



## INFORME CIAIM-27/2018

---

### Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

---

#### ADVERTENCIA

Este informe ha sido elaborado por la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), regulada por el artículo 265 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, y por el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio.

El objetivo de la CIAIM al investigar los accidentes e incidentes marítimos es obtener conclusiones y enseñanzas que permitan reducir el riesgo de accidentes marítimos futuros, contribuyendo así a la mejora de la seguridad marítima y la prevención de la contaminación por los buques. Para ello, la CIAIM realiza en cada caso una investigación técnica en la que trata de establecer las causas y circunstancias que directa o indirectamente hayan podido influir en el accidente o incidente y, en su caso, efectúa las recomendaciones de seguridad pertinentes.

La elaboración del presente informe técnico no prejuzga en ningún caso la decisión que pueda recaer en vía judicial, ni persigue la evaluación de responsabilidades, ni la determinación de culpabilidades.



Figura 1. Remolcador SERTOSA VEINTISIETE



Figura 2. Zona del accidente

## 1. SÍNTESIS

A las 20:40 horas del día 27 de septiembre de 2016 se estaba ejecutando la fase inicial de la inspección y prueba hidráulica anual de las mangueras flotantes de la monoboya de la refinería de CEPSA en Algeciras.

Esta fase consistía en el desplazamiento del crudo ligero del interior de las mangueras hacia un tanque de la refinería, mediante el bombeo con agua desde una de las bombas contraincendios del remolcador SERTOSA VEINTISIETE.

Al inicio de la operación de desplazamiento de crudo, la contrapresión sobre la descarga de la bomba fue superior a la presión entregada por la misma, por lo que parte del crudo ligero contenido de las mangueras flotantes fluyó hacia el remolcador, saliendo mezclado con agua por un monitor contraincendios del remolcador hacia el mar. Al descubrir el derrame se paró la operación inmediatamente.

El derrame afectó las playas del Rinconcillo (Algeciras) y Palmones (Los Barrios). Las operaciones de lucha contra la contaminación marina se prolongaron hasta el día 29 de septiembre.

### 1.1. Investigación

La CIAIM recibió la notificación del suceso el día 29 de septiembre 2016. El mismo día el suceso fue calificado provisionalmente como "accidente grave" y se acordó la apertura de una investigación. El pleno de la CIAIM ratificó la calificación del suceso y la apertura de la investigación de seguridad. El presente informe fue revisado por el pleno de la CIAIM en su reunión de 18 de diciembre de 2018 y, tras su posterior aprobación, fue publicado en marzo de 2019.

\* \* \*

## INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

## 2. DATOS OBJETIVOS

**Tabla 1. Datos del buque / embarcación**

Nombre	SERTOSA VEINTISIETE
Pabellón / registro	España
Identificación	Matrícula de A Coruña 1-1-1993 Número IMO: 9060974 Distintivo de llamada: EAJZ
Tipo	Remolcador (Grupo III clase T)
Características principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eslora total: 29,5 m</li> <li>• Manga: 11 m</li> <li>• Puntal: 4 m</li> <li>• Arqueo bruto: 325 GT</li> <li>• Velocidad: 12 nudos</li> <li>• Calado máximo: 4,50 m</li> <li>• Material de casco: acero</li> <li>• Propulsión: 2 motores diésel de 1840 kW de potencia cada uno, acoplados a 2 propulsores Voith Schneider</li> </ul>
Propiedad y gestión	La embarcación es propiedad de BOLUDA TOWAGE AND SALVAGE, S.L., siendo operada por la empresa SERVICIOS AUXILIARES DE PUERTOS S.A.
Sociedad de clasificación	Bureau Veritas (BV) Cota de clasificación: TUG FIRE FIGHTING SHIP 1
Pormenores de construcción	Construida el año 1993 en Astilleros Zamakona S.A. de Bilbao (Vizcaya). Construcción número 267.
Dotación mínima de seguridad	3 tripulantes

**Tabla 2. Pormenores del viaje**

Puertos de salida / escala / llegada	Bahía de Algeciras - monoboya de la refinería de CEPSA.
Tipo de viaje	En zona portuaria.
Información relativa a la carga	No aplicable.
Dotación	3 tripulantes. Disponían de títulos y certificados de competencia necesarios.
Documentación	El remolcador estaba correctamente despachado y disponía de los certificados exigibles en vigor.

## INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

**Tabla 3. Información relativa al suceso**

Tipo de suceso	Contaminación.
Fecha y hora	27 de septiembre de 2016, 20:40 hora local.
Localización	Monoboya de la refinería de CEPSA en la bahía de Algeciras. Posición 43° 38,98' N; 005° 59,66' W.
Operaciones del buque y tramo del viaje	Asistencia a labores de mantenimiento de la monoboya de la refinería de CEPSA.
Lugar a bordo	Monitor contra incendios de babor.
Daños sufridos en el buque	Ninguno.
Heridos / desaparecidos / fallecidos a bordo	No.
Contaminación	Según estimaciones de CEPSA, en torno a 500 l de crudo ligero. Según el capitán de puerto, entre 2000 y 4000 l.
Otros daños externos al buque	No.
Otros daños personales	No.

**Tabla 4. Condiciones marítimas y meteorológicas**

Viento	Beaufort fuerza 3 (7 a 10 nudos) del E.
Estado de la mar	Marejadilla (altura significativa de ola de 0,1 a 0,5 m).
Visibilidad	Buena.

**Tabla 5. Intervención de las autoridades en tierra y reacción de los servicios de emergencia**

Organismos intervinientes	SASEMAR
Medios utilizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buque de Salvamento (B/S) LUZ DE MAR</li> <li>• Embarcación de Salvamento (E/S) SALVAMAR DUBHE</li> <li>• Helicóptero de Salvamento (H/S) HELIMER 203</li> <li>• E/S SALVAMAR ATRIA</li> </ul>
Rapidez de la intervención	Inmediata.
Medidas adoptadas	Movilización de helicóptero y embarcaciones, en labores de vigilancia y control de la contaminación marítima.
Resultados obtenidos	Contención del derrame y limpieza del entorno afectado.

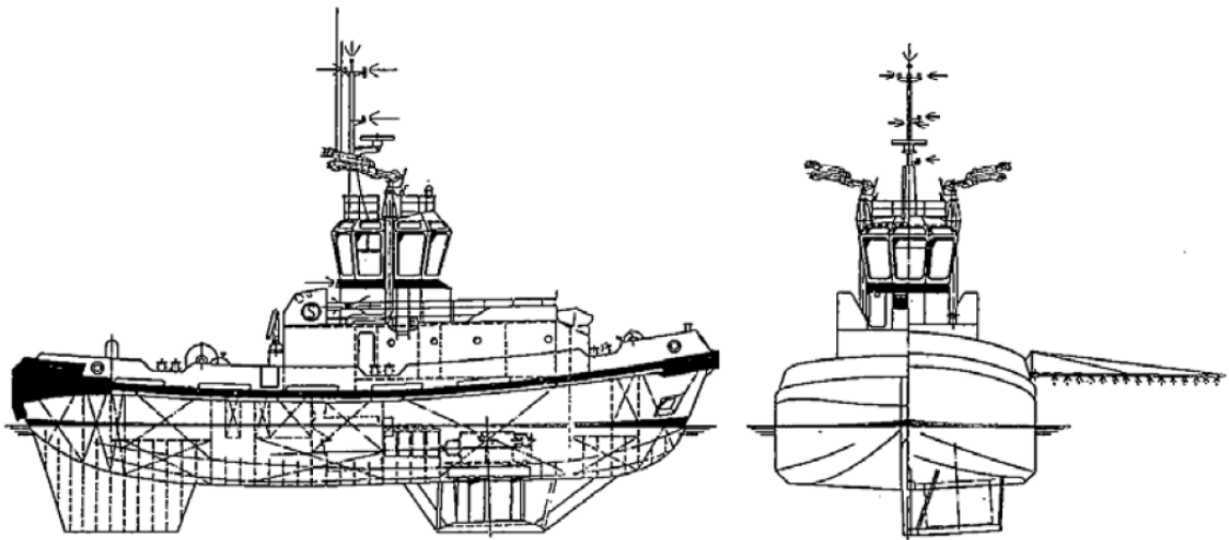


Figura 3. Vistas de perfil y alzado del remolcador SERTOSA VEINTISIETE

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

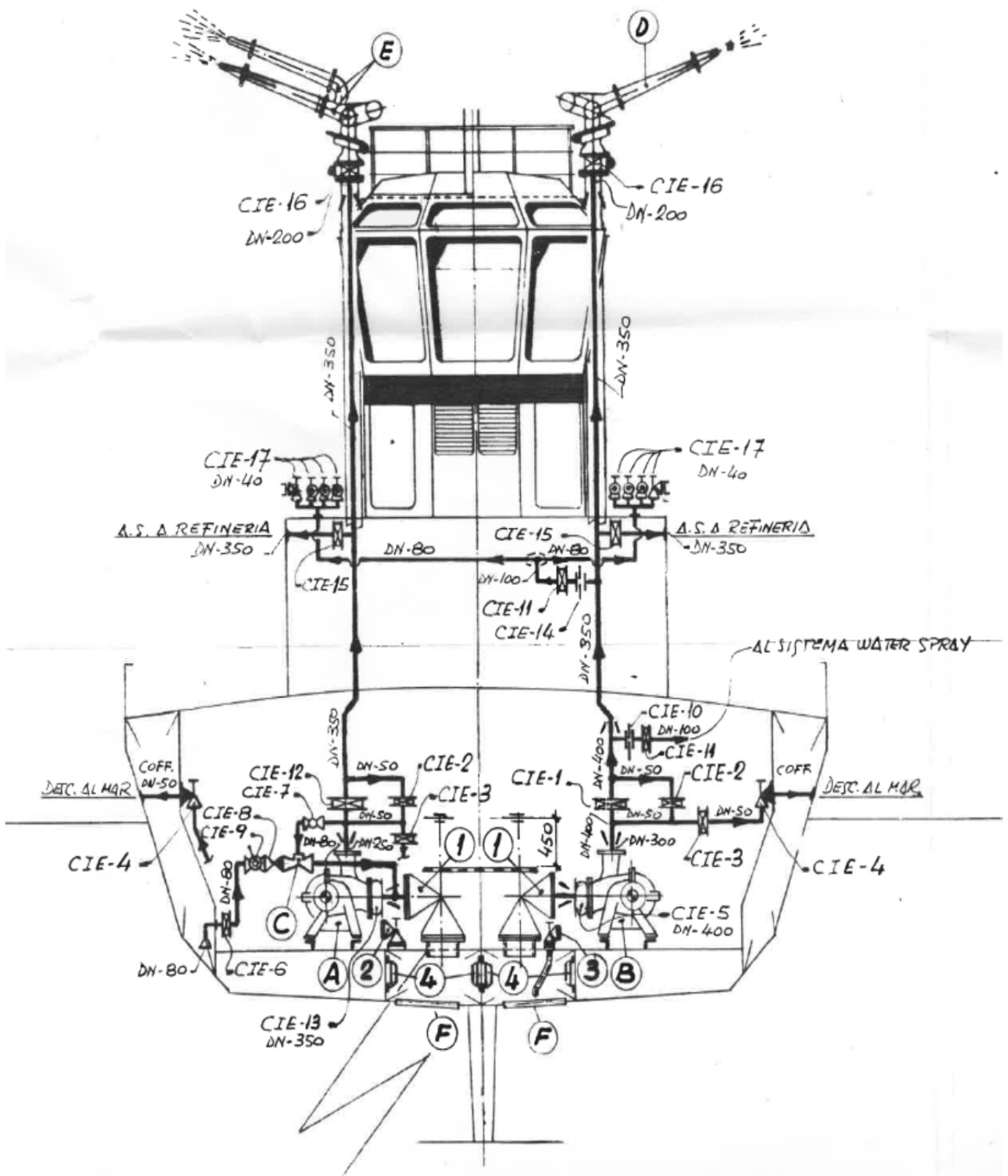


Figura 4. Plano del sistema contra incendios. Vista desde proa hacia popa

INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

Tabla 6. Símbolos y marcas empleados en el croquis de la Figura 4

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	MARCA	DENOMINACIÓN	Nº piezas	Características
	Conexión contra incendios	F	Rejilla de toma de mar	2	DN-500; Norma NAE 46.23200
	Válvula en ángulo recto de retención y cierre	E	Monitor agua - espuma (babor)	1	K.EUREKA EF212E 1200 / 800 m <sup>3</sup> /h
	Válvula en ángulo recto	D	Monitor agua (estribor)	1	K.EUREKA EF211E 1200 m <sup>3</sup> /h
	Válvula de mariposa (comandada desde el puente)	C	Eyector - mezclador	1	TEAN TEC 2 / 3 / 3 40 m <sup>3</sup> /h a 5 bar
	Válvula de esfera	B	Bomba C.I. al exterior (babor)	1	K. EUREKA C12BA 10-14 1200 m <sup>3</sup> /h a 15 bar
	Válvula dosificadora de líquido espumógeno	A	Bomba C.I. al exterior (estribor)	1	K. EUREKA C22BA 12-16 1500 m <sup>3</sup> /h a 15 bar
	Manómetro con grifo	4	Ánodo de cinc	6	
	Diafragma	3	Válvula en ángulo recto DN-15 PN-10 <sup>1</sup>	2	A°M° y A° inoxidable
	Reducción	2	Válvula en ángulo recto DN-50 PN-10	2	A°M° y bronce
	Tubería que baja	1	Válvula en ángulo recto DN-500 PN-10	2	A°M° y bronce
	Tubería que sube				
	Tubería que sube y baja				
	Junta de expansión				

<sup>1</sup> DN: diámetro nominal, expresado en mm; PN: presión de trabajo o presión nominal, expresado en kgf/cm<sup>2</sup>.

INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

<b>KVÆRNER EUREKA</b>		<b>DATA SHEET for CENTRIFUGAL PUMP</b>		Page Side	1	of av	1
Sign.	Date					Rev.:00 Sign :jek Date :92.08.12	
<b>CUSTOMER</b>	:	ZAMACONA					
<b>CUSTOMER REF.</b>	:	O/No.: 21332; Hull No.: 267					
<b>KVÆRNER EUREKA TENDER NO</b>	:	P91-T0407-0					
<b>KVÆRNER EUREKA ORDER NO</b>	:	S10228					
<b>ITEM NO.: 01 - FIRE PUMP</b>							
Fluid	:	Sea water					
No. off	:	1					
Type	:	Double suction, one stage, axially split centrifugal pump.					
Model	:	C12BA 10-14 AAN					
Rotation	:	CCW (Seen towards shaft end).					
Shop no.	:	92-0811					
<b>PERFORMANCE DATA</b>							
Capacity	:	1200 m <sup>3</sup> /h	Density	:	1025 kg/m <sup>3</sup>		
Head	:	150 mLC	Viscosity	:	1 Cst		
Speed	:	1800 RPM	Power consumption	:	600 kW		
			Min. driver rating	:	630 kW		
<b>TECHNICAL SPECIFICATION</b>							
Shaft seal	:	Mechanical with barrier fluid	Flanges:	DN mm :	Pressure class :		
Bearings	:	Grease lubricated ball bearings	Suction	DN350	DIN2501-PN16		
Weight	:	840 kgs approx.	Discharge	DN250	DIN2501-PN25		
Materials	:	Casing : Ni-Al-Bronze	Evac.				
		Impeller : Ni-Al-Bronze					
		Shaft : Stainless steel					
Coating	:	Alkyd finish, blue - RAL 5010					

Figura 5. Sistema FIFI - Especificaciones de la bomba de babor

## 2.1. Otros datos

Para la realización de este informe se han considerado, entre otros, los siguientes documentos:

- Informe general de emergencia producido por SASEMAR en relación con este caso.
- Documento "Descripción de los hechos - Statement of facts" presentado por el patrón del remolcador SERTOSA 27 ante Capitanía Marítima de Algeciras el 28 de septiembre de 2016.



## INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

---

- Informe de activación del PIM<sup>2</sup>, investigación del derrame de crudo, producido por la Refinería de Gibraltar-San Roque, de CEPSA, con fecha del 6 de octubre de 2016.
- Documentación aneja al anterior y complementaria, obtenida con posterioridad.

Se han realizado entrevistas y consultas a diversas personas de la tripulación del SERTOSA 27, del personal de "BOLUDA Towage and Salvage", así como del personal de la Refinería de Gibraltar - San Roque, de CEPSA.

\* \* \*

---

<sup>2</sup> Plan Interior Marítimo

### 3. DESCRIPCIÓN DETALLADA

El relato de los acontecimientos se ha realizado a partir de los datos, declaraciones e informes disponibles. Las horas referidas son locales.

Las unidades de presión utilizadas en los distintos informes obtenidos se han unificado a "bar"<sup>3</sup>.

#### 3.1. Antecedentes y preparación de los trabajos

El día 27 de septiembre de 2016 el capitán de puerto de CEPESA Terminal solicitó a la empresa SERVICIOS AUXILIARES DE PUERTOS un remolcador para la limpieza de las dos mangueras o líneas de carga<sup>4</sup> de la monoboya de Algeciras. La operación consistiría en desalojar el crudo existente en su interior hacia un tanque en tierra mediante el bombeo de agua de mar desde el remolcador utilizando la bomba y línea de babor del sistema FIFI<sup>5</sup>. A este respecto, el remolcador sería un elemento más del sistema monoboya / instalación de tierra de la refinería. A esta operación se la conocía como "desplazamiento", y como tal se va a referir en lo sucesivo en este informe.

Para realizar esta operación había que conectar una reducción de 16" a 8" (<sup>6</sup>) entre la línea de carga o manguera flotante y una descarga de la bomba contra incendios del remolcador sobre cubierta. Realizadas estas conexiones se bombearía al tanque designado por la refinería la cantidad de agua indicada. Finalizada esta operación, se desmontaría el acople de la línea y se repetiría la operación con la segunda línea de carga.

Para la realización de estos trabajos se contaba, además del remolcador SERTOSA VEINTISIETE, con la embarcación auxiliar JOSE Y CARMEN, de la empresa AGUASERVI contratada por CEPESA, tripulada por 5 personas. Además, dos buzos de la misma empresa a bordo de una embarcación semirrígida tipo *zodiac* estaban junto a la monoboya para abrir y cerrar sus válvulas.

El flujo en las mangueras flotantes estaba controlado por medio de dos válvulas (ver apartado 4.3 del informe), una en la monoboya (válvula de boya) y otra situada sobre la embarcación JOSE Y CARMEN a continuación de la manguera flotante, antes de la reducción de 16'' a 8'' (válvula manual).

---

<sup>3</sup> El bar es una unidad de presión derivada igual a 10 N/cm<sup>2</sup>, ampliamente utilizado en la industria por su semejanza a la presión atmosférica media y a otra unidad también conocida, los kilos de presión (kgf/cm<sup>2</sup> o kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado, del Sistema Técnico de Unidades). 1 bar = 0,987 atm = 1,02 kgf/cm<sup>2</sup>.

<sup>4</sup> Colectores o *manifolds* formados por tramos que, en su conjunto, constituyen unos colectores flotantes y flexibles a través de los cuales se realizan las labores de descarga de crudo desde los buques petroleros hacia la refinería.

<sup>5</sup> Acrónimo formado con las dos letras iniciales de las palabras inglesas *fire fighting*, que significan "contra incendios".

<sup>6</sup> Símbolo de pulgada, unidad de longitud equivalente a 2,54 cm.

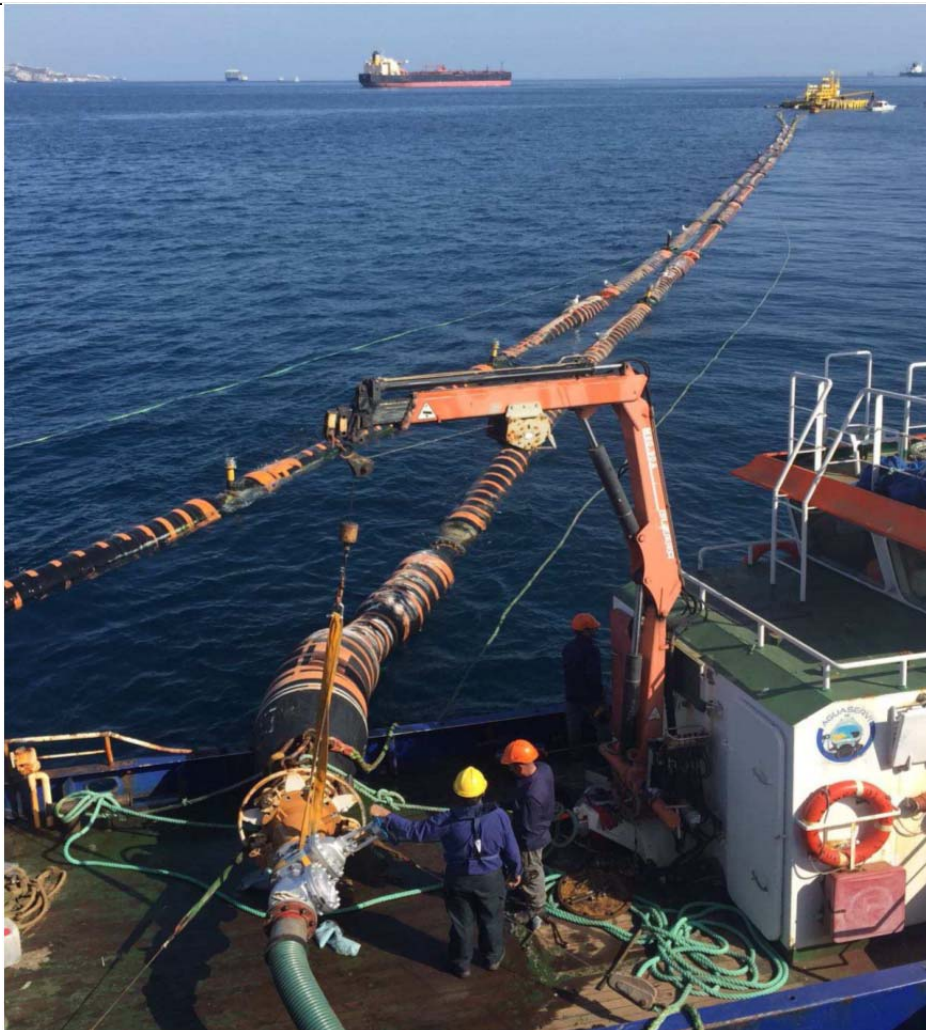
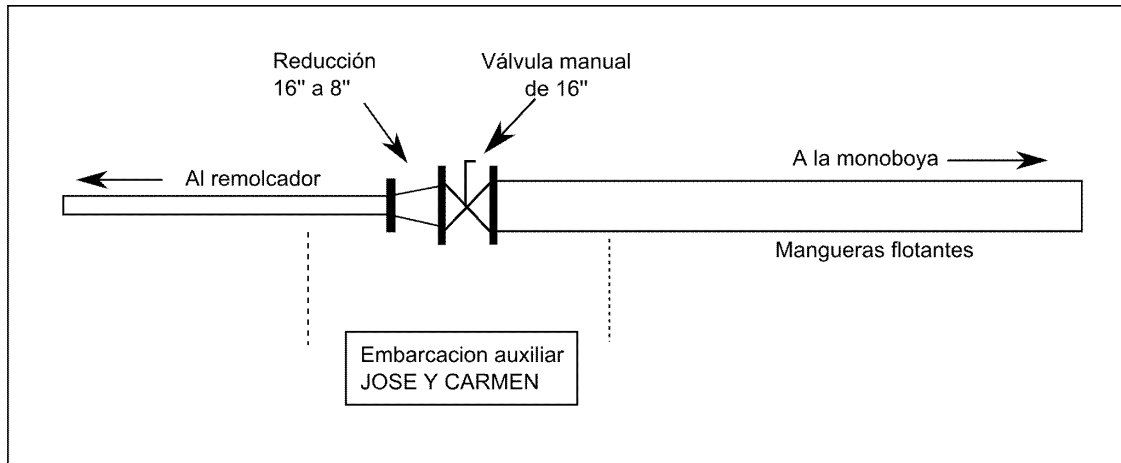


Figura 6. Vista general, desde el remolcador, de la operación de desplazamiento de una línea de carga de la monoboya (Fotografía tomada con posterioridad al accidente)

La presión existente en la línea sería controlada por el mecamar<sup>7</sup> del remolcador y personal de la refinería mediante el manómetro instalado en el colector de 8" de unión al sistema FIFI del remolcador. En el puente del remolcador se carecía de un dispositivo que mostrara la presión en la línea.

Todo este conjunto de personas, incluyendo a los tripulantes del remolcador, estaba en contacto por el canal 67 de VHF.

El 16 de septiembre, 11 días antes, se había realizado una operación similar entre las 2 y las 3 de la mañana sin que se hubiera producido ninguna complicación.

### 3.2. Descripción de los hechos acontecidos hasta el momento de la contaminación

A las 20:00 horas el remolcador SERTOSA VEINTISIETE se encontraba abarloado a la embarcación JOSE Y CARMEN. A esa hora embarcó en el remolcador el conocido como capitán de monoboya, quien se iba a encargar de dirigir la operación de prueba hidráulica de las mangueras de carga. Junto a él se encontraban en el puente del remolcador el patrón y el mecánico del mismo.

Se embarcó en la embarcación JOSE Y CARMEN la primera manguera, correspondiente a la línea 2, con la ayuda de la propia embarcación y dos tractel<sup>8</sup> para poder sujetarla y manipularla. Una vez a bordo se procedió a retirar su tapa, comprobándose visualmente<sup>9</sup> la estanqueidad de la válvula de 16", y a colocar la reducción. Seguidamente, el remolcador SERTOSA VEINTISIETE le cedió la manguera de acople a la JOSE Y CARMEN<sup>10</sup>. Dicha manguera se hallaba conectada a la línea de contraincendios del remolcador por un colector en cubierta, de 8" de diámetro, provisto de un manómetro de control graduado en bar, ver Figura 7. Adviértase la posición del manómetro de control, graduado en bar (el manómetro de la foto no es el que estaba instalado durante el accidente sino otro similar).

A las 20:15 horas aproximadamente el remolcador quedó conectado mediante manguera a la línea de la monoboya. El capitán de monoboya contactó con la refinería, que confirmó que el tanque YT-403<sup>11</sup> estaba alineado a la monoboya y listo para recibir el "desplazamiento", y que las válvulas a tierra estaban abiertas.

A las 20:25 horas el capitán de monoboya dio orden de comenzar.

Una vez arrancado el motor y acoplada la bomba FIFI de babor, estabilizaron la presión a 2 bar y seguidamente subieron la presión a 3 bar. El capitán de monoboya observó que el monitor

---

<sup>7</sup> Denominación usada en la compañía, no STCW aunque utilizada en el pasado en la normativa nacional, para nombrar a marineros que ostentan simultáneamente las funciones de guardia de puente y máquinas a nivel de apoyo.

<sup>8</sup> Marca comercial de los equipos portátiles de tracción de cargas empleados.

<sup>9</sup> A este respecto cabe indicar que dicha comprobación sólo pudo ser visual, ya que la línea no se hallaba a presión por estar la válvula telecomandada cerrada.

<sup>10</sup> Ambos buques estaban abarloados babor con babor.

<sup>11</sup> El tanque en tierra que iba a recibir el desplazamiento de crudo.

## INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

---

contra incendios de babor del remolcador perdía agua. El patrón del remolcador indicó que era debido a que una válvula de mariposa no cerraba completamente. Viendo que la bomba mantenía la presión sin ningún problema, el capitán de monoboya no dio ninguna importancia a este hecho, habida cuenta que el viento soplaba de levante, alejando el chorro de agua de toda la zona de operación. En este momento se abrió la válvula de boya de la línea 2 y, simultáneamente, se dio orden de incrementar la presión de la descarga de la bomba a 5 bar.

El patrón del remolcador recomendó seguir aumentando presión, pero el capitán de monoboya reiteró la orden de mantener 5 bar, debido a que incrementar la presión dificultaría abrir las válvulas.



Figura 7. Vista del colector de conexión al sistema FIFI del remolcador

Una vez se confirmó que la línea 2 se encontraba abierta, la línea 1 cerrada y que había 5 bar de presión en la línea, comprobado a partir del manómetro instalado en el colector de unión del remolcador, se procedió a abrir la válvula manual en la embarcación JOSE Y CARMEN. La válvula presentaba cierta resistencia a su apertura, indicativo de que la línea estaba sometida a presión.

Una vez abierta esta válvula manual, la tripulación del remolcador recibió la orden de aumentar la presión poco a poco hasta alcanzar 7 bar en la línea. En este proceso, el personal que se encontraba en el puente del remolcador advirtió que salía agua mezclada con crudo por el monitor contra incendios de babor del remolcador, el mismo que perdía agua.

En ese momento se informó desde la refinería que en el tanque YT-403 empezaba a subir el nivel. Se les contestó que la operación quedaba cancelada y que podían cerrar las válvulas de entrada en tierra.

Inmediatamente se procedió a cerrar la válvula de boya, operación que habitualmente dura dos minutos, además de la válvula manual del final de la línea en la embarcación JOSE Y CARMEN. Durante ese tiempo, la bomba siguió arrancada<sup>12</sup>. También en ese momento se observó que había crudo entre ambas embarcaciones.

Una vez cerradas las válvulas, la tripulación del remolcador paró la bomba de contraincendios. Eran las 20:40 horas.

Se observó por el costado de sotavento del remolcador una mancha de crudo de unos 200 m de largo por unos 5 m de ancho que se extendía en dirección oeste.

A las 20:45 horas el capitán de la monoboya puso todos los hechos en conocimiento del jefe de área del puerto y se procedió al desacople, tapado y colocación de la manguera en el agua.

### 3.3.Lucha contra la contaminación

20:48 horas. Desde la Jefatura de Puerto de la refinería se instruyó al capitán de puerto a que fueran desplegando y preparando barreras, rollos absorbentes, barreras absorbentes tipo *troilboom*<sup>13</sup>, informándole de la activación del PIM, con el encargo de avisar a la Autoridad Portuaria y a la torre de SASEMAR.

El capitán marítimo de Algeciras fue avisado a las 20:55 horas, informándole de la activación del PIM de la refinería.

A las 21:00 horas del día 27 de septiembre de 2016 se recibió comunicación en el CCS<sup>14</sup> de Algeciras del capitán marítimo de Algeciras informando de un derrame de crudo desde una de las líneas de la monoboya. Se activó el Plan Marítimo Nacional de respuesta ante la contaminación del medio marino (Orden FOM/1973/2014, de 22 de septiembre).

21:02 horas. Se movilizaron el B/S LUZ DE MAR y la E/S SALVAMAR DUBHE.

21:05 horas. El remolcador SERTOSA VEINTISIETE quedó desconectado de las mangueras de carga.

21:13 horas. Desde la Capitanía de Puerto de la refinería se informó del hecho a la Unidad de Contaminación Medioambiental (UCAM), de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

21:15 horas. El remolcador SERTOSA VEINTISIETE quedó desabarloado de la embarcación JOSE Y CARMEN, a la espera de órdenes de la refinería participando en primer lugar en labores de vigilancia, y posteriormente en el despliegue de barreras y material absorbente, recogida y

---

<sup>12</sup> Acción necesaria, por cuanto se necesitaba contrarrestar el flujo de crudo entrante en las líneas del remolcador hasta el momento en que las válvulas cerrasen del todo.

<sup>13</sup> Marca comercial.

<sup>14</sup> Centro de Coordinación de Salvamento, de SASEMAR.

## INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

---

limpieza en contacto permanente con refinería y capitán de monoboya. Una vez llegados los efectivos de SASEMAR colaboraron también activamente con los mismos. Por su parte, la embarcación JOSÉ Y CARMEN se dirigió a la refinería para embarcar material de contención y recogida del derrame. Se movilizaron las embarcaciones BALIN (de la empresa CEPSA) y ROLIN (de la empresa AGUASERVI).

21:25 horas. El capitán de Puerto de la refinería llamó al CCS Algeciras informando de que se había producido un derrame desde una de las líneas de monoboya, de entre 2 y 4 m<sup>3</sup>.

21:45 horas. La E/S SALVAMAR DUBHE informó de que en la zona había un fuerte olor a hidrocarburo y que no veían nada. Desde el CCS Algeciras se instruyó al B/S LUZ DE MAR a que permaneciera toda la noche en la zona.

21:57 horas. La E/S SALVAMAR DUBHE informó que habían encontrado la mancha en la posición 36°09,85'N, 005°25,48'W.

21:59 horas. El CCS Algeciras solicitó al capitán de puerto de la refinería que se desplegara una barrera en la desembocadura del río Palmones. La barrera pudo desplegarse con la participación de varias embarcaciones. Una vez colocada, las embarcaciones procedieron a localizar manchas y a recogerlas con material absorbente y un *skimmer*<sup>15</sup>.

22:02 horas. Se estableció el canal 67 de VHF como canal de comunicaciones y coordinación entre las embarcaciones que hacían frente a la contaminación.

22:10 horas. Se informó al CNCS<sup>16</sup> que se activaba el Plan Marítimo Nacional de respuesta ante la contaminación del medio marino, en nivel de emergencia.

El CCS Algeciras ofreció el uso de los medios disponibles de SASEMAR en repetidas ocasiones. Según el informe emitido por la refinería, los medios ofrecidos por SASEMAR, en concreto la E/S SALVAMAR DUBHE y el B/S LUZ DE MAR "permanecieron por la zona patrullando pero sin actuar"<sup>17</sup>.

22:45 horas. Dos inspectores de la Capitanía Marítima de Algeciras se dirigieron a la desembocadura del Río Palmones.

23:00 horas. En contacto con el técnico medio-ambiental de la UCAM<sup>18</sup> en zona, indicó que se encontraba en el espigón de la desembocadura del río Palmones, no apreciando ningún rastro de contaminación en tierra, aunque sí un fuerte olor en toda la zona.

23:10 horas. Un equipo de limpieza terrestre de la refinería se desplazó a la playa del Rinconcillo, a la altura del club "Botavara", al prever mediante simulaciones informáticas<sup>19</sup> que la mancha derivaría hacia esa zona de la costa.

---

<sup>15</sup> Dispositivo dotado de una boca de succión a ras de superficie del agua, que succiona lentamente bajo dicha superficie a relativa baja potencia, para extraer los hidrocarburos que flotan sobre el agua.

<sup>16</sup> Centro Nacional de Coordinación de Salvamento, de SASEMAR.

<sup>17</sup> Literal en el informe.

<sup>18</sup> Unidad de Control del Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

<sup>19</sup> Sistema de predicción Athenea-RGSR, desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IH Cantabria) a petición de CEPSA

## INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

---

23:11 horas. El remolcador SERTOSA VEINTISIETE había localizado una mancha de 7 m de largo por 1 m de ancho en posición 36°10´N, 005°25,6´W. Las embarcaciones desplegadas por la refinería se dirigieron al punto con material absorbente.

23:30 horas. El capitán Marítimo de Algeciras informó de que las embarcaciones JOSÉ Y CARMEN y BALIN estaban llevando a cabo la recuperación y recogida de los hidrocarburos derramados frente al club "Botavara" con material absorbente.

### Día 28 de septiembre de 2016

00:10 horas. La E/S SALVAMAR DUBHE regresó a su base con las instrucciones de reanudar las operaciones a las 08:00 horas.

02:10 horas. En la zona continuaban trabajando el remolcador SERTOSA VEINTISIETE, así como las embarcaciones JOSÉ Y CARMEN y ROLIN. El B/S LUZ DE MAR también se encontraba en la zona, supervisando.

03:00 horas. El capitán de monoboya informó de que habían recogido unos 4m<sup>3</sup> en el tanque de residuos. En ese momento se encontraban en la zona las embarcaciones JOSÉ Y CARMEN, ROLÍN, BALÍN y el remolcador SERTOSA VEINTISIETE en trabajos de limpieza. Minutos después, el remolcador se desplazó a la zona de Campamento.

05:00 horas. El capitán de monoboya informó de que las embarcaciones que estaban combatiendo la mancha estaban amarradas a la monoboya, a la espera de que amaneciera. La barrera sobre la desembocadura del río Palmones seguía desplegada.

07:50 horas. Se solicitó al H/S HELIMER 203 vigilancia aérea de toda la bahía y, especialmente, de la zona del río Palmones, río arriba.

08:30 horas. Personal del Ayuntamiento de Algeciras informaron que no se había encontrado contaminación en la playa.

08:36 horas. La embarcación de la Guardia Civil RIO BELELLE se encontraba en la zona e informó de que no había rastro de contaminación.

08:40 horas. El H/S HELIMER 203 reportó una mancha de 50 x 3 m en la proximidad de la monoboya. La refinería movilizó una embarcación de limpieza con absorbentes.

09:00 horas. Desde el Ayuntamiento de Algeciras se informó de que en la playa de La Concha se habían encontrado restos de contaminación.

09:05 horas. Al no detectar más contaminación el H/S HELIMER 203 regresó a su base. Menos de una hora después se volvió a requerir su presencia por aparecer rastros de contaminación en torno a la playa de La Concha y la escollera del puente de acceso norte al puerto.

Tras varias falsas alarmas acerca de los movimientos de la mancha de contaminación, en especial en el entorno del muelle pesquero, a las 12:30 horas la E/S SALVAMAR ATRIA informó de que se encontraba todo limpio en la lámina de agua excepto en la escollera del puente nombrado anteriormente. No obstante, los técnicos continuaron con las labores de limpieza en la playa. Las labores de vigilancia y limpieza continuaron hasta las 13:20 horas del día 29 de septiembre, en que el capitán Marítimo de Algeciras desactivó el Plan Marítimo Nacional de



## INFORME CIAIM-27/2018

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

---

respuesta ante la contaminación del medio marino y CEPSA hizo lo propio con el Plan Interior Marítimo.

\* \* \*

## 4. ANÁLISIS

### 4.1. Requisitos legales y necesidad del desplazamiento de carga de las mangueras

Según el Real Decreto 145/1989, de 20 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas en los Puertos, todas las mangueras de la monoboya deben realizar una prueba hidráulica anual para garantizar su estanqueidad<sup>20</sup>.

Aparte de dar cumplimiento a este requerimiento legal, las mangueras de carga tienen también que ser mantenidas, sustituyendo tramos que han finalizado su vida útil u otras necesidades derivadas de su empleo continuo.

Tanto para realizar la prueba hidráulica como para cualquiera de las operaciones descritas en las mangueras de la monoboya, la fase previa consistía en desplazar con agua el crudo existente en la manguera hacia la terminal.

La operación de desplazamiento de crudo, sin ser habitual, no era desconocido para el personal de la refinería ni tampoco para la tripulación del remolcador, que lo había efectuado con anterioridad en varias ocasiones. La última vez hacía menos de dos semanas, el 16 de septiembre.

### 4.2. Descripción del procedimiento

La tripulación del remolcador seguía las instrucciones dadas por el capitán de monoboya, quien conocía los pormenores de la operación. El procedimiento establecido por la refinería para esta operación, en vigor en el momento del accidente, contenía los siguientes hitos principales:

- 1) El objetivo era desplazar una o las dos líneas de mangueras flotantes de la monoboya, desde el remolcador hasta la entrada de la línea en tierra, en el tanque YT-103 (Véase Figura 8).
- 2) El volumen de cada tren de mangueras era aproximadamente<sup>21</sup> de 57 m<sup>3</sup>.
- 3) Se precisa una velocidad de 1,5 m/s en la tubería para conseguir un buen lavado interior. Por ello, el caudal debe ser de, al menos, 1090 m<sup>3</sup>/h por un solo tren de mangueras<sup>22</sup>.
- 4) Para pasar unas 4 veces el volumen de crudo existente en cada manguera, se necesita pasar  $4 \times 57 \text{ m}^3 = 228 \text{ m}^3$ , primero por una manguera y a continuación por la otra.

---

<sup>20</sup> Art. 101.2.1.4: Antes de ser utilizada una nueva manguera o tubería flexible debe ser sometida a una prueba hidrostática, a la temperatura ambiente, a una presión 1,5 veces la correspondiente a la mayor del trabajo a que ha de ser destinada y que no exceda de los 2/5 de la de rotura. Esta prueba hidráulica debe efectuarse anualmente dejando constancia escrita del resultado de la misma.

<sup>21</sup> Mangueras de 20", con una sección de paso de 0,202 m<sup>2</sup>, y considerando 28 mangueras a 10 m de longitud en cada tren.

<sup>22</sup> Según datos de la propia refinería, que la CIAIM no ha comprobado por no ser relevantes en el caso.

- 5) En cuanto a la máxima contrapresión en la descarga de la bomba, se consideró que era necesario desplazar el crudo al tanque más elevado de la refinería, situado en una cota de 35 m, y en su máxima altura, 17 m. Por ello, la altura de líquido sería de 52 m, con una densidad de 0,865 kg/l. La máxima contrapresión en estas condiciones sería de 4,4 bar. En condiciones normales el citado tanque nunca está en su máxima capacidad y, por tanto, la altura de la columna de fluido sería inferior y, por consiguiente también la contrapresión.

De la lectura del procedimiento, se desprende que la contrapresión máxima desde las instalaciones de tierra es de 4,5 bar, impuesta por la altura del tanque de recepción en tierra. A efectos prácticos siempre se consideraba que el sistema FIFI debía superar una contrapresión de 5 bar.

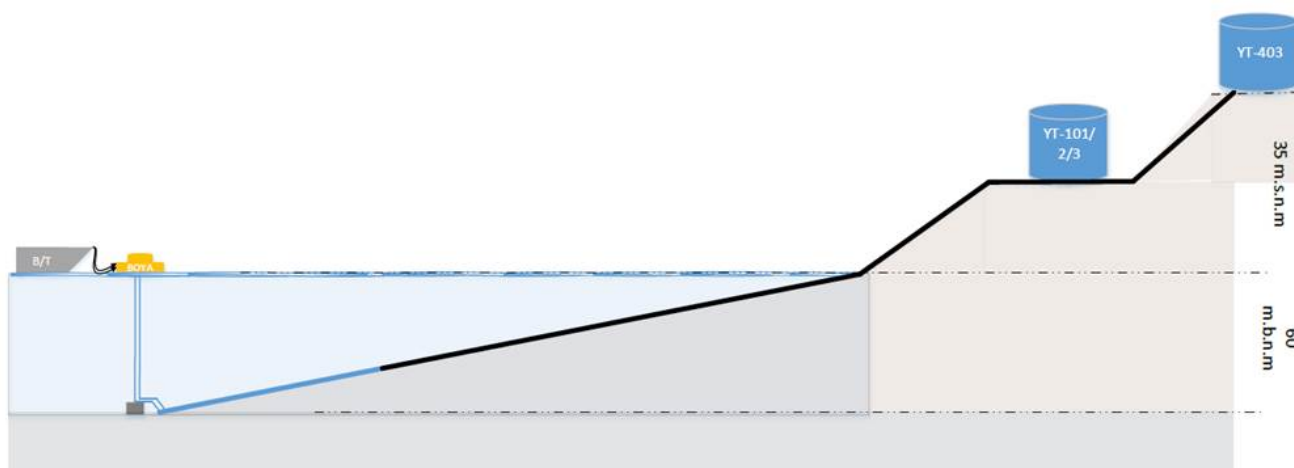


Figura 8. Representación de la instalación (Fuente: Refinería CEPSA)

La CIAIM ha revisado los cálculos asumiendo el caso más desfavorable; esto es, que la columna de líquido lo fuera con una densidad de 1,025 kg/l, la densidad del agua de mar, encontrando que en este supuesto, prácticamente imposible de alcanzar puesto que supondría llenar toda la línea y el tanque de destino de agua de mar, la contrapresión máxima que podría oponer el sistema por efecto de la gravedad llegaría a los 4,95 bar.

Desde la refinería precisan además que el desplazamiento no se hace de la línea completa sino solamente de las mangueras flotantes, por lo que a efectos prácticos nunca llegan a introducir más de 600 m<sup>3</sup> de agua de mar, lo que representa un tercio de la capacidad total de la línea. En la Figura 8 se ha dibujado en color azul el tramo aproximado de línea de carga desplazado por el agua de mar quedando el resto de la línea, pintado en negro, con crudo.

En el procedimiento no se hace una descripción pormenorizada de los pasos que se han de seguir ni de su prelación, lo que supone cierto grado de discrecionalidad en las actuaciones que debe decidir y acometer el capitán de monoboya.

### 4.3. Válvulas principales de control del flujo de crudo en las líneas de la monoboya

Una vez dispuestas las líneas de la refinería para que el crudo desplazado fluyese sin obstáculos hasta el referido tanque YT-403, y alineado también el sistema en la parte del remolcador para proporcionar la presión de agua requerida para el desplazamiento, existían dos válvulas para controlar el flujo a través de las mangueras de la monoboya.

1) Válvula telecomandada, de bola tipo Cameron<sup>23</sup>, marca de referencia ampliamente usada en la industria, de 16" de diámetro y situada en el cuerpo de la monoboya y a todos los efectos la válvula principal, la que permitiría un cierre eficaz y seguro de la línea en caso de problemas. La operación completa de la válvula tardaba 2 minutos en realizarse, desde apertura completa a cierre completo o viceversa. Su accionamiento se realizaba a través de un mando a distancia operado por los buzos que asistieron a la operación y que recibían las órdenes del capitán de monoboya por *walkie-talkie*.

2) Válvula de mariposa, de 16" de diámetro, y de accionamiento manual, situada antes de la reducción a bordo de la embarcación auxiliar. Esta válvula, instalada en el extremo de la manguera flotante, disponía de un bloqueo para apertura y cierre de seguridad.

### 4.4. El sistema FIFI instalado en el remolcador

El sistema FIFI instalado a bordo del remolcador consta de dos bombas de accionamiento arrastrado por los motores principales, lo que necesariamente implica arrancar el motor principal correspondiente y acoplar la bomba, para después ir incrementando las revoluciones del motor para que la bomba levante presión en su descarga.

Se utilizó la bomba FIFI de babor<sup>24</sup>, que se encuentra marcada con la letra B en el plano de la Figura 4. Se trata de una bomba centrífuga marca KVAERNER de alta capacidad, hasta 1200 m<sup>3</sup>/h, levantando hasta 15 bar de presión<sup>25</sup>.

El fabricante establece unas instrucciones de operación de la bomba. En lo que más puede estar relacionado con el accidente<sup>26</sup>:

- a) Antes de arrancar la bomba, la cámara de la misma y la línea de aspiración deben estar convenientemente llenas de líquido.

---

<sup>23</sup> Conocida por los operarios de la refinería como "la Cameron".

<sup>24</sup> La bomba FIFI de estribor era similar, aunque de 1500 m<sup>3</sup>/h de capacidad.

<sup>25</sup> En la Figura 5, aparecen 150 mLC o 150 metros de columna de agua para una densidad de 1025 kg/m<sup>3</sup>. A efectos prácticos se considera que la presión impulsada por la bomba se medía en bar; con esa denominación estaban marcados los manómetros de control.

<sup>26</sup> Siguen puntos relevantes del apartado de operación del Manual de Instrucciones de las bombas FIFI. Traducción libre de la CIAIM.

- b) Al arrancar la bomba, la válvula de descarga debería estar normalmente cerrada o muy cerrada e ir abriéndola lentamente hasta la capacidad estipulada tan pronto como la bomba haya alcanzado su velocidad de funcionamiento.
- c) Se hace la anotación relevante de que nunca se debe hacer funcionar la bomba con la descarga totalmente cerrada por más de unos pocos segundos, y se estipula entre paréntesis la cifra de 30.
- d) También se hace la anotación relevante de que no se debe estrangular la bomba mediante el uso de una válvula de la línea de aspiración.

En la práctica, tras el arranque de la bomba se procuraba alcanzar rápidamente en la descarga una presión de 2 bar, manteniéndose así hasta que se deseara incrementar la presión.

El mecánico controlaba la presión de descarga mediante una tabla de equivalencias entre las revoluciones del motor principal y la presión resultante a la descarga de la bomba FIFI. No existía ningún manómetro en el puente que permitiera verificar la presión en la línea obtenida por esa tabla de equivalencias. Por ello se encontraba un mecánico en cubierta a babor<sup>27</sup>, al lado del colector de descarga que sí tenía instalado un manómetro de control (Figura 7), provisto de un *walkie-talkie* y en contacto permanente con el capitán y el mecánico en el puente. Según el mecánico, no hubo discrepancias entre las lecturas del manómetro y las tablas<sup>28</sup>, ni hubo alguna indicación (como pérdidas a través del sello mecánico, vibraciones por cavitación, etc.) de algún problema en el funcionamiento de la bomba.

#### 4.5. Pruebas de los equipos del remolcador realizados días después del accidente

El manómetro situado en el colector de descarga de la bomba sobre cubierta a babor se había instalado nuevo entre un mes y dos meses antes del accidente.

Después del accidente, el 11 de octubre, el manómetro fue revisado por la empresa GAS MARINE TECHNOLOGIES, S.L., encontrando que sus lecturas estaban dentro de una tolerancia de +/- 0,327 bar. Esta revisión fue confirmada por BUREAU VERITAS MARINE DIVISION, que emitió el correspondiente documento.

La empresa BUREAU VERITAS MARINE DIVISION también certificó el mismo día la revisión de la válvula de paso del monitor de babor<sup>29</sup>, el que perdía agua. La prueba se efectuó presurizando la línea con una presión de aire de 3 bar encontrando que se mantenía la presión y que la válvula referida funcionaba bien para esa presión. Dado que la válvula era la misma que perdía agua el día del accidente, se puede concluir que, o se dejó abierta intencionadamente, o sufrió algún bloqueo temporal que impidió su cierre eficaz.

---

<sup>27</sup> Alternativamente se podía revisar el manómetro a la descarga de la bomba FIFI en la sala de máquinas.

<sup>28</sup> A esto cabe argumentar que el accidente se produjo al inicio de la operación, cuando las lecturas de los equipos están en modo transitorio. Sin embargo, la CIAIM no dispone de evidencias que permitan valorar cómo eran estas lecturas.

<sup>29</sup> Identificada como CIE 16 en el plano de la Figura 9.

Derrame de crudo ligero desde el remolcador SERTOSA VEINTISIETE el día 27 de septiembre de 2016, en la bahía de Algeciras

Para terminar este apartado, del estudio de las declaraciones parece que el escalado de las lecturas era congruente; es decir, se produjeron lecturas de 2, 3, 5 y 6,5 bar a satisfacción de quienes se encontraban en el puente de gobierno del remolcador, incluido el mecánico, quien estaba atento a las equivalencias con las revoluciones del motor principal, y del capitán de monoboya. Además, cuando se llegó a 5 bar el capitán de monoboya manifiesta que la apertura de la válvula manual era difícil, "estaba dura", "señal de que todo iba como debía". De ello se debe inferir que el manómetro parecía funcionar bien.

**4.6. Arranque de la bomba y entrega de presión desde el remolcador**

Se ha revisado la secuencia de acciones que se tuvieron que seguir para poner en funcionamiento el sistema y dar el servicio para el que se había solicitado el SERTOSA VEINTISIETE.

En la Figura 9 se muestra la línea FIFI que se preparó para el servicio, la de babor. Se han identificado sobre el plano original los elementos principales.



Figura 9. Disposición de elementos principales alrededor de la bomba

#### 4.6.1. Puesta en marcha o cebado de la línea

Para la puesta en marcha de una bomba centrífuga es preciso desplazar de la línea cualquier bolsa de aire. Lo habitual es cebar primero la línea abriendo la aspiración<sup>30</sup> y dejando que el fluido a ser bombeado, en este caso agua de mar, acceda por gravedad<sup>31</sup> hasta el interior de la bomba y expulse en su camino el aire al exterior a través de una salida que se habilita por la descarga.

En este caso, por su facilidad de accionamiento y del posterior control que permitía, la CIAIM considera que pudo dejarse parcialmente abierto el monitor contraincendios de babor intencionadamente<sup>32</sup>. De esta forma se purgaba la línea, y seguidamente al accionar la bomba los observadores podían ver que salía agua con presión; es decir, que el sistema funcionaba<sup>33</sup>.

El sistema, a la espera de que el capitán de monoboya diese la orden de empezar a elevar la presión en la descarga de la bomba, se dispuso de manera que se encontraba en situación de servicio; esto es: la bomba arrancada impulsando agua a una presión<sup>34</sup> de 2 bar; para ello era necesario que hubiera cierta circulación de agua<sup>35</sup>, es decir, que la descarga de la bomba pudiera aliviarse bien hacia el monitor o bien redirigiendo el agua a la descarga al mar a través de la válvula CIE-3.

El caso es que cuando se procedió a incrementar la presión la válvula que permitía aliviar la descarga de la bomba y permitir la circulación de agua a través de la misma debería haberse cerrado por completo. La válvula del monitor de babor permaneció mal cerrada en todo el tiempo que duró la operación.

#### 4.6.2. Entrega de presión para el desplazamiento de la manguera de carga

La línea disponía de dos válvulas situadas inmediatamente antes y después de cada extremo de la manguera flotante de carga cuyo contenido iba a ser desplazado, como se ha referido anteriormente: una válvula telecomandada que se encontraba en la boya, tipo Cameron, y que tardaba aproximadamente 2 minutos en abrir y/o cerrar completamente, y otra válvula, manual, que se encontraba a bordo de la embarcación auxiliar.

Una vez arrancada la bomba, la secuencia de acciones fue la siguiente:

- a) Poner la descarga de la bomba FIFI a 2 bar y subir seguidamente a 3 bar.
- b) Abrir válvula telecomandada de la monoboya.

---

<sup>30</sup> Según el plano, la válvula de toma de mar.

<sup>31</sup> La bomba se encontraba a un nivel inferior a la flotación del buque.

<sup>32</sup> La prueba hidráulica que se efectuó días después dejó constancia de que funcionaba correctamente al menos hasta los 3 bar.

<sup>33</sup> Sin poder determinar que la presión fuera la deseada. Alternativamente también se podía haber abierto la descarga al mar para expulsar por ahí el aire de la línea; sin embargo, no parece una decisión probable ya que la purga de aire no sería inmediatamente visible además de que cualquier contaminación en la línea hubiera progresado por más tiempo por la misma razón.

<sup>34</sup> Magnitud manifestada por el mecánico.

<sup>35</sup> Ya se ha indicado anteriormente que estas bombas no debían estar en funcionamiento con la descarga cerrada por más de 30 segundos.

- c) Ordenar subir la presión a la descarga de la bomba a 5 bar de forma simultánea a la acción anterior.
- d) Una vez alcanzada la anterior, los operarios situados a bordo de la embarcación auxiliar JUAN Y CARMEN procedieron a abrir la válvula manual.
- e) Se ordenó subir presión a 7 bar.
- f) Mientras se incrementaba la presión el personal en el puente del remolcador se apercibió que salía fluido contaminado por el monitor que fugaba agua.

Al respecto de si el personal en el puente se apercibió inmediatamente de que salía fluido contaminado se ha de decir que en esos momentos se estaba haciendo ya de noche, sin que los intervinientes puedan precisar si cuando se dieron cuenta el monitor estaba descargando el fluido desde hacía tiempo o si la contaminación era reciente.

En el momento en que se dieron cuenta de la situación el capitán de monoboya ordenó el cierre de todas las válvulas. La válvula telecomandada de boya, que era la válvula que con toda garantía aislaría la fuente de contrapresión, tardaría 2 minutos en cerrar. En esos dos minutos el monitor estuvo vertiendo fluido contaminado, ya que parar la bomba hubiera supuesto que la contrapresión de la línea con crudo se hubiera impuesto a la presión de agua de mar agravando el episodio de contaminación.

#### 4.7. Afectación de las instalaciones del remolcador

Las líneas del remolcador apenas resultaron afectadas, es decir, el crudo no avanzó por el interior de la línea de descarga hacia el interior de la bomba.

Véase en la Figura 9, en color naranja, las direcciones posibles de propagación del crudo de la línea de carga. La dirección "A", hacia el monitor, fue la que provocó la contaminación, mientras que la dirección "B" parece que no se produjo, según las evidencias disponibles.

#### 4.8. Hipótesis de la causa del accidente

El derrame de hidrocarburos se produjo porque, en algún momento durante la operación, la contrapresión fue superior a la presión entregada por la bomba del remolcador.

Se dio la orden de subir presión a la bomba del remolcador a la vez que se daba la orden de abrir la válvula telecomandada. En ese momento, la presión por el lado del remolcador era inferior, 3 bar<sup>36</sup>, a la contrapresión inducida por la instalación en tierra, ligeramente superior a 4 bar<sup>37</sup>. En ese momento, supuestamente no había aún comunicación entre la bomba y las mangueras, ya que la válvula manual estaba en teoría cerrada. El tiempo necesario en condiciones normales para que la bomba subiera presión y contrarrestara la contrapresión de la línea sería de pocos segundos, en función de la rapidez con que actuara el operador, lo que explicaría la afectación menor de las líneas del remolcador. La presión no aumentó suficientemente rápido para evitar que entrara un caudal apreciable de crudo a través del colector de 8" hacia el interior de las

---

<sup>36</sup> Atendiendo a la tolerancia medida del manómetro días después, la presión pudo ser 0,3 bar menos.

<sup>37</sup> 4,4 bar como máximo, valor que no se alcanzaba ya que el nivel en el tanque elevado era inferior al máximo para acomodar el desplazamiento que iba a ser bombeado en esta operación.



líneas del remolcador. El crudo así introducido fue expulsado a través del monitor abierto sin que diera tiempo a que afectara a la bomba, que en poco tiempo alcanzó la presión suficiente para desalojar todo el crudo de la línea. En este tiempo lograron salir entre 2 y 4 m<sup>3</sup> de crudo al exterior.

Hay que concluir que se dio la orden de apertura de la válvula manual antes de que la bomba entregara la presión suficiente para contrarrestar la contrapresión en la línea.

Por todo ello la CIAIM considera que el accidente se debió a que el procedimiento empleado, por el que se dio la orden de subir presión a la bomba del remolcador a la vez que se daba la orden de abrir la válvula telecomandada, era intrínsecamente poco seguro, ya que cualquier problema en la válvula manual podría derivar en un derrame. A este respecto habría sido más seguro subir la presión en la bomba antes de abrir la válvula telecomandada.

Alternativamente a esta hipótesis pudo producirse un fallo en el manómetro de control que hiciera creer a todo el personal que controlaba el proceso que la presión que levantaba la bomba era mayor a la que en realidad entregaba. No obstante, el error de calibración no era tan importante y no explicaría el accidente, ya que la válvula manual no se abrió -supuestamente- hasta alcanzar los 5 bar de presión. Si el fallo del manómetro hubiera sido de índole mayor, el caudal entrante en las líneas del remolcador hubiera sido muy superior y la magnitud del accidente hubiera sido otra.

#### **4.9. Modificaciones realizadas en el procedimiento tras el accidente**

Con fecha del 13/06/2017 la refinería Gibraltar- San Roque de CEPSA emitió una Instrucción técnica titulada "Desplazamiento Línea de Monoboya con Remolcador", por la que se amplían las instrucciones y se concretan los cometidos y las operaciones a realizar por las partes involucradas en el trabajo.

Este cambio en el procedimiento no supone un cambio sustancial en la forma de trabajar desde el punto de vista de la refinería. Sin embargo, se adopta un cambio sustancial en la instalación: la inclusión de dos válvulas de no-retorno en ambos extremos de la manguera de acople tal y como se aprecia en las Figura 10 y Figura 11. La inclusión de estas dos válvulas fue requerida por la Capitanía Marítima y aceptada por la refinería.

Posteriormente, la refinería Gibraltar- San Roque de CEPSA ha emitido una instrucción con fecha del 02/04/2018 en el que se detalla con precisión el procedimiento a ser adoptado y que da solución a las hipótesis planteadas en este informe.

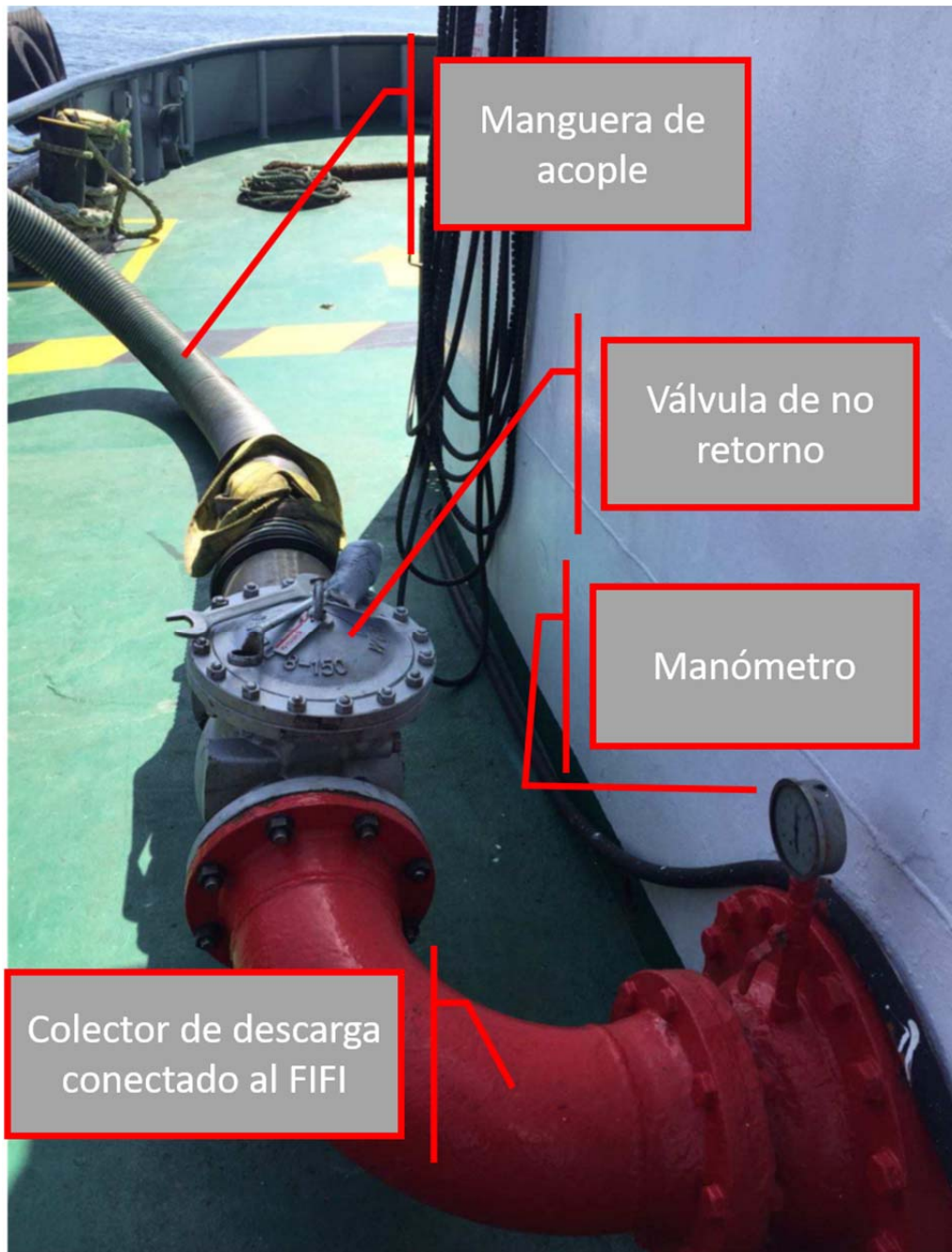


Figura 10. Disposición de los elementos de conexión a bordo del remolcador (corresponde a unas operaciones posteriores a las que ocasionaron el derrame de crudo)



Figura 11. Disposición de los elementos de conexión fuera del remolcador (corresponde a unas operaciones posteriores a las que ocasionaron el derrame de crudo)

## 5. CONCLUSIONES

La descarga al mar de una cantidad de indeterminada de crudo ligero mezclado con agua a través del monitor de babor del remolcador, al inicio de la operación de desplazamiento de crudo de la línea de carga número 2, fue debido a una sucesión de acontecimientos:

La última válvula que controlaba el inicio de la operación de desplazamiento, de accionamiento manual, aislaba la manguera flotante de carga de la refinería, de la línea de descarga de agua del remolcador. En el momento en que se abrió la válvula telecomandada de la monoboja la contrapresión generada desde tierra era apreciablemente superior a la presión entregada por la bomba. Una apertura prematura de la válvula manual que separaba ambas ramas pudo provocar que el gradiente de presión empujara el crudo de la manguera de carga hacia el remolcador, provocando su salida por el ramal que conducía al monitor contraincendios abierto.

Como causas subyacentes se apuntan:

El procedimiento empleado no fue adecuado, ya que dejaba como última defensa una válvula no adecuada para este cometido, la ya referida, frente a otra válvula, la instalada en la monoboja, telecomandada pero de operación lenta, de mayor capacidad y seguridad de corte.

También fue decisiva la orden de que ambas partes, a ambos lados de la válvula manual, actuaran simultáneamente, sin asegurarse previamente que el remolcador, con una presión inferior en sus líneas, pudiera contrarrestar la contrapresión incidente inmediatamente en caso de funcionamiento defectuoso de la válvula manual que comunicaba una parte de la otra.

La apertura del monitor de babor, aunque no fuera completa sino estrangulada, intencionada o no, implica que cualquier problema que pudiera acontecer en la operación podría acabar en un episodio de contaminación, como fue el caso. Los integrantes del equipo de gestión de la operación, tanto del buque como de la refinería, no fueron conscientes de esta circunstancia.

\* \* \*

## 6. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

La CIAIM considera que la instalación de dos válvulas anti retorno impuestas por la Capitanía Marítima de Algeciras y la aprobación del nuevo procedimiento de desplazamiento de crudo por parte de CEPSA son medidas adecuadas para evitar la repetición de un accidente similar, y formula la siguiente recomendación:

A la empresa Servicios Auxiliares de Puertos S.A.:

- 1) Si bien es necesario purgar de aire la línea de una bomba centrífuga y dar una vía de salida al fluido que desplaza la bomba tras su arranque, esta vía se debe cerrar cuando la bomba ejerza su función en cometidos parecidos al objeto de estudio de este informe, en donde cualquier fallo de un componente del sistema puede producir una contaminación. Si el inicio del trabajo se alarga más allá de lo aconsejado por el fabricante se debe parar hasta que se pueda iniciar de nuevo con seguridad. Si no hay forma de cerrar las referidas salidas se deben parar las operaciones. Se recomienda a SERVICIOS AUXILIARES DE PUERTOS S.A: que emita una instrucción a su flota por los medios más convenientes de su Sistema de Gestión de Seguridad, o equivalente si no está obligado en función del tipo y tamaño de sus remolcadores, acerca de este asunto.

\* \* \*