOMA KOMARA 12x MK II	Con unidad de potencia	16.659,72
SKIMMERS	DISCOS	VIKOMA SEASKIMMER 50		27.893,25
BOMBAS	HIDRÁULICAS	FOILEX TDS 150		13.453,51
BOMBAS	HIDRÁULICAS	FOILEX TDS 200	Con carcasa de descarga	30.179,95
BOMBAS	HIDRÁULICAS	FOILEX TDS 250	Con carcasa de descarga	30.179,95
BOMBAS	HIDRÁULICAS	VOGELSUNG Ióbulos V100-90 QHD 30m3 x 3"		4.684,68
BOMBAS	HIDRÁULICAS	VOGELSUNG Ióbulos VX 136/210 60m3 x 6"		10.203,53
BOMBAS	HIDRÁULICAS	DESMI 230 140 m3		30.179,95
BOMBAS	NEUMÁTICAS	SAND PIPER 1"		1.196,63
BOMBAS	NEUMÁTICAS	SAND PIPER 1"		1.330,88
BOMBAS	NEUMÁTICAS	SAND PIPER 1"		2.504,55
BOMBAS	GASOLINA	ROBIN SUBARU PTG 205		757,94
BOMBAS	GASOLINA	GEOTEC 2,2 Kw		1.768,83

Fuente: <http://www.salvamentomaritimo.es/sm/que-hacemos/costes-y-tarifas/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

En la mayoría de los casos los skimmers deben usarse de forma conjunta a una bomba y a un depósito de almacenaje. Su eficacia dependerá de la capacidad conjunta de los equipos, de las condiciones meteorológicas y de la viscosidad de los hidrocarburos que sea necesario recoger.

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gpram/073_084.pdf

Uso de skimmers en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos. The International Tanker Owners Pollution Federation – ITOFF.

<http://www.itopf.com/es/knowledge-resources/documents-guides/document/5-uso-de-skimmers-en-la-respuesta-a-la-contaminacion-por-hidrocarburos/>