



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**MIGUEL DE CERVANTES: LUCHA CONTRA
INCENDIOS Y CONTRA LA CONTAMINACION**

GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

Alumno/a: Eduardo Socas González

Director: D. JOSÉ AGUSTÍN GONZÁLEZ ALMEIDA

SEPTIEMBRE 2018

D. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Ingeniería Marítima, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna:

Expone que:

D/D^a. **Eduardo Socas González** con **DNI 43832658V**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **“MIGUEL DE CERVANTES: LUCHA CONTRA INCENDIOS Y CONTRA LA CONTAMINACION”**.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 02 de septiembre de 2018.



Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

Índice

Resumen.....	5
Abstract.....	5
Introducción.....	6
Objetivos.....	6
Buque Miguel de Cervantes.....	7
Metodología.....	10
Propulsores azimutales.....	12
El Propulsor de Maniobra de Proa.....	13
Tangon (brazo Kamper).....	14
Procedimiento de montaje y puesta en marcha.....	17
Skimmer.....	25
Procedimiento de montaje y puesta en marcha.....	28
Sistema de lucha contraincendios FIFI.....	35
Arranque y preparación del sistema fi-fi.....	39
Parada del sistema fi-fi.....	41
Barrera Anticontaminación.....	42
Tipos de barreras.....	43
Capacidad de “contención” de las barreras.....	49
Capacidad de “protección” de las barreras.....	49
Material de fabricación.....	50
Tipos de conexiones.....	51
Despliegue de barreras.....	52
Tanques de recogida de hidrocarburos.....	57

Descripción de tanques	57
Descripción de los colectores de llenado	59
Sistema de descargas	60
Sistema de calefacción.....	62
Sistema de gas inerte.....	63
Esquema de tanques.....	66
Procedimiento de carga.....	67
Secuencia de recogida de hidrocarburos.....	67
Conclusiones.....	72
Bibliografía	73

Resumen

El presente trabajo de fin de grado se expone los procedimientos de lucha contra la contaminación y lucha contra incendios, así como los distintos sistemas para la contención y recogida de vertidos y la extinción de incendios en buques.

Se describirá cada sistema de lucha contra la contaminación y posteriormente se explicara cómo se pone en funcionamiento. En cuanto al sistema de lucha contra incendios, describiremos brevemente las características principales y seguidamente explicaremos como se pone en funcionamiento.

Por ultimo explicaremos como son los tanques de recogida de residuos, veremos los distintos sistemas que tiene integrado y finalmente explicaremos como debe ser el proceso de llenado de los tanques.

Abstract

The present end-of-degree project exposes the procedures for combating pollution and fires fighting, as well as the different systems for the containment and collection of discharges and the extinction of fires in ships.

Each pollution control system will be described and then explained how it is put into operation. As for the fire fighting system, we will briefly describe the main characteristics and then explain how it is put into operation.

Finally we will explain how the waste collection tanks are, we will see the different systems that it has integrated and finally we will explain how the process of filling the tanks should be.

Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo principal dar a conocer los sistemas anticontaminación, contraincendios y remolque, que poseen los buques de salvamento marítimo (SASEMAR).

Con este fin se estudiará cada uno de los sistemas necesarios para la recogida de residuos contaminantes, sistema de sofoco de incendios en buques y remolques, así como la maquinaria necesaria para la ejecución y aplicación de las mismas.

A su vez, se expondrán los diferentes procedimientos a seguir para el montaje y puesta en marcha de los equipos.

Se tomará como referencia principal el buque Miguel de Cervantes, para la explicación de los equipos y su utilización.

Objetivos

El principal objetivo es conocer los diferentes sistemas de lucha contra la contaminación como pueden ser los tangones, skimmer, barreras anticontaminación...; los sistemas de sofoco de incendios de otros buques con las FIFI y el procedimiento de remolque de otros buques.

Este estudio, está enfocado a conocer el método más eficaz, rápido y sencillo para la mejor recogida de vertidos, como apagar un fuego de un buque o el remolque de un barco de 100.000 Toneladas de peso.

Finalmente, se explicara los métodos de actuación para la puesta en marcha de cada sistema.

Buque Miguel de Cervantes

El Ministerio de Fomento, a través de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR), contrató la construcción de dos buques polivalentes de salvamento marítimo y lucha contra la contaminación marina con Astilleros Armón de Vigo, a principios del 2004, dos buques de 124 tns de idénticas características y equipamiento, para su entrada en servicio a mediados de 2005 el primero y a finales de 2005 el segundo.



1 Buque Miguel de Cervantes

Tras varios años de estudio y observación de las necesidades de los buques de salvamento y lucha contra la contaminación, se encargó la construcción de dos buques de tipo remolcador de altura, con acomodación y servicios situados en la mitad de proa, con una cubierta de popa despejada y preparada como zona de carga

de equipos de lucha contra la contaminación y salvamento o de tanques de almacenamiento de residuos de hidrocarburos.

Fue diseñado para tener una buena maniobrabilidad, condiciones seguras de trabajo.



2 Buque Miguel de Cervantes

El “**Luz de Mar**”, fue la primera de las unidades que formó parte de este plan de dotación y el “**Miguel de Cervantes**” en segundo lugar, pueden funcionar como buques de apoyo en actuaciones en las que intervengan equipos ajenos a la dotación del buque (buceadores, extracción de restos, etc.), ofreciendo soporte para las operaciones y transporte de los equipos necesarios.

Además incorpora un eficaz servicio de lucha contra incendios por medio de cañones de agua situados en la parte más alta del buque (FIFI), y es capaz de actuar cuando se encuentren buques en situación de emergencia, bien remolcando, bien empujando, para lo cual tiene una capacidad de maniobra eficaz a cualquier velocidad. Cuenta

con un preciso sistema de posicionamiento dinámico automático, que le permite, mediante propulsores controlados por un sistema central, mantener la posición GPS con independencia de las condiciones meteorológicas existentes.

Tiene capacidad de recogida de residuos de hidrocarburos en la mar, por medio de brazos flotantes, bombas de aspiración y de tanques de almacenamiento y decantación dedicados al efecto.

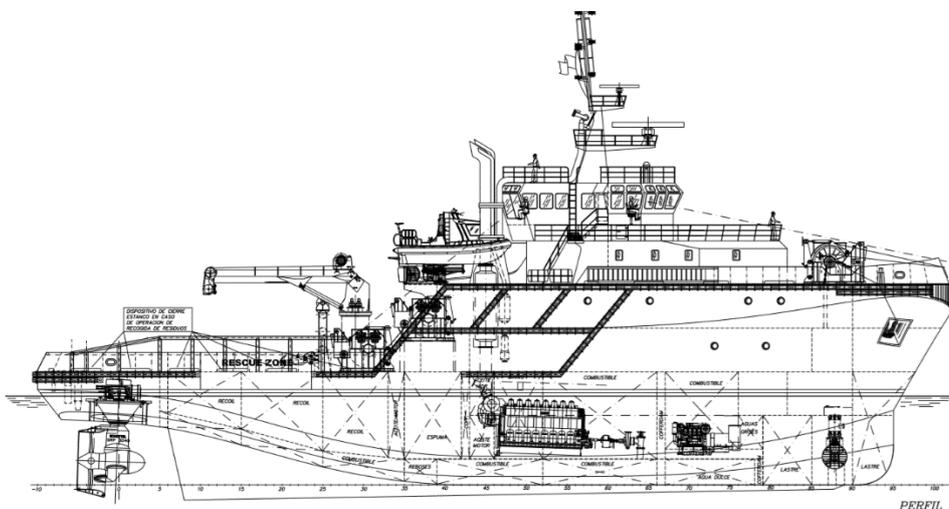
El presupuesto máximo que disponía para la construcción de los dos buques fue de treinta millones de euros (30.000.000 €).

El plazo de ejecución era de 21 meses a partir de la formalización del contrato.

La entrega de cada buque se realizó de forma gradual, ya que por volumen de ocupación, era casi imposible hacerlos de forma simultánea. El primero se entregó en un plazo de 15 meses (Mayo de 2005) y el segundo 6 meses después (octubre de 2005)

Los buques “Miguel de Cervantes” y el “Luz de Mar” iniciaron la renovación de la flota de salvamento marítimo con barcos más potentes y con sistemas más sofisticados para la lucha contra la contaminación y el rescate de personas y ayuda a buques en peligro.

Metodología



3 Plano de formas. Fuente: Archivo del buque.

El buque tiene las siguientes dimensiones, prestaciones y capacidades:

- Eslora total.....56,00 m
- Eslora entre perpendiculares.....48,00 m
- Manga..... 15,00 m
- Puntal a cubierta principal.....7,00 m
- Puntal a cubierta superior.....9,70 m
- Puntal a cubierta puente..... 12,40 m
- Calado de trazado..... 5,50 m
- Vhm de crucero al 80% potencia.....14,4 nudos
- Vhm al 100% de potencia..... 14,8 nudos
- Tiro a punto fijo al 80% de potencia..... 105 tm
- Tiro a punto fijo al 100% de potencia..... 124 tm
- Autonomía (velocidad al 80% de potencia).....5.230 millas
- Capacidad de combustible..... 588 m³
- Capacidad de agua dulce..... 113 m³
- Capacidad de aceite de motores de servicio.....12,3 m³
- Capacidad de aceite hidráulico..... 9,8 m³
- Capacidad de aceite almacenado del motor.....14,1 m³

- Capacidad de aceite schottel..... 16,9 m3
- Capacidad de aceite sucio..... 14,1 m3
- Capacidad de lastre..... 110 m3
- Capacidad de tanques de residuos..... 293 m3
- Capacidad de líquido espumógeno..... 66,6 m3
- Capacidad de dispersantes..... 22,6 m3
- Capacidad de tanque de lodos14,5 m3
- Capacidad de tanque de aguas grises..... 4,4 m3
- Tripulación.....18+8 personas
- Arqueo bruto1.780 GT
- Peso en rosca..... 1.601 tm
- Desplazamiento máxima carga..... 2.791 tm

Características		Rescate		Vigilancia	
Eslora (m)	56	Bote trabajo	Aluminio, ARMON 7.2	Visión térmica	SEAFLIR II C
Manga (m)	15	Bote rescate	Zodiac H733	Proyector	SEEMATZ
Puntal (m)	8.25	Local de rescatados	12	AIS	SKANTI
Calado (m)	5.5	Hospital	2 CAMAS	Radar X	Furuno FAR 2827
Motor principal:	2XMAK-8M32C 3870kW	Cesta rescate		Radar S	Furuno FAR 2827S
Hélices:	2 SCHOTTEL CPT + PROA	Red costado		Remolque	
Posicionamiento dinámico	DP1 DYNAPOS A	Chalecos salvavidas			
Velocidad Max (n)	15.5	Camillas flotantes		Popa BP(ton)	128
Consumo Vmax (l/h)	1608	Botiquín	TIPO A	Proa BP(ton)	70
Velocidad Eco (n)	9	LCC		Cable	1000m 54mm
Cons. Eco (l/h)	848			Capacidad TKS (m3)	287
Vel. Vigilancia (n)	5	CalefacciónTKS	<input checked="" type="checkbox"/>	Gancho	Sí
Cons. vigilancia (l/h)	475	Inertización TKS	Nitrógeno Unitor	Lanzacabos	
Autonomía Vmax (nm)	5200	Brazos	KOSEQ 12m	Mordazas y pinnes	Sí
		Bombas brazos	Marflex MSP-150	FIFI	
		Skimmer	Normar 200TI Bomba Foillex SP150		
		Bombas achique portátiles	3	Sistema FIFI	FIFI 1
		Radar detección HC		Detector gases	
		Tangones dispersante		Monitores agua	2 X 1200m3/h
		TKS dispersante	22.6m3	Monitores espuma	2 x 300 m3/h
				Water Spray	600 m3/h
		Bombas FIFI	4170 m3/h (15bar)		

Propulsores azimutales

El sistema de propulsión es totalmente autónomo, ya que no depende de la energía eléctrica del buque. Puede navegar sin necesitar energía eléctrica tras una avería en la planta principal, ya que posee dos alternadores.

Los propulsores son de la marca SCHOTTEL tipo SRP-3040 con las siguientes características unitarias:

- Potencia de entrada3840 Kw
- Velocidad de entrada.....600 r.p.m.
- Relación de reducción3,01:1
- Diámetro de la hélice.....3400 mm
- Tipo de hélicede palas orientables
- Número de palas4
- Material de la hélice.....CuAl10Ni
- Tipo de tobera.....tipo modificado 19^a
- Velocidad de giro15 seg 180°



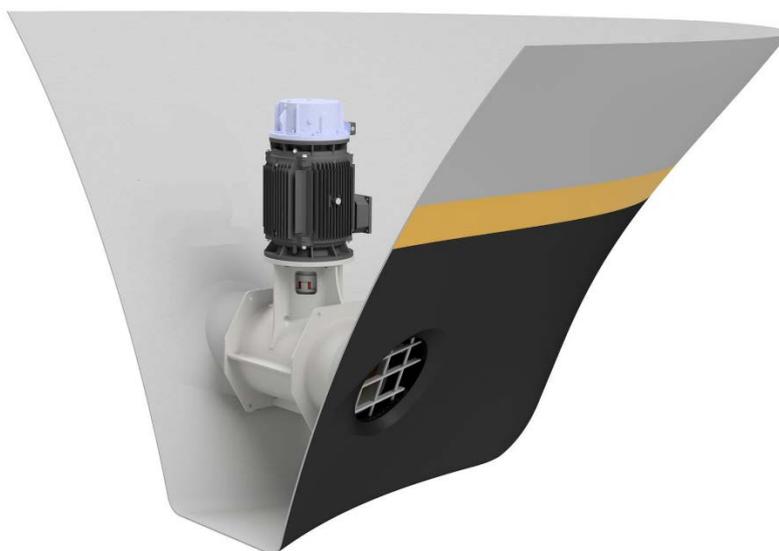
4 Propulsores SCHOTTEL. Fuente: Archivo del buque.

El Propulsor de Maniobra de Proa

Está formada por una hélice transversal de velocidad variable situada en un túnel, de la marca SCHOTTEL modelo STT 330 LK CP de paso variable accionada eléctricamente por un motor de las siguientes características:

- Potencia: 400 kW
- Velocidad del motor eléctrico.....1470 r.p.m.
- Reducción $i = 3,54:1$
- Diámetro del propulsor 1500 mm
- Material de la hélice..... Cu-Ni-Al 10 Ni
- Hélice 4 palas con control de paso

La hélice de proa es operable desde la consola de proa y popa del puente.



5 Hélice de proa

Tangon (brazo Kamper)

La forma más efectiva de eliminar un derrame de petróleo en aguas abiertas como lagos, ríos o mares es la eliminación mecánica directa o recuperación dinámica del petróleo. Para ello un buque navega directamente sobre la mancha de aceite o petróleo con unos brazos rígidos alojados en cada costado del buque; este va recogiendo el aceite que se encuentra entre los brazos y el casco del buque. A medida que el buque va avanzando, la bomba que se encuentra en el brazo rígido, va succionando y bombeando el aceite y petróleo y llevándolo a los tanques para residuos que tiene el buque.



6 Brazo Kamper con hidrocarburos

La razón por la que la recuperación dinámica es tan rápida, es que no hace falta concentrarla en un punto para recogerla ya que los brazos la concentran en la bomba de recogida, esto hace que sea el método más rápido y eficaz

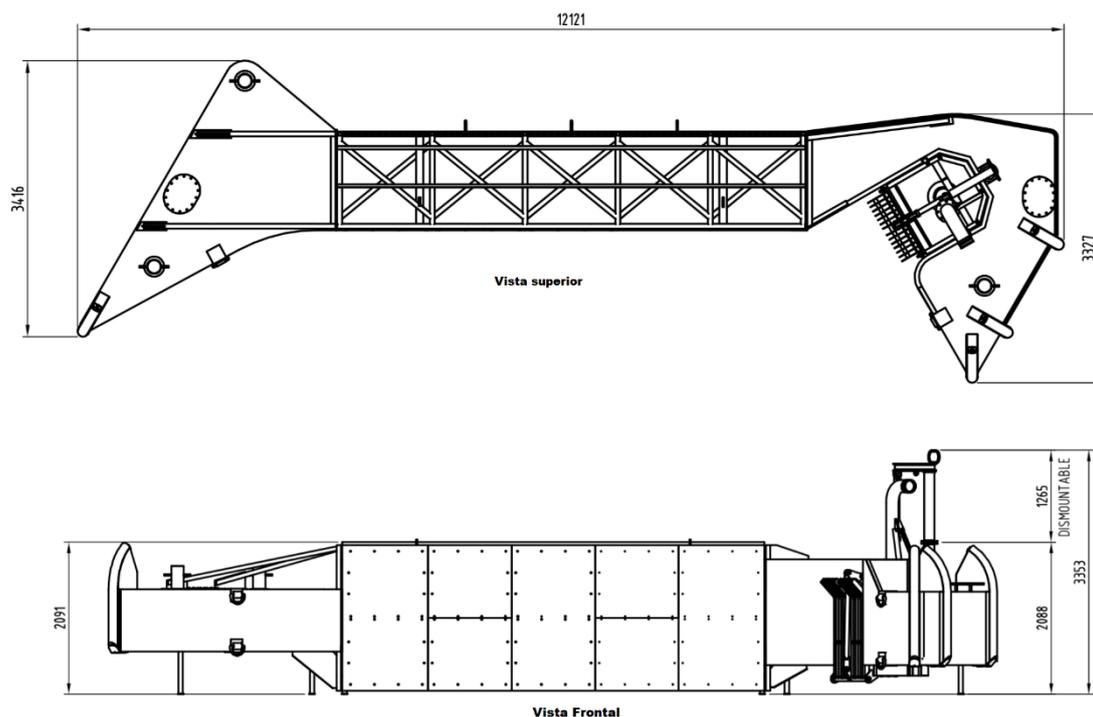
El brazo Kamper está construido con acero que consta de dos pontones conectados por una estructura de vigas de hierro y en su parte delantera un mamparo que guía al residuo a recoger hacia la bomba. La longitud varia entre 12-15 metros con respecto

al buque que se destina. En su interior lleva una bomba o skimmer que recupera el aceite, y que bombea mediante una manguera flexible de carga al tanque de recogida.

Los skimmer son ajustables en altura según el espesor de la capa a recoger. Delante del skimmer tiene una reja, que separa los residuos sólidos del aceite.



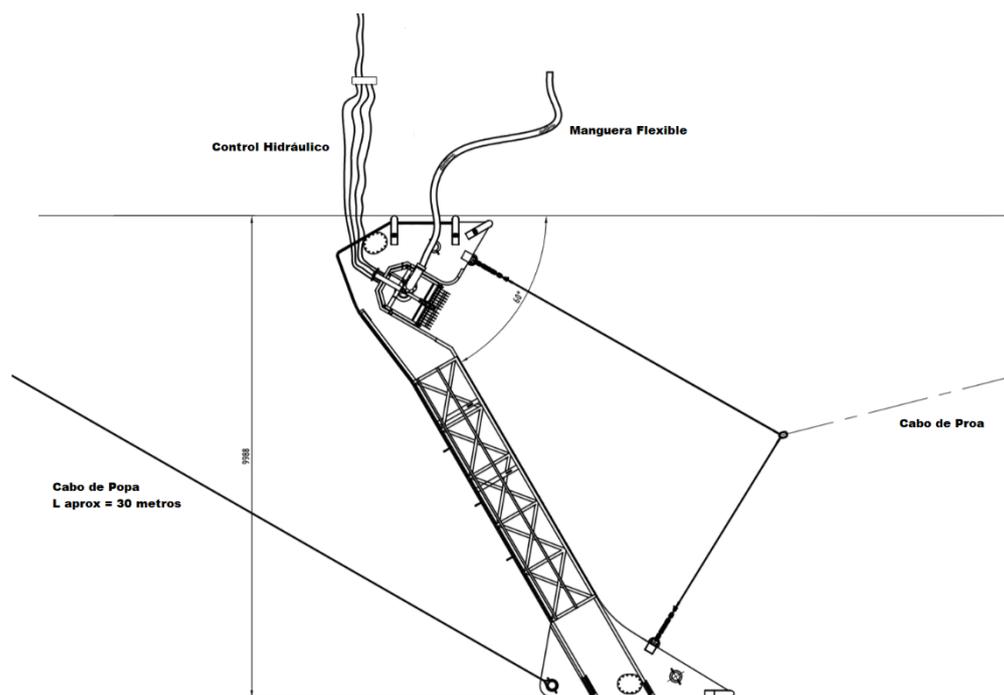
7 Reja del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo



8 Plano de formas del brazo Kamper. Fuente: Archivo del buque.

Los brazos de barrido pueden instalarse permanentemente en el barco o almacenarse en tierra y solo instalarse temporalmente en el buque en caso de emergencia.

Los Tangones flotan en el agua independientemente del buque y se mantienen en su lugar bajo un ángulo con dos cabos. Un cabo a la proa del barco para tirar hacia adelante. Se coloca un cabo adicional en la parte posterior del barco para garantizar que el brazo de barrido se mantenga contra el casco del barco en todo momento. Tres guardabarros junto al brazo de barrido aseguran una conexión a prueba de fugas al casco y protegen al barco de daños.



9 Plano de formas de puesta en marcha del Brazo Kamper. Fuente: Archivo del buque.

Procedimiento de montaje y puesta en marcha

El brazo se recoge del muelle, y lo ponemos en la cubierta del buque con la ayuda de las grúas Tugger, para trasladarnos al lugar de la contaminación.



10 Colocación del brazo Kamper en cubierta para el traslado al lugar del vertido. Fuente: Trabajo de campo



11 Preparación del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo



12 Preparación para el izado del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo



13 Preparación para el izado del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo



14 Preparación para el izado del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo



15 Enganche del brazo Kamper a la grúa Tugger. Fuente: Trabajo de campo



16 Izado del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo



17 Traslado del brazo Kamper al agua. Fuente: Trabajo de campo

Con la ayuda de unos cabos, los marineros, sujetan el brazo para que no gire y pueda ser colocado correctamente en su sitio.



18 Ayuda mediante cabos para el traslado del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo



19 Arriado del brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo

Una vez depositado en el costado del buque, se hace firme con las dos líneas a proa y a popa.



20 Hacer firmes los cabos al buque para que no se suelte el brazo Kamper. Fuente: Trabajo de campo

Se procede a la conexión de la línea hidráulica.

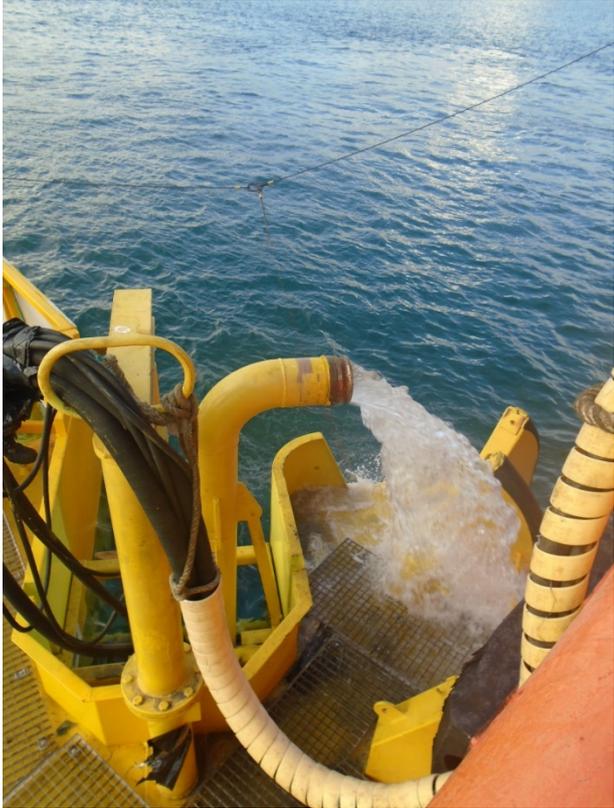


21 Conexión hidráulica al buque. Fuente: Trabajo de campo

Se pone en marcha la bomba. En este caso, no se ha colocado la manguera de recogida, ya que esto ha sido un ejercicio y no un caso real.



22 Puesta en marcha de la bomba. Fuente: Trabajo de campo



23 Caudal de aspiración de la bomba. Fuente: Trabajo de campo

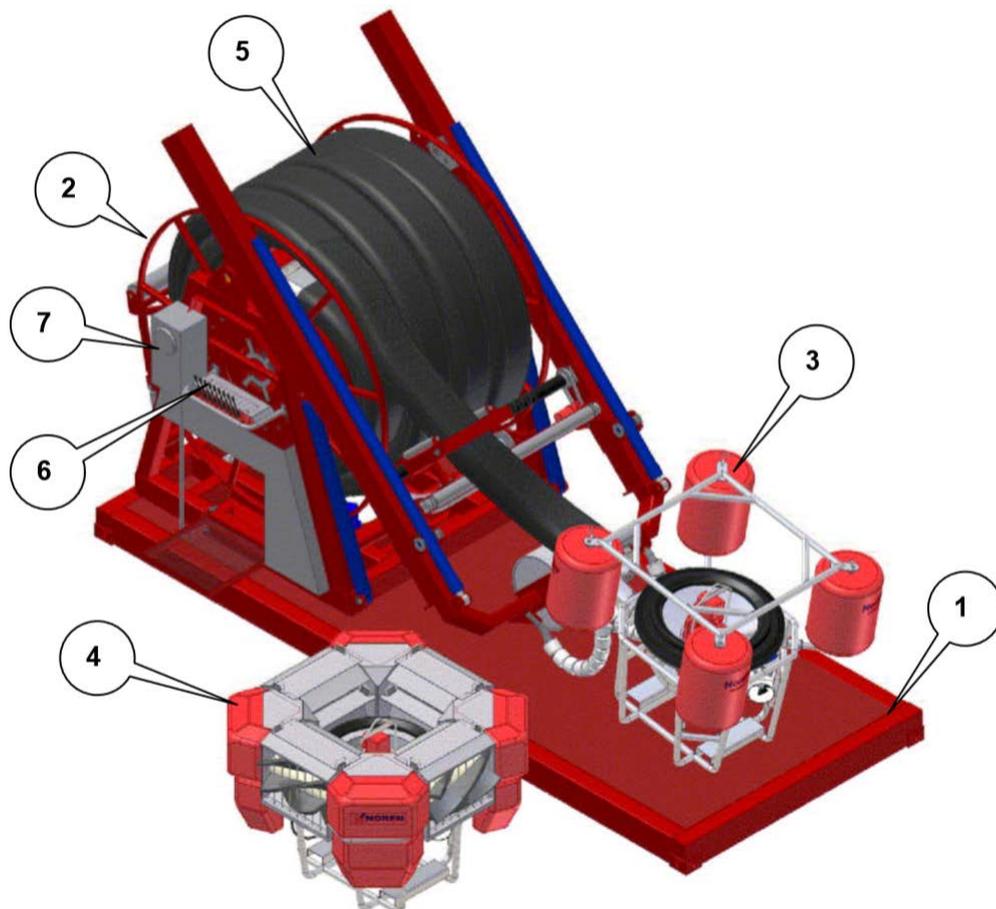


24 Brazo camper en el costado en funcionamiento

Skimmer

Descripción del sistema El sistema de Skimmer NorMar 200TI está formado por los siguientes componentes principales:

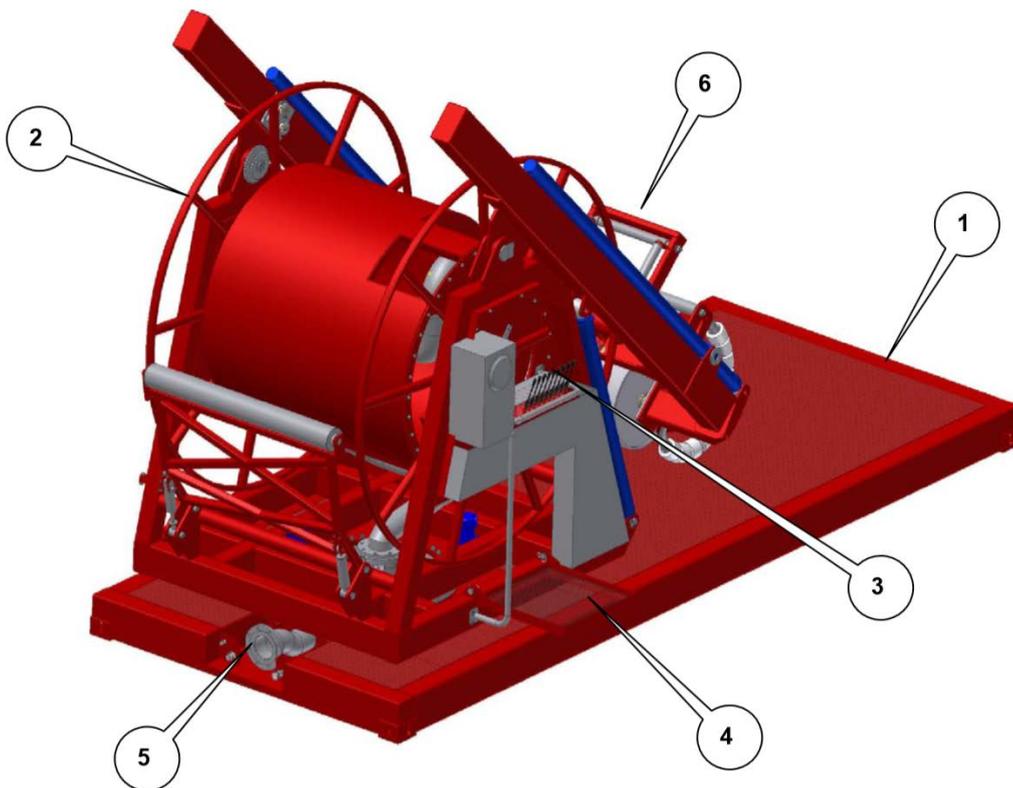
1. Bancada principal
2. Carretel de la manguera
3. Cabeza flotante del Weir Skimmer
4. Casete de cepillos para crudo pesado
5. Manguera flotante de 2x6 pulgadas, longitud=50m
6. Válvulas de regulación para el manejo manual del operador
7. Caja de conexiones E.ex intrínsecamente segura para el sistema de control remoto



25 SKIMMER. Fuente: Archivo del buque.

Carretel de la manguera y bancada

1. Bancada con esquinas para izado de contenedores tipo "Twist locks".
2. Carretel de manguera con capacidad de almacenamiento para una manguera flotante de doble tubo de 6 pulgadas y 50 mts de largo.
3. Válvulas proporcionales para operación manual del equipo.
4. Plataforma del operador.
5. Conexiones hidráulicas rápidas y conexión de la carga al sistema del buque.
6. Brazo de elevación con rueda guía para la manguera flotante y skimmer.



26 Estructura del Skimmer. Fuente: Archivo del buque.

Weir Skimmer NorMar 200.

El skimmer se basa en una estructura flotante con un sistema de bombas que recogen aceites ligeros y lo transfieren a los depósitos de recogida del buque mediante una manguera y posteriormente es enviado a los tanques de recogida.

El armazón del skimmer está construido de aluminio para resistir la corrosión, la bomba y los componentes hidráulicos están hechos de acero inoxidable resistente al ácido. El faldón del sumidero esta hecho de neopreno, resistente al ozono y el anillo flotante esta hecho de plástico PE, relleno de celdas de espuma

El skimmer está equipado con dos thrusters (helices) que están montados en ángulo con la dirección longitudinal del skimmer. Esto le permite al operador posicionar el skimmer dentro de la barrera correctamente.

La bomba de succión es de tipo tornillo con gran capacidad.

Casete de cepillos.

Está construido en aluminio resistente al agua de mar. El casete tiene cuatro flotadores integrados hechos de plástico PE y llenos de celdas de espuma.

Está equipado con cuatro cepillos que introducen el aceite en el sumidero a través de una placa de entrada, es conducido a la aspiración de la bomba por las placas de arrastre incorporadas.

Los cepillos son impulsados por motores hidráulicos montados directamente en el eje del cepillo.

Procedimiento de montaje y puesta en marcha

Recogemos el skimmer del puerto y lo colocamos en la cubierta para su traslado al lugar del derrame.

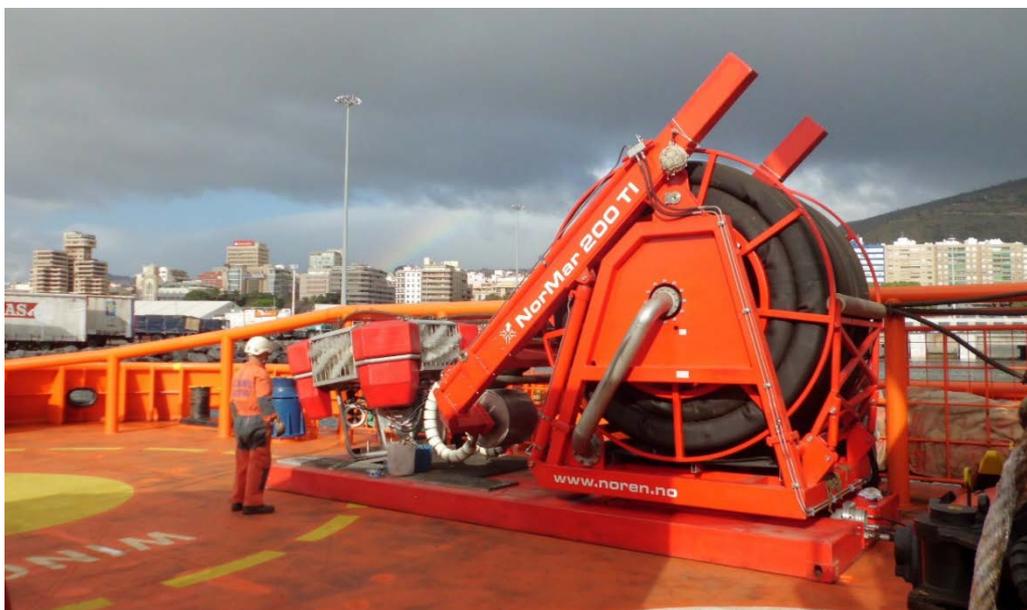


27 Recogida del Skimmer del puerto con las Tugger. Fuente: Trabajo de campo



28 Colocación del Skimmer en la cubierta de carga. Fuente: Trabajo de campo

En la cubierta se coloca cerca de un costado para que el brazo de la estructura del skimmer llegue para dejar el skimmer en el agua.



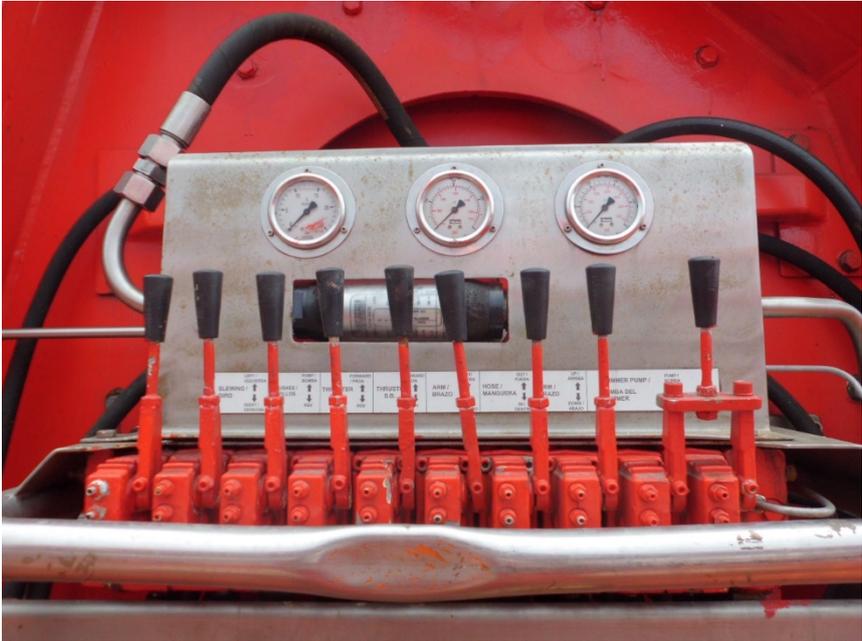
29 Skimmer en la cubierta. Fuente: Trabajo de campo

Una vez colocado en la cubierta, se procede a conectar el sistema hidráulico y la manguera de recogida.



30 Conexiones del Skimmer. Fuente: Trabajo de campo

Se revisa que funcione el control situado en un costado de la estructura del skimmer y se conecta el control remoto portátil. El control remoto portátil es muy útil, ya que con la estructura del skimmer tienes poca visibilidad, y con el control portátil puedes situarte en la regala y tener una visibilidad total.



31 Mandos locales del Skimmer. Fuente: Trabajo de campo



32 Mando portátil del Skimmer. Fuente: Trabajo de campo

Una vez comprobados los mandos, comenzamos a desplegar el brazo.



33 Puesta en marcha del Skimmer. Fuente: Trabajo de campo



34 Izado del brazo del Skimmer. Fuente: Trabajo de campo

Cuando el brazo ha sobrepasado la regala, comenzamos a desenrollar la manguera.



35 Skimmer en el agua. Fuente: Trabajo de campo



36 Hélices de desplazamiento en funcionamiento. Fuente: Trabajo de campo

Una vez el skimmer está en el agua, se conectan los thrusters y ya está operativo para ser utilizado.



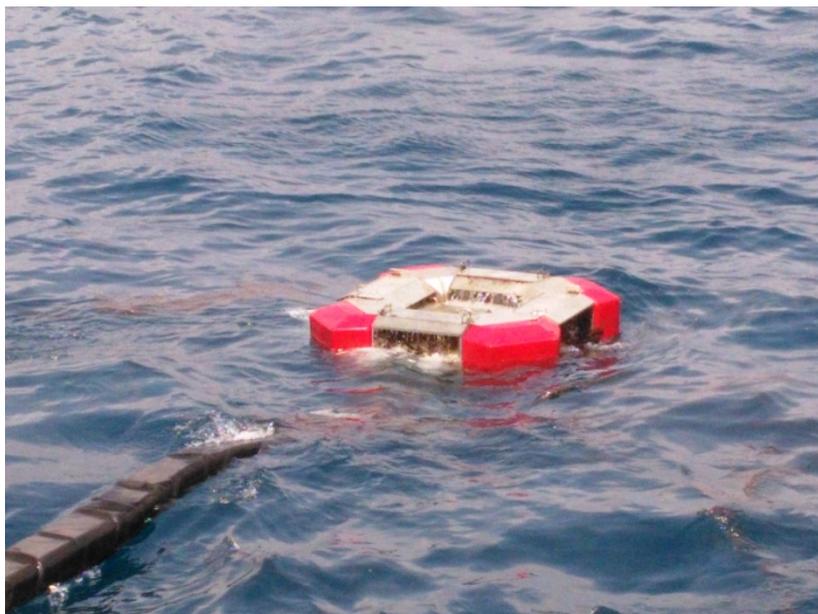
37 Hélices de desplazamiento en funcionamiento. Fuente: Trabajo de campo



38 Cepillo del Skimmer en funcionamiento. Fuente: Trabajo de campo



39 Skimmer avanzando mediante los thrusters. Fuente: Trabajo de campo



40 Cepillo del Skimmer en funcionamiento. Fuente: Trabajo de campo

Sistema de lucha contraincendios FIFI

El fuego es un fenómeno que todos empleamos a diario, pero cuando no lo podemos controlar destruye todo a su paso. En el mar, aun estando rodeado de agua, un fuego se puede volver incontrolable.

Bomba FI-FI Miguel de Cervantes	
Modelo	250 x 350 OGF
Tipo	Succión final montada horizontal, bomba centrífuga de una sola etapa
Peso	450 Kg
Datos de rendimiento	
Capacidad	1500 m ³ / h
Altura total	140 m
Velocidad	1800 rpm
Consumo de energía	768 kW

Fluido	Agua de mar	
Densidad	1025 Kg / m ³	
Viscosidad	1 cSt	
Temperatura	35 °C	
Datos de diseño		
Sello de cañón	embalaje de glándula blanda	
Cojinete	cojinete de bolas lubricado con grasa	
Materiales	Cubierta en NiAlBr, impulsor en NiAlBr, eje en st. acero	
Revestimiento	Fabricantes estándar	
Bridas	Diámetro nominal	Clase de presión
Aspiración	DN 350 mm	DIN 2501 – PN16
Descarga	DN 250 mm	DIN 2501 – PN25

El sistema FI-FI está integrado en el buque, casi siempre la fuente de alimentación del sistema es mediante los motores principales. La fuerza del motor se transfiere a la bomba mediante una transmisión.



41 Transmisión del buque Miguel de Cervantes. Fuente: Trabajo de campo

Las bombas están normalmente ubicadas bajo el nivel del mar en la sala de máquinas para obtener un mejor rendimiento.



42 Bomba FI-FI. Fuente: Trabajo de campo



43 Toma de agua de mar de la bomba FI-FI. Fuente: Trabajo de campo

Los cañones FI-FI, en la mayoría de los buques, están situados en la parte más alta del buque, como puede ser sobre el puente para tener un mayor alcance y mejor maniobrabilidad.



44 Cañón FI-FI de babor en funcionamiento

Cuando se pone en marcha el sistema FI-FI se crea una propulsión (acción) contraria a la dirección del chorro por lo que el buque actúa mediante el sistema de propulsión (reacción) para contrarrestar el movimiento del buque y mantenerlo estable.

Los buques con sistema FI-FI se pueden clasificar según la distancia máxima de alcance con el chorro, la altura máxima a la que llega el chorro, número de cañones y caudal.

A. FI-FI I

- Están equipados con un mínimo de dos cañones
- Distancia mínima de 120 m
- Altura mínima de 45 metros
- El caudal no debe ser inferior a 7200 m³ / h

B. FI-FI II

- Están equipados con un mínimo de dos cañones
- Distancia mínima de 180 m
- Altura mínima de 110 m
- El caudal no debe ser inferior a 7200 m³ / h

C. FI-FI III

- Están equipados con un mínimo de 3 tres cañones
- Distancia mínima de 180 m
- Altura mínima de 110 m
- El caudal no debe ser inferior a 9600 m³ / h

Arranque y preparación del sistema fi-fi

1. Debe de estar un Motor Auxiliar arrancado. Los Motores en Towing Mode y el DP puesto (esto último opcional).
2. Poner el interruptor del cuadro FI-FI que se encuentra en la escalera.
3. Enchufar el control remoto junto a la puerta de acceso al puente. Comprobar que las setas de parada de emergencia se encuentran armadas.
4. Poner en la posición ON el interruptor del control remoto. Comprobar que los cañones se mueven y colocarlos de través y con una elevación de unos 45° aproximadamente.
5. Para arrancar el sistema los cañones deben de estar en la posición de Chorro (JET).
6. Se avisa a la Máquina para comenzar el cebado de la línea.

- Una vez cebada la línea y comprobado que sale agua por los dos cañones, pulsar el botón FI-FI ON. Se debe iluminar el Botón FI-FI MODE IN SERVICE.



45 Botón de encendido FI-FI. Fuente: Trabajo de campo

- En el panel del FI-FI del pupitre de Popa, se debe iluminar POWER AVIABLE. Girar el mando a la posición IN en Babor y Estribor. Se debe de encender el LED verde y se notará un fuerte ruido debido al golpe de ariete debido a presión del agua subiendo por la línea.



46 Botonera sistema FI-FI. Fuente: Trabajo de campo

Parada del sistema fi-fi

1. Para parar el sistema los cañones deben estar en modo Niebla (FOG).

IMPORTANTE: Antes de parar el sistema, se debe de quitar el DP (en caso de haber estado puesto), ya que si no, al desacoplar el DP se vuelve loco.

2. En el panel del pupitre de Popa se pone el mando de Babor y Estribor en la posición OUT.
3. En el panel del pupitre de Proa se vuelve a pulsa el botón FI-FI ON de Babor y Estribor y se dejan los cañones apuntando por el través y apuntando para abajo para drenarlos.
4. Se apaga el interruptor del cuadro eléctrico del FI-FI en la escalera.

Se pone en OFF el control remoto, y se desconecta.



47 Buque de salvamento con el sistema FI-FI a pleno rendimiento

Barrera Anticontaminación

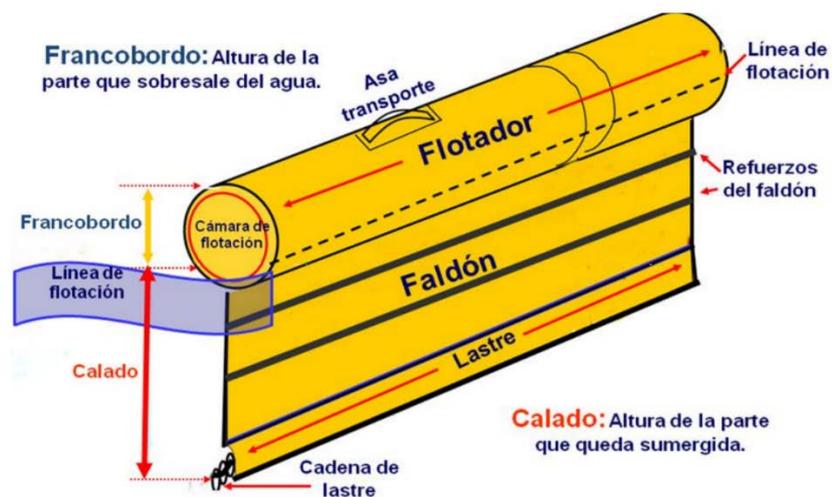
Características

Las barreras anticontaminación son los medios físicos para poder efectuar las labores de contención, control, protección y recuperación del hidrocarburo. Es un elemento que flota y que tiene básicamente el trabajo de intentar evitar la dispersión del hidrocarburo en el agua o concentrarlo en un punto para posteriormente recogerlo con medios mecánicos de recogida, tales como el Skimmer.

Tras el aumento del tráfico marítimo en los últimos años, los vertidos de hidrocarburos en el mar van en aumento por lo que las barreras anticontaminación están en continuo estudio para mejorar sus diseños y que sean más eficaces.

Las partes principales de una barrera son:

- Flotador: mantiene a la barrera por encima de la superficie del agua.
- Faldón: es una cortina que va sujeta por la parte baja del flotador, se destina a no dejar escapar el vertido por debajo del flotador.
- Lastre: es un peso situado en la parte más baja de la barrera, en el extremo de la cortina, y su función es dar estabilidad a la barrera, impedir que la cortina deje pasar los hidrocarburos y mantener firme la barrera para que no se enrolle y no se tumba con el viento o el oleaje.



48 Partes principales de una barrera anticontaminación

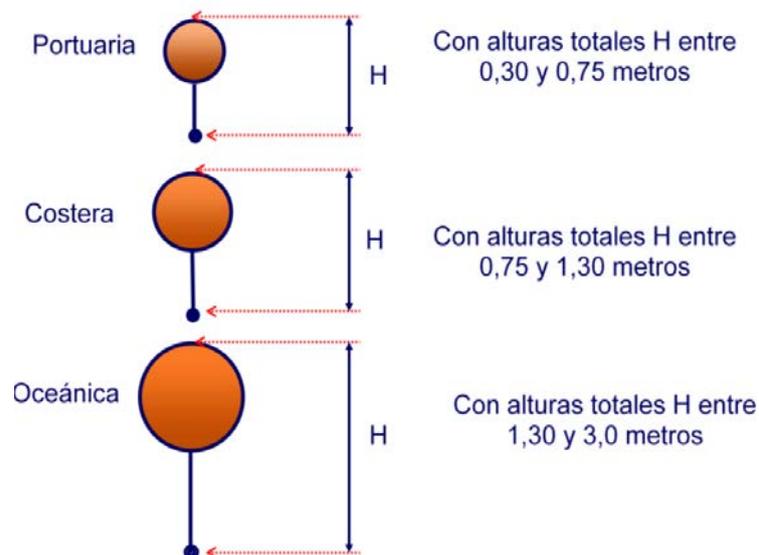
Tipos de barreras

En el mercado existen diversos tipos, pero podemos englobarlos en tres:

1. Por tamaño y uso: barreas tipo oceánicas, barreras tipo costeras, barreas tipo portuarias
2. Por tipo de flotador: barreras de flotador sólido, barreras con flotador de cámara de aire
3. Por material de construcción: tejido recubierto de PVC, tejido recubierto de caucho

Además, podemos mencionar las barreras especiales como las resistentes al fuego, las selladoras de playa y las diseñadas para recoger y almacenar hidrocarburos a flote.

Por tamaño y zona de uso



49 Clasificación de barreras

A. Portuarias

Son barreras con un altura entre 0,30 y 0,75 m para protección de zonas portuarias, aguas abrigadas o tranquilas, sin corrientes y con una altura de ola inferior al medio metro. Son barreras muy fáciles de utilizar y no necesitan de muchos operarios, ya que poseen poco calado. Son ideales para zonas portuarias

como muelles, pantalanes deportivos... por su necesidad de intervenir rápidamente.

B. Costeras

Son barreras con un altura entre 0,75 y 1,30 m para uso en zonas costeras o próximas a esta, bahías o estuarios con aguas no protegidas, zonas de corriente o viento y alturas de ola de hasta 1 metro.

La mayoría de estas barreras son de tipo inflables, con una mayor flotabilidad que permite actuar en zonas expuestas y con malas condiciones meteorológicas.

Necesita más personal para su despliegue, medios mecánicos de inflado como puede ser mochilas sopladoras y la necesidad de un barco auxiliar que la remolque, su utilización es más lenta, por lo que se utiliza en intervenciones no inmediatas.



50 Mochila sopladora

Su utilidad es la contención del hidrocarburo en vertidos próximos a la costa y la protección de todo tipo de zonas de costa sensibles (entradas de bahías y rías, cultivos marinos, zonas de alto valor ecológico, etc.).

C. Oceánicas

Son barreras con una altura entre 1,30 y 3,0 m para uso en aguas expuestas y alta mar.

Son barreras con flotadores cilíndricos inflables a baja presión, que aporta una buena adaptación a las olas. Ideales para grandes tramos remolcados por grandes barcos auxiliares y soportando cargas de rotura de hasta 50 toneladas.

Están destinadas para la contención de grandes derrames lejos de la costa y con condiciones meteorológicas adversas y en combinación con diferentes medios mecánicos para la recuperación del vertido.

Por tipo de flotador y material de construcción

Ahora veremos diferentes tipos de flotadores según su forma y el tipo de material usado.

A. Barreras con flotador sólido plano

El flotador está formado por una o varias láminas de espuma de poliuretano, un material hidrófobo que es maleable y recupera su forma inicial tras una deformación.

Este tipo de barrera es resistente a los agentes meteorológicos y residuos químicos. Como sus flotadores no son hinchables, ya está lista para su utilización tras su despliegue. Al tener un diseño plano, puede atizarse para estibarla los carreteles.

- Ventajas
 - Rápido despliegue
 - Muy resistentes al trabajo
- Inconvenientes
 - Mala estabilidad
 - Mal comportamiento ante las olas y el viento
 - Mal comportamiento en el remolque
 - Mucho volumen de almacenamiento
 - Si permanece desplegada durante largos periodos su gran pared rígida hace que se adhieran flora y fauna marina, lo que disminuye su flotabilidad

B. Barreras con flotador sólido cilíndrico

Esta barrera está constituida como una barrera convencional: flotador, faldón y lastre.

El flotador está constituido por un cilindro rígido de espuma de poliuretano o una bolsa cilíndrica rellena de bolitas de PVC.

Es de construcción sencilla y de bajo coste, este tipo se utilizan prácticamente en zonas portuarias. Al tener un gran volumen, no se pueden estibar en carretes, por lo que es necesario una zona de estiva.

- Ventajas
 - Buena estabilidad
 - Buen comportamiento en olas
 - Buen comportamiento en remolque
 - Bajo coste
- Inconvenientes
 - Dificultad en el despliegue
 - Mucho volumen de almacenamiento
 - Falta de robustez

C. Barreras hinchables

El flotador es hinchable, por lo que el flotador debe ser hermético. Miden entre 3 y 5 metros, por si sufre algún pinchazo, la barrera no pierda efectividad.

Se infla mediante una válvula con un mecanismo externo como sopladores o compresores y requiere personal suficiente para su despliegue. Son el tipo de barreras más utilizado, ya que permite una fácil estiba en un carretel.

- Ventajas
 - Buena estabilidad
 - Buen comportamiento en olas
 - Buen comportamiento en remolque

- Poco volumen de almacenamiento
- Inconvenientes
 - Velocidad de despliegue condicionado por el inflado
 - Posibilidad de pérdidas de flotabilidad por pinchazos
 - Necesidad de medios mecánicos de inflado
 - Necesidad de personal entrenado en su manejo

D. Barreras auto hinchables

Este tipo de barreras están llenas de aire a presión atmosférica. Cuando esta estivada, el flotador esta plegado y en el momento del despliegue una estructura de alambre muy fina, da forma de cilindro al mismo tiempo que una válvula de retención situada en la parte superior permite pasar aire al interior del flotador. También está dividida en cámaras separadas por posibles pinchazos.

Este sistema, cuando se va a estibar necesita sistemas mecánicos especiales de recogida

- Ventajas
 - Buena estabilidad
 - Buen comportamiento en olas
 - Rápido despliegue
 - Buen comportamiento en remolque
- Inconvenientes
 - Válvulas de retención frágiles
 - Difícilmente reparables fuera de fábrica
 - Posibilidad de pérdidas de flotabilidad por pinchazos
 - Alto mantenimiento

E. Barreras especiales

a. Barreras resistentes al fuego

Se utilizan en situaciones que se quema intencionadamente el hidrocarburo de la superficie. Los flotadores son de aleaciones metálicas resistentes al fuego y altas temperaturas y por la parte interna, la parte que está en contacto con el fuego es de un material cerámico aislante. Son barreras de un alto coste.

b. Barreras selladoras

Se emplea en zonas de playa donde la marea baja mucho y deja al descubierto gran parte de la costa. Esta barrera está formada por un flotador inflable y dos cámaras inferiores que se llenan de agua. La parte más baja de la barrera tiene una capa de tejido especial antiabrasión que evita que sufra cortes o roturas cuando se asienta en el fondo

Cundo la marea baja, la barrera se asienta en el lecho de rocas o arena, y el flotador al tener en su parte más baja agua, el flotador adquiere la forma del lecho marino y crea un sellado estanco gracias al peso del agua.

c. Barreras recuperadoras o de vertedero

Son barreras que se han puesto en funcionamiento hace relativamente poco.

Se pueden emplear en cualquier sitio. Está formada por dos brazos flotantes unidos por un extremo en forma de “V”. Esta barrena necesita dos embarcaciones que tiren de ella por cada extremo a la misma velocidad y separación, recogiendo el hidrocarburo. Su capacidad de recogida depende de las dimensiones de la barrera a utilizar, que puede ser desde los 12 m³ hasta los 50 m³.

Capacidad de “contención” de las barreras

Cuando ocurre un vertido de pequeñas o grandes dimensiones, la prioridad es evitar la propagación del vertido por la acción del viento o mareas, por lo que es necesario contenerlo lo más rápido posible mediante barreras, para que sea más fácil su posterior recogida por medios mecánicos.

El siguiente paso es la recuperación del hidrocarburo mediante sistemas mecánicos, como puede ser bombas de pulmón.



51 Bomba de pulmón

Capacidad de “protección” de las barreras

Si no se ha podido evitar la propagación del derrame, es necesario la utilización de barreras costeras o portuarias, para evitar la llegada a la costa (Zona sensible).

Se considera zona sensible, a las zonas con valor ecológico como humedales, marismas, zonas de cultivo marítimo, etc, zonas de valor económico como zonas de interés turístico, puertos, zonas de pesca, etc y por el problema que conlleva la descontaminación de la zona de costa, al haber zonas de difícil acceso.

En ocasiones no se dispone de longitud necesaria para la total protección de la costa, por lo que se emplea las llamadas barreras deflectoras, que desvían el avance del hidrocarburo hacia un punto determinado llamado Zona de sacrificio que es donde finalmente se recogerán los vertidos.

Esta zona debe seguir unas pautas:

- Debe ser un lugar donde menos daño haga.
- Debe ser un lugar accesible para su recogida.
- Donde poder ser retirado con la mayor facilidad y rapidez.

Algunos lugares que pueden ser zonas de sacrificio son: rampas costeras, puertos, playas...y los lugares que se deben evitar son los de difícil acceso, con valor ecológico, marismas, playas de piedra...

Material de fabricación

Los materiales empleados en la fabricación de una barrera tienen que ser fuertes y resistentes a los hidrocarburos, productos químicos, detergentes, a la acción del agua de mar, los rayos ultravioleta, el ozono y en cierta medida al calor.

Las barreras también las podemos clasificar según el material de su fabricación.

A) Tejido recubierto de PVC

Es un tejido de fibra de poliéster impregnado de una mezcla optimizada de PVC, actualmente es el material más empleado ya que es un material estanco al agua, fuerte, ligero, resistente a una elevada carga de rotura, tiene buen manejo, es relativamente fácil de reparar y tiene un coste aceptable de mantenimiento. Cuando se fabrica, su unión se realiza mediante máquinas de alta frecuencia o calor, por lo que su fabricación es rápida al no utilizar pegamentos que requieran tiempos de secado.

B) Tejido recubierto de caucho

Este tipo de barreras están compuestas por un caucho especial llamado Neopreno e Hypalon, reforzado con varias capas de tejido de poliéster, que da como resultado un material muy resistente a la abrasión, a la tracción, al ambiente marino, a la radiación ultravioleta, al ozono y a los hidrocarburos.

Este tipo de barrera se fabrica en moldes de una sola pieza sin costura ni pegamento en tramos de longitud mínima de 100 metros, por lo que su manejo a la hora de actuar en una emergencia es más complicado.

Una vez desinflada se puede estibar en carreteles, la limpieza se puede realizar con agua a presión, lleva un mantenimiento periódico, para evitar que tenga roturas ya que su reparación fuera de la fábrica es muy complicada sin la ayuda de equipamiento especial para recauchutar la zona afectada.

Tipos de conexiones

Las barreras, según su destino y lugar de estiba, son de diferentes longitudes, por lo que alguna vez es necesario la unión de una o varias barreras.

Dado que hay diferentes empresas que la fabrican se ha estandarizado para que el sistema de unión entre ellas sea eficaz.

El sistema más utilizado en barreras de tipo portuario y costero es el estándar ASTM.

Este tipo de conexión son de aluminio resistente al mar, son piezas rectangulares de la misma altura de la barrera con un carril interior que el siguiente tramo tiene un carril igual que se desliza por dentro del primero.



52 Unión para otra barrera

Una vez unidas las dos barreras, se fijan mediante un par de tornillos metálicos que evitan el deslizamiento de las piezas asegurando su unión.

Las barreras oceánicas, debido a sus condiciones de trabajo y su longitud por lo que su unión debe ser más fuerte. La unión se realiza mediante encastres circulares o anillas en ambas barreras y una barra metálica que las atraviesa y las une.

Otro sistema de construcción nórdica se realiza mediante la costura con un cabo por los ojales ya hechos en la barrera de fábrica, lo que hace que la barrera no esté tan rígida en sus extremos pero su unión es lenta.

Despliegue de barreras.

Para agrupar los vertidos en alta mar se utilizan distintas formas:

Despliegue con embarcaciones

Se emplean principalmente tres formas de arrastre para almacenar la mayor cantidad.

a. Formación en V

Dos embarcaciones tiran de la barrera formando una V. En la parte posterior de la barrera se colocará el dispositivo recolector, que va unido a la formación y recoge el crudo en sus tanques.

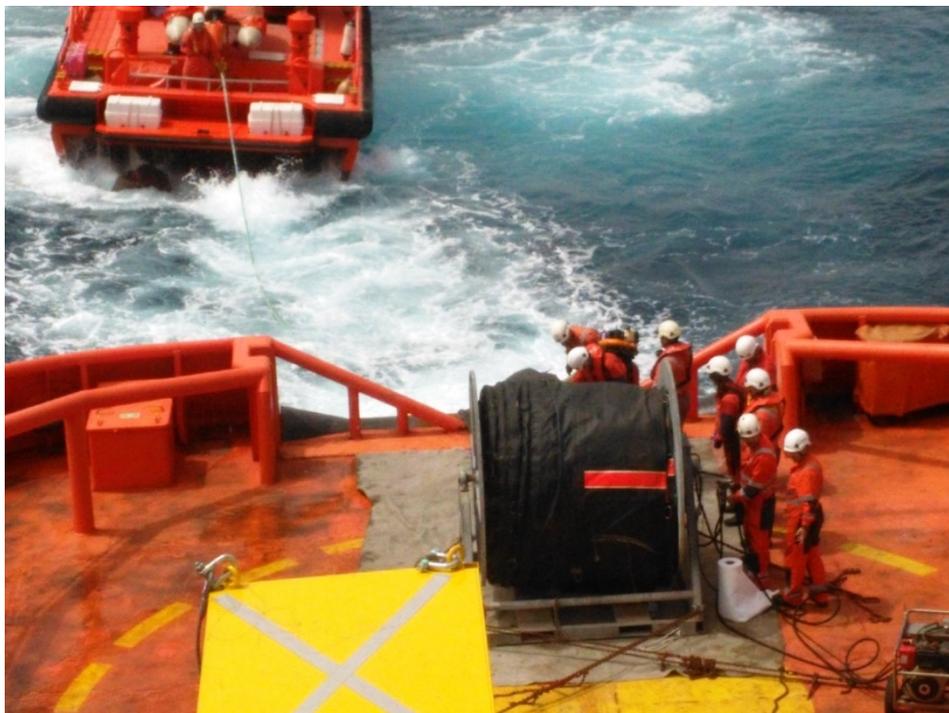
b. Formación en U

Una única barrera arrastrada por dos embarcaciones, que se despliega y forma una “U”, recoge el vertido en el seno de la barrera.

c. Formación en J

Se realiza esta operación con dos embarcaciones que, como su nombre indica, adquieren este perfil. La embarcación más retrasada despliega en el seno de la barrera una rasera.

El sistema permite adaptar el dispositivo a la velocidad y por medio de una manguera, trasladar el hidrocarburo a los tanques de la embarcación.



53 Embarcación auxiliar desplegando la barrera. Fuente: Trabajo de campo



54 Embarcación auxiliar remolcando la barrera. Fuente: Trabajo de campo



55 Embarcación auxiliar desplegando la barrera. Fuente: Trabajo de campo



56 Mitad de la barrera desplegada. Fuente: Trabajo de campo



57 Barrera desplegada. Fuente: Trabajo de campo



58 Formación en "U". Fuente: Trabajo de campo



59 Vertido de hidrocarburo. Fuente: Trabajo de campo

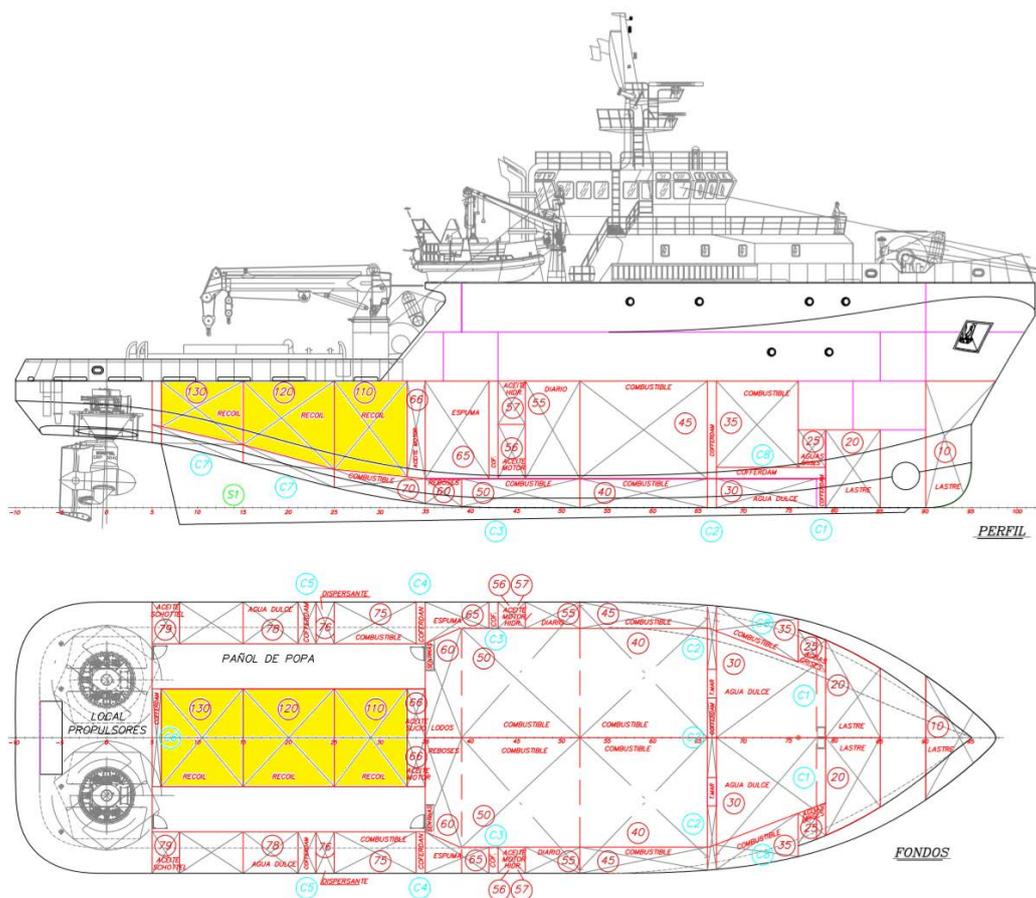
Tanques de recogida de hidrocarburos

Descripción de tanques

El buque cuenta con 3 TKs de recogida de hidrocarburos (RECOIL), con una capacidad total de 287,271 M³, max. Presión 140 mb.

La disposición de los TKs es la siguiente:

- TK 130: 70.614 M³
- TK 120: 110.021 M³
- TK 110: 106.636 M³



60 Plano de formas de los tanques. Fuente: Archivo del buque.

Cada TK está comunicado con los demás por su parte inferior. Existen 12 válvulas neumáticas de accionamiento remoto, tipo guillotina, que se accionan desde el control de máquinas, pero antes ha de abrirse la válvula manual (de bola), de paso de aire, ubicada en la cubierta plataforma centro popa.



61 Válvula neumática tipo guillotina. Fuente: Trabajo de campo



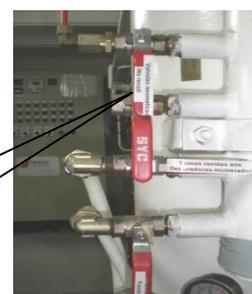
62 Panel de control tanques Recoil. Fuente: Trabajo de campo

Estas válvulas son:

- 3 de carga, por Br
- 3 de carga, por Er
- 3 de descarga, por Er
- 3 de comunicación de TKs, por Br



63 Válvulas de tanques Recoil



El sistema, además de las mencionadas anteriormente, tiene las siguientes 12 válvulas manuales de bola:

- 6 de entrada y salida del aceite térmico a los serpentines de calefacción de los TKs.
- 3 del sistema de llenado de agua salada, con la línea de servicios generales.
- 3 de descarga (1 de decantación al mar, y 2 con bomba a tierra y al costado).

Cada TK consta de dos sensores de temperatura, a diferente altura y costados opuestos, y de un sensor de nivel, por presión, en la parte inferior.

También tienen un sistema de calefacción por serpentines y un sistema de inertización de TKs

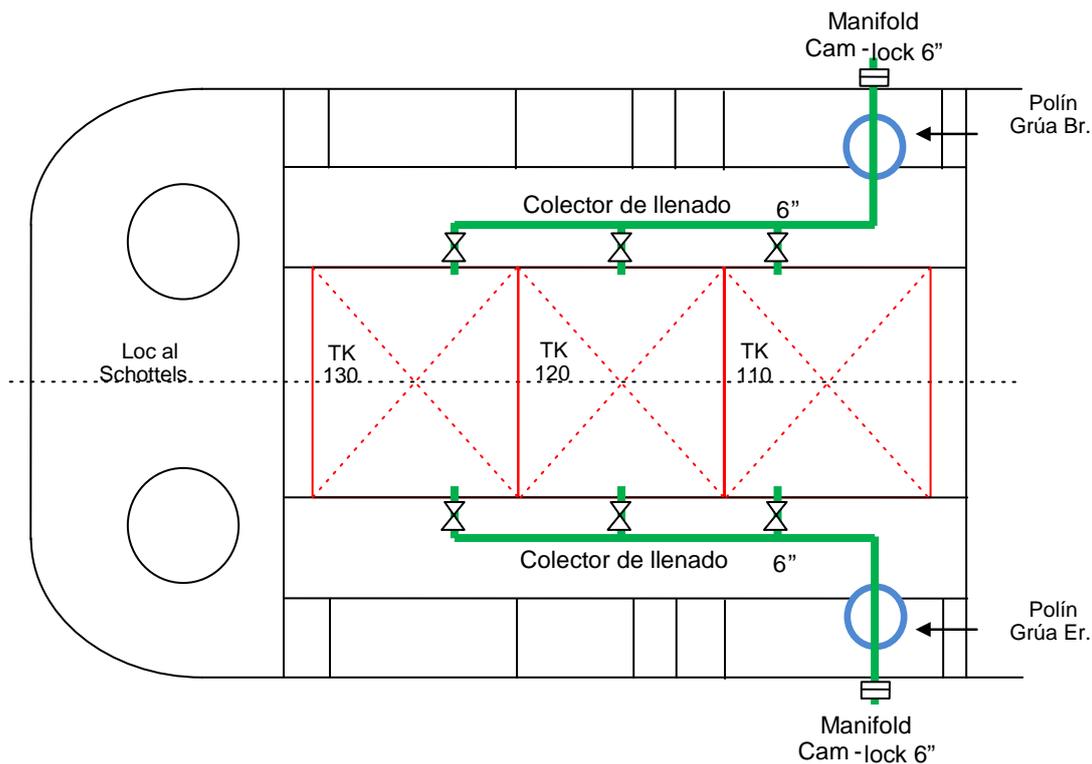
Descripción de los colectores de llenado

En cada banda hay un colector de llenado. Estos colectores proceden de los manifolds situados en los polines de las grúas. La conexión en el manifold es Camlock de 6”.

En los Manifolds se conectan los equipos de recogida de hidrocarburos de este buque: Skimmer Normar o Tangones Koseq.

También el origen de la recogida puede ser otro, como p.e. el trasiego de otro buque.

Cada TK dispone de 2 válvulas (1 por cada costado) pertenecientes a los colectores de llenado. El llenado se realiza por la parte alta del TK, son cargas altas. Esta altura corresponde aproximadamente a un vacío del TK de 85 cms.



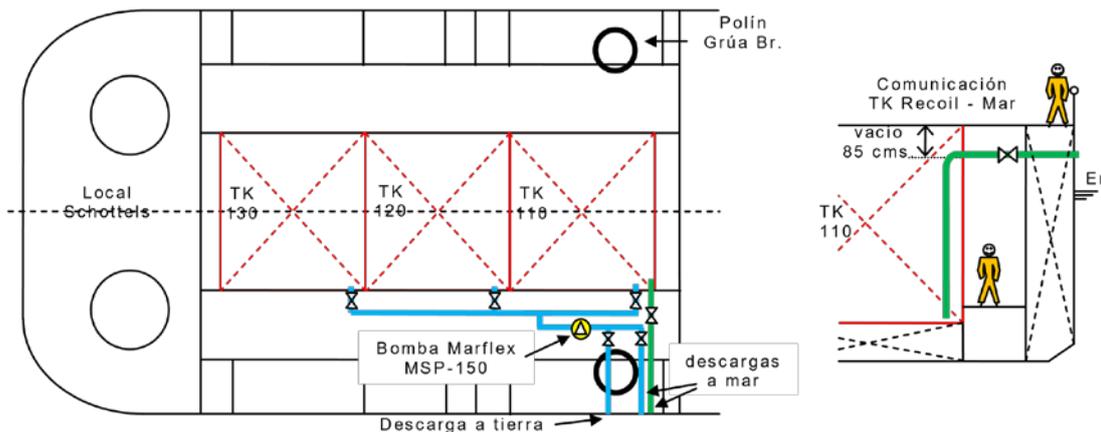
64 Plano de formas de las líneas de llenado de los tanques Recoil. Fuente: Archivo del buque.

Sistema de descargas

El TK110 dispone de una comunicación con la mar, a través de una válvula manual para la descarga de la decantación de los 3 TKs, aproximadamente a un vacío de 85 cms., que parte desde la parte inferior del TK y sale directamente por Estribor.

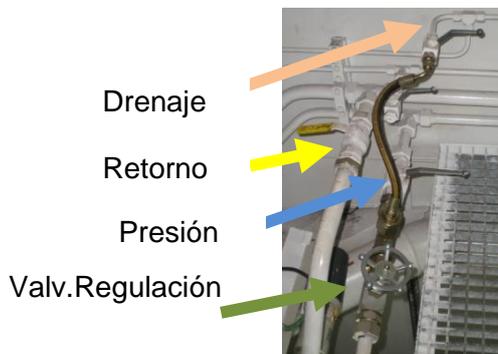
Las 2 válvulas manuales, de descarga con bomba, también se encuentran en Er. Una es de descarga a tierra a través del polín de la grúa y la otra de descarga a la mar, a la altura de la descarga de la válvula de decantación descrita anteriormente.

Las válvulas de descarga de los TKs se encuentran en el costado de Er, a proa de los mismos, por lo que es conveniente tener una ligera escora a dicha banda a la hora de reachicar los TKs.



65 Plano de formas de las líneas de descarga de los tanques Recoil. Fuente: Archivo del buque.

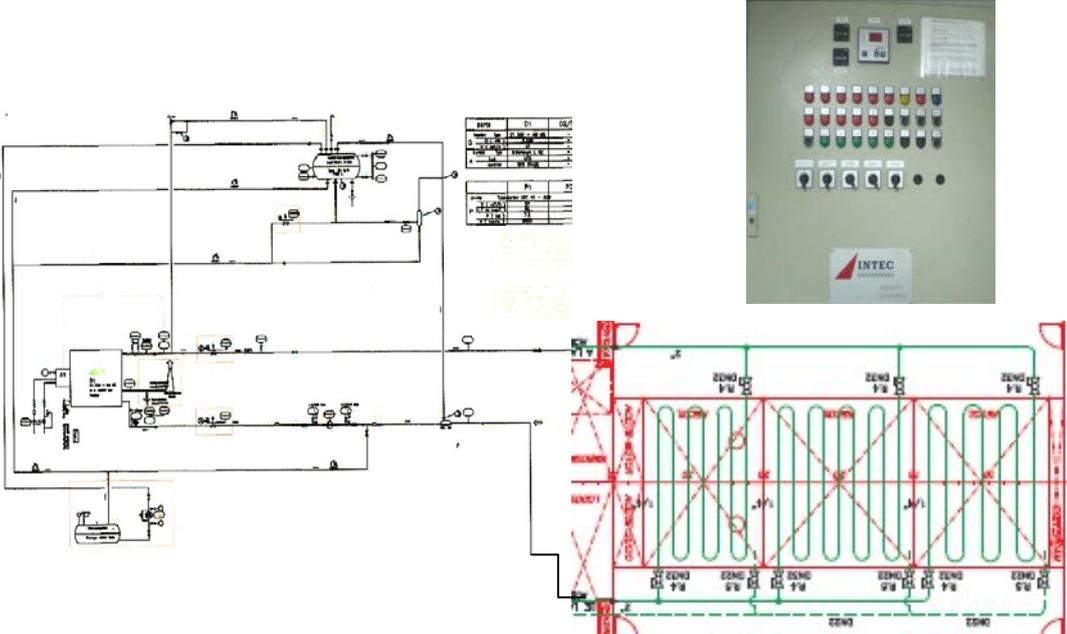
Bomba de descarga: es una bomba centrífuga, Marflex MSP-150. Max Presión: 320 bares, Max. Pr retorno: 6 bares, Capacidad de descarga depende de la presión de aceite, funciona con el hidráulico del buque.



66 Bomba centrífuga Marflex. Fuente: Trabajo de campo

Sistema de calefacción

Consta de un sistema de serpentines, alimentados por aceite térmico. Capacidad de flujo: 27 m³/h, T^a max: 200°C, Max Presión: 10 bares, Capacidad del TK de expansión 760 Lts, Peso 180 Kg.



67 Esquema de la línea de serpentín de tanques Recoil. Fuente: Archivo del buque.





68 Serpentin de los tanques Recoil. Fuente: Trabajo de campo

Instrucciones:

- Abrir válvulas de calefacción a los TKs.
- Arrancar caldera en 1ª etapa y subir 10°C la Tª del aceite - Apagar mechero y recircular el aceite 5 min.
- Encender el mechero en 1ª etapa y subir otros 10°C
- Cuando la Tª llegue a 50°C, cerrar los serpentines de los TKs que no se vayan a calentar
- Seguir subiendo la Tª de 10 en 10°C, hasta 120°C.
- A partir de aquí, seguir subiendo, de 10 en 10, pero con el mechero en la 2ª etapa, hasta los 180°C. No pasar de 200°C porque a partir de 200, 210°C el aceite térmico se degrada.
- Para parar, apagar la caldera y dejar recirculando el aceite hasta que baje de 90°C, para que no se dañen los retenes de la bomba de aceite térmico.

El sistema de calefacción se emplea en caso de recoger fueles pesados o productos que a baja temperatura dejan de fluir.

Sistema de gas inerte

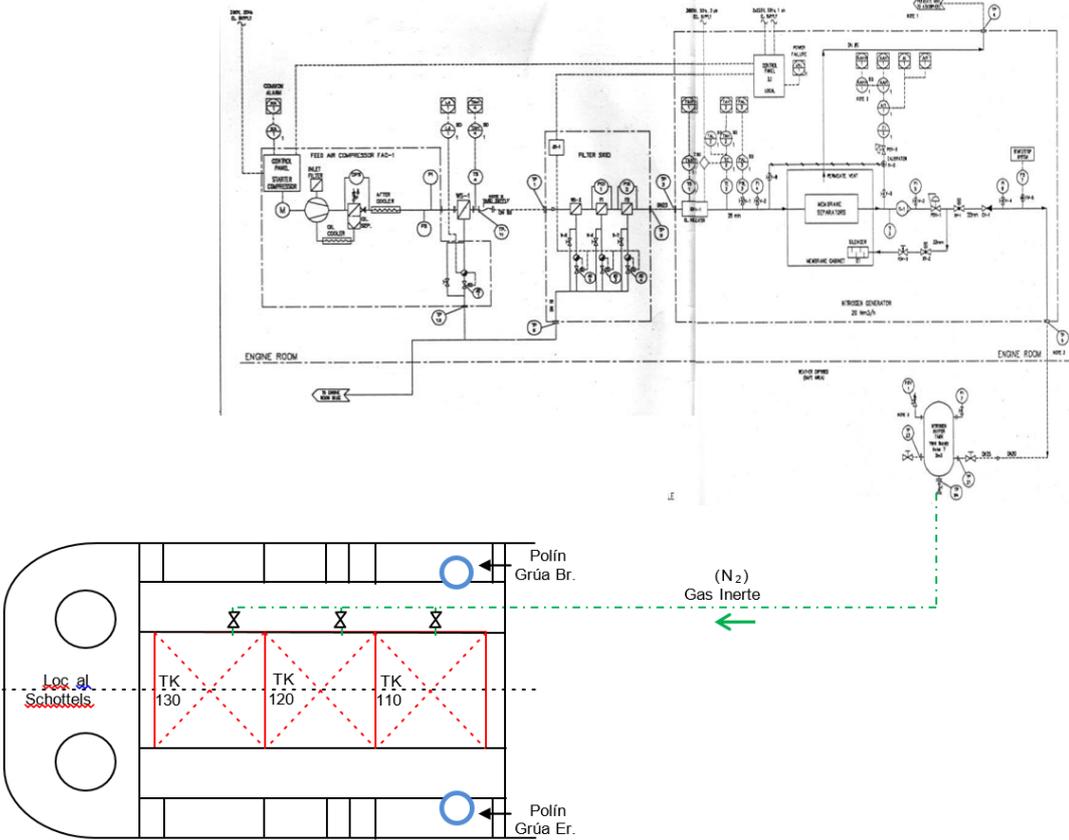
Sistema de gas inerte: se basa en un generador de N₂ por membrana de separación. Capacidad de flujo: 20 Nm³/h, Tª: entre 46 y 20°C, Max Humedad relativa: 80%,

Pureza (N₂+Argon): 95%, Max Presión descarga: 6 barg, Max Presión interna: 0,2 bares.



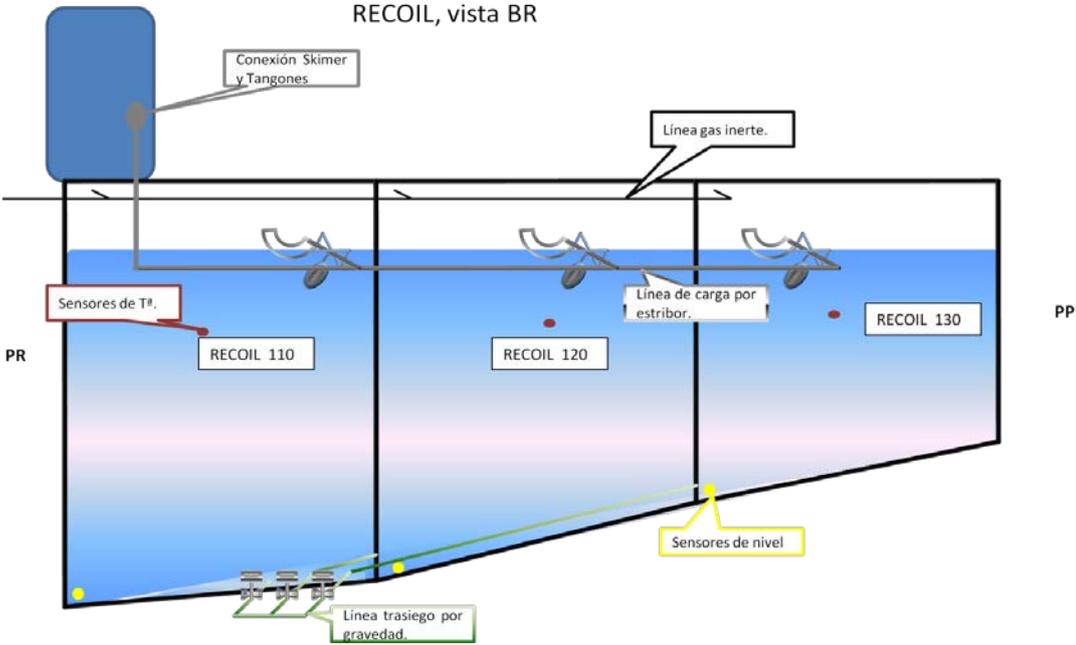
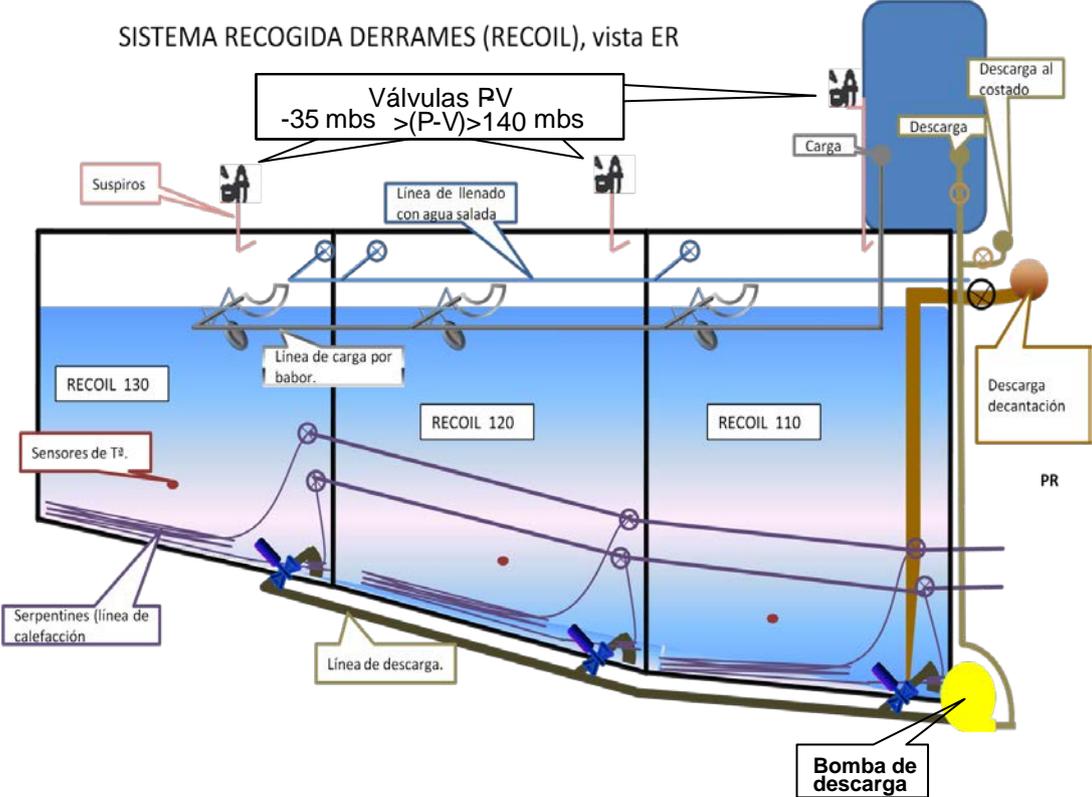
69 Planta de gas inerte. Fuente: Trabajo de campo

El sistema envía aire comprimido al generador de gas inerte, a través de filtros de partículas para separar el aire del aceite y del agua condensada. Lo calienta hasta unos 50°C y lo envía a las membranas de separación, de donde sale el nitrógeno. Este pasa a un colector, donde se analiza el O₂ que lleva, si lleva más O₂ del permitido, se envía a la atmosfera, hasta que lleve el nivel de pureza especificado, entonces entra al tanque de compensación, que con un presostato regula el envío a los TKs.



70 Esquema del sistema de gas inerte. Fuente: Archivo del buque.

Esquema de tanques



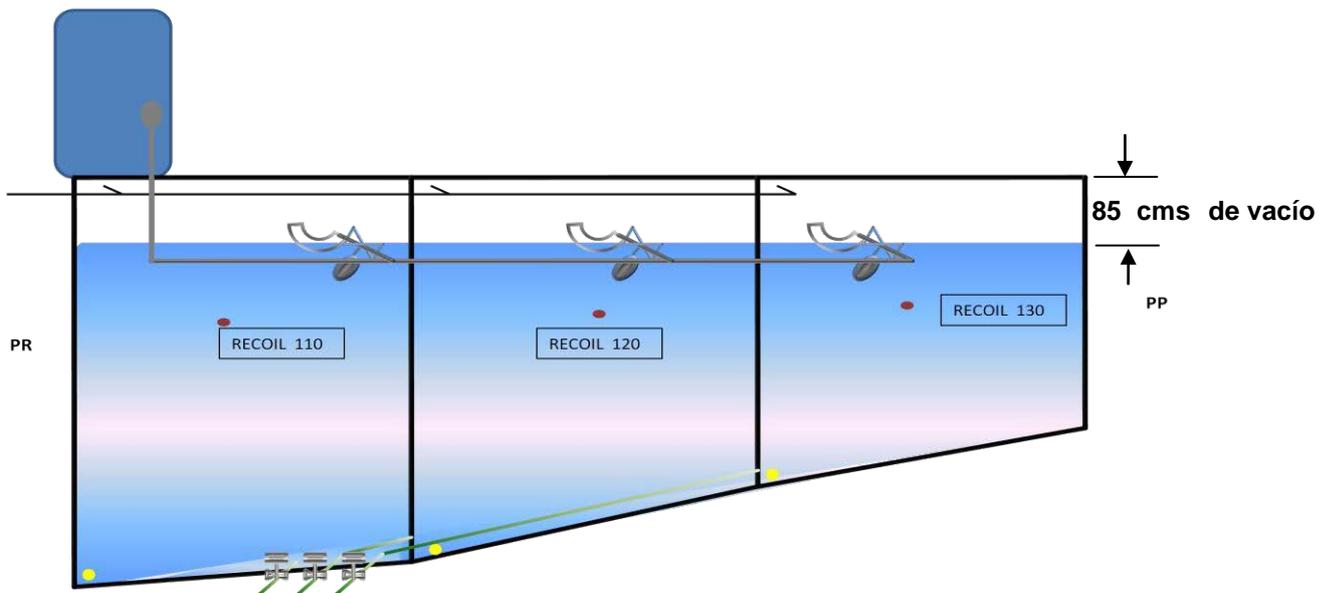
Procedimiento de carga

Previamente al inicio de la carga de productos, tendremos en cuenta las siguientes indicaciones:

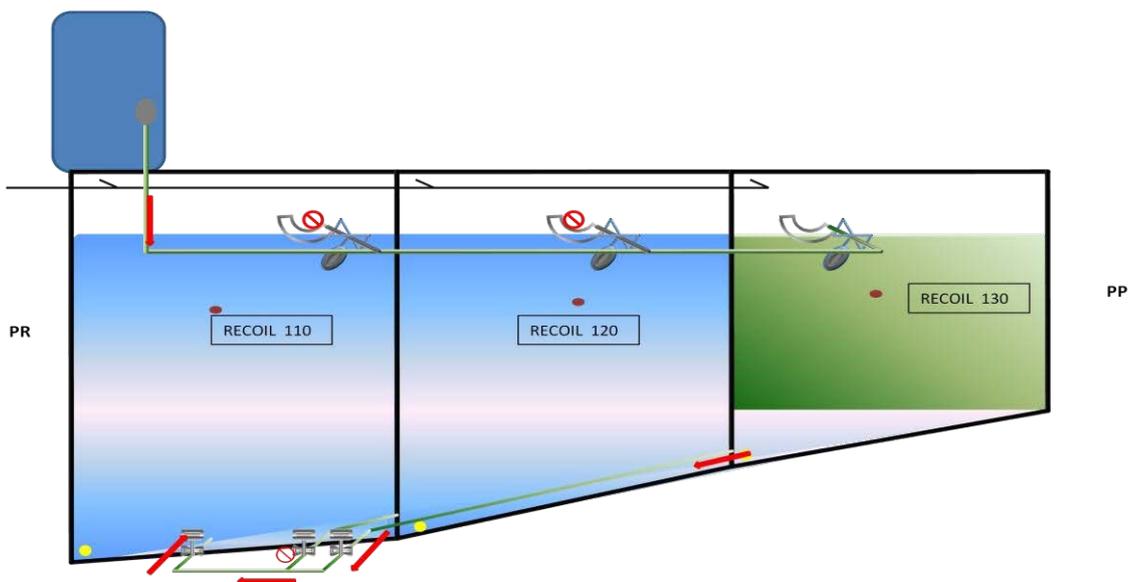
1. Cerrado de las puertas estancas de los túneles
2. Apertura de las tapas de escotilla.
3. Comprobación del funcionamiento correcto de las válvulas PV. Presión: 140mb, Vacío: -35mb
4. Conexión a los manifolds de las mangueras de los equipos (Brazos o skimmer que se vayan a utilizar). Comprobar que las mangueras no tienen cocas o rozan de forma indebida con alguna superficie.
5. Apertura de la válvula de decantación, de descarga a la mar.

Secuencia de recogida de hidrocarburos

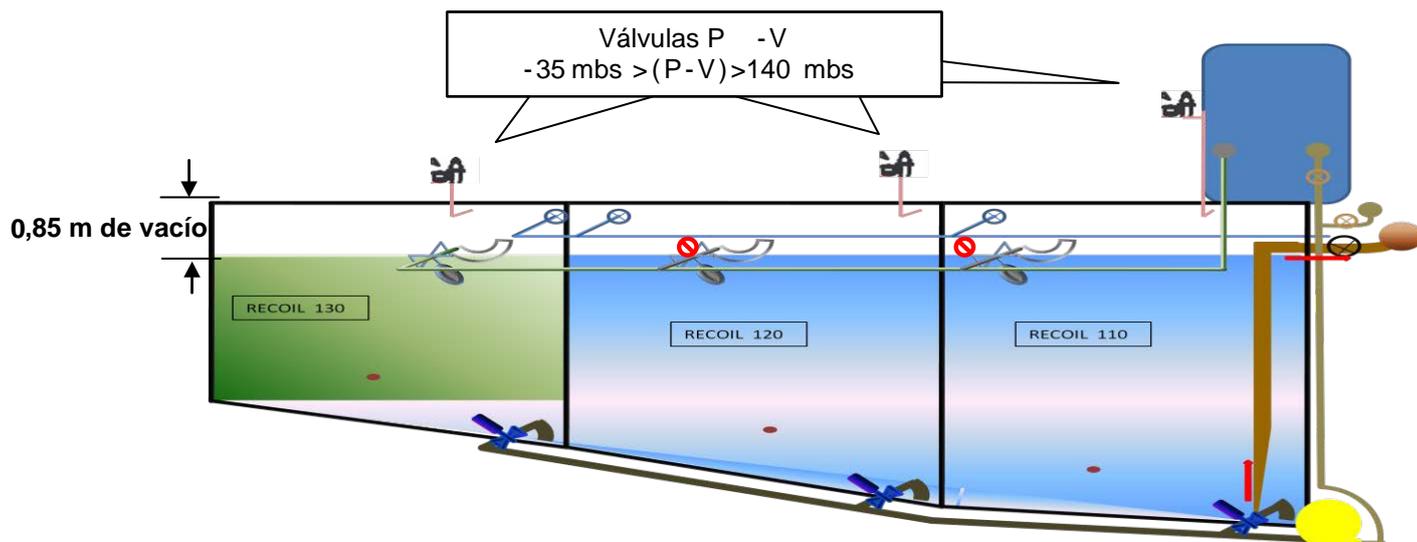
Partimos con todos los TKs lastrados hasta un vacío aproximado de 85 cms. correspondiente a la altura de la válvula de decantación descarga a la mar.



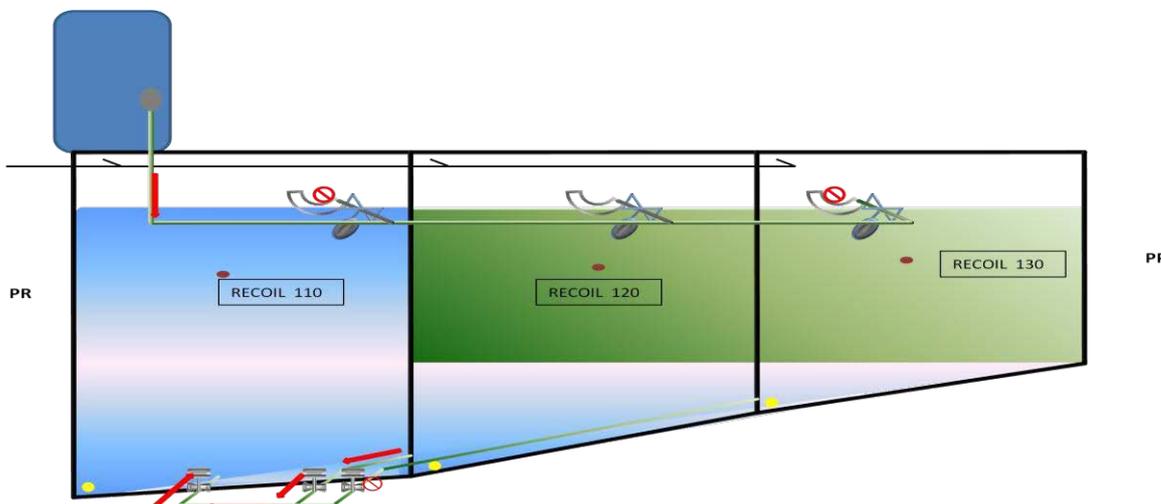
Se abre la comunicación entre los TKs130 y 110. Comenzamos a llenar de hidrocarburos el TK130, por la parte alta, lo cual hará que desplace el agua de lastre hacia el TK110 y a su vez rebosará por la válvula de decantación que descarga a la mar, hasta que estimemos lleno de hidrocarburos el TK130.



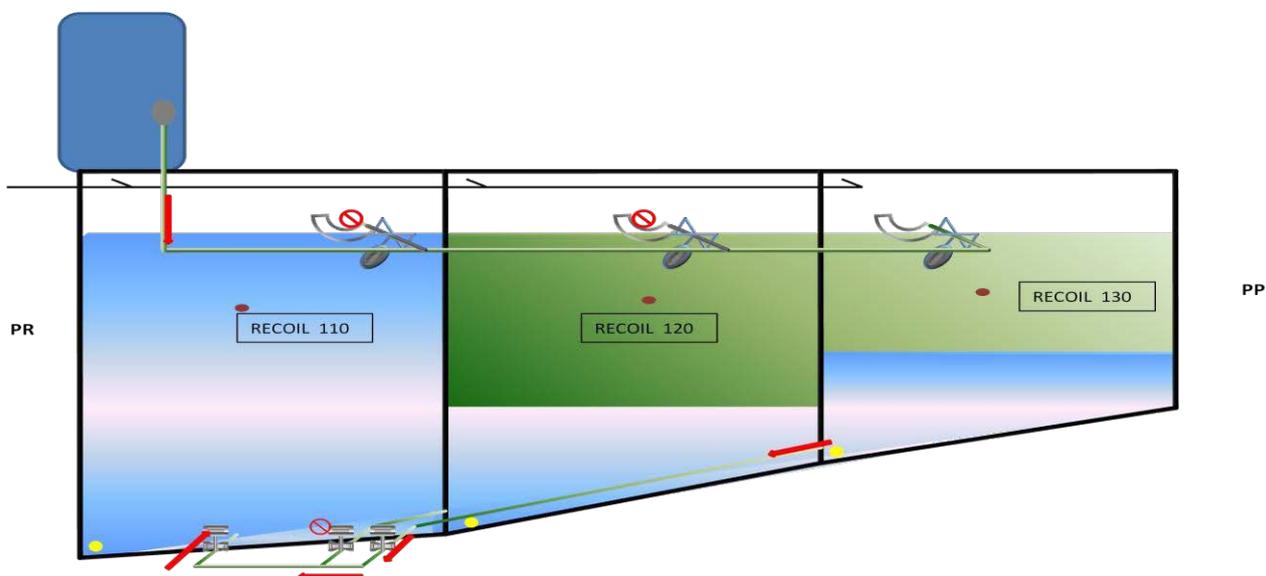
Cuando el TK130 esté lleno de producto, cerraremos la comunicación con el TK 110.



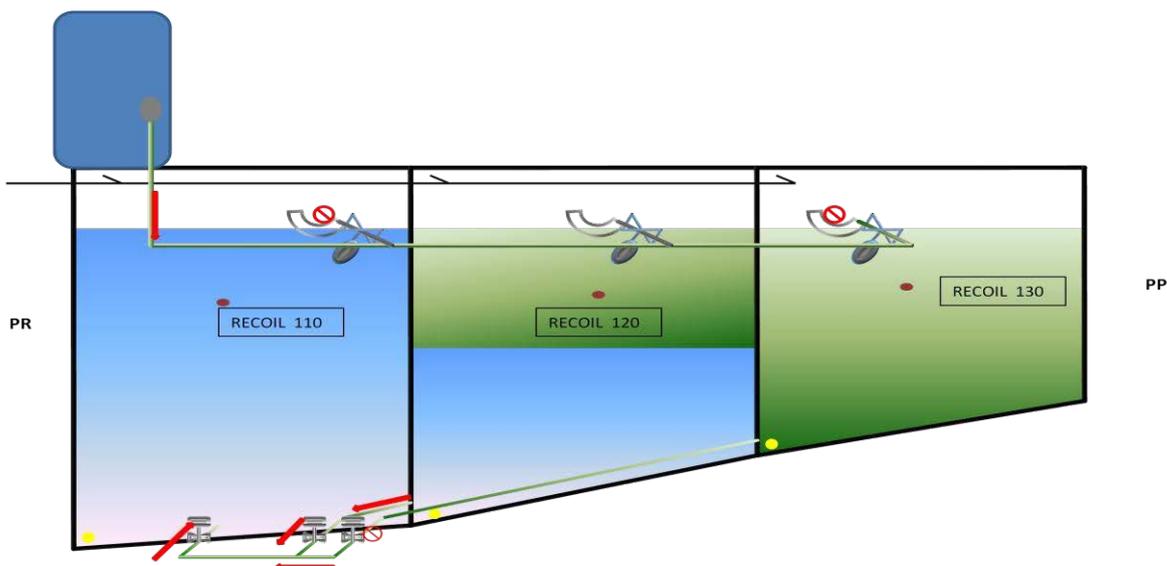
Abrimos la comunicación entre los TKs 120 y 110, y pasamos a llenar el TK120, con los productos de hidrocarburo que vamos recogiendo. Mientras, el TK130 queda aislado decantando.



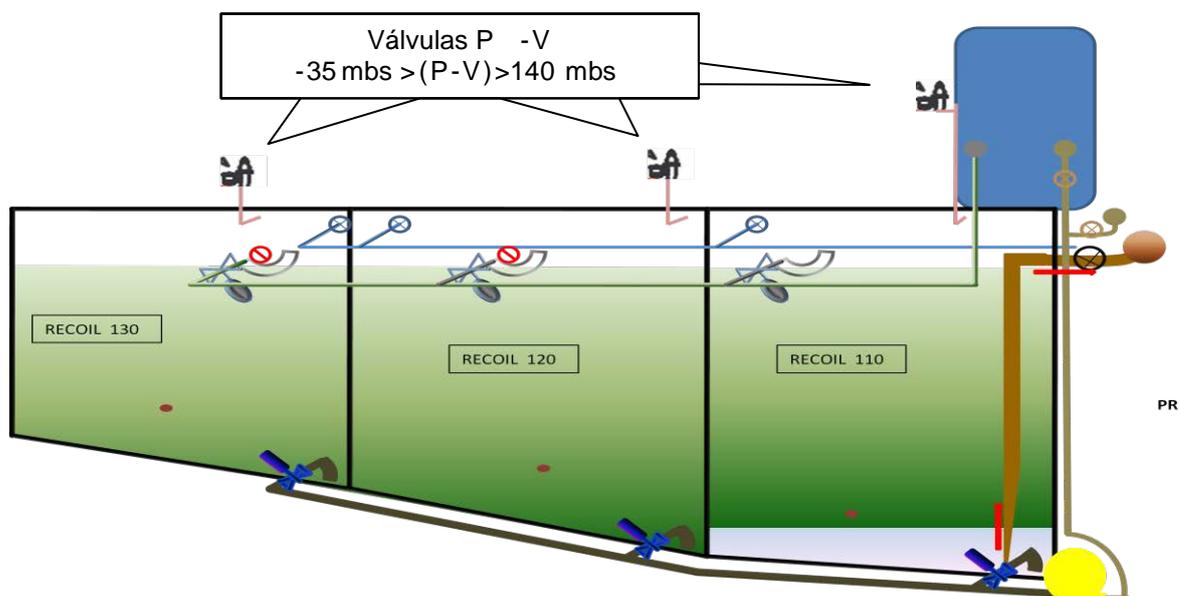
Una vez lleno el TK120, lo aislamos del TK110 y si es necesario, volvemos a cargar el TK130, comunicándolo con el TK110. Mientras dejamos decantando el TK120. Realizamos la misma operación de trasegar el agua del fondo hacia el TK110.



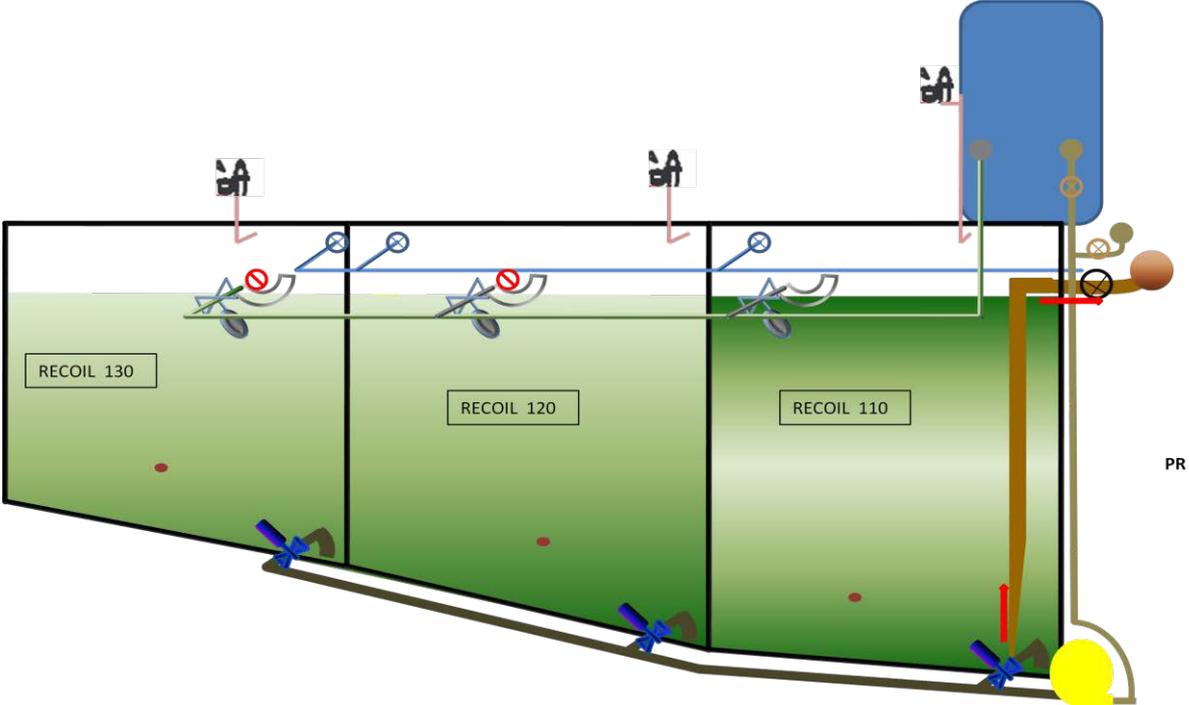
Una vez lleno el TK130, repetimos la misma operación en el TK120, mientras cargamos, trasegamos el agua decantada al TK110, y así sucesivamente hasta que ambos TKs estén cargados con la mayor cantidad de hidrocarburos.



Una vez llenos los dos TKs de popa, o por necesidades de la operativa, comenzamos a cargar en el TK110, del que seguirá saliendo agua decantada, por la válvula de decantación de Er, hasta que esté lleno el TK.



Una vez llenos todos los TKs, parar las operaciones de recogida, y dejar decantar, al TK110 para, más tarde, poder sacar el agua de decantación. Al finalizar operaciones, cerrar válvula de descarga de decantación al mar, cerrar válvulas de carga, cerrar tambuchos e inertizar TKs.



Conclusiones

Desde hace décadas, se han producido innumerables desastres marítimos que posteriormente han dado como resultado la pérdida de vidas humanas, la pérdida de vidas animales y una gran contaminación marina. El naufragio del Titanic fue un punto de inflexión tras la presión ejercida por la opinión pública sobre el retraso de la aplicación de las medidas de prevención y contención adecuadas.

La adopción de medidas de prevención y lucha contra la contaminación han sido fruto de un malestar y una preocupación de la comunidad internacional. Los buques mercantes y en especial los buques petroleros son los principales responsables de los vertidos al mar, han dado lugar a adoptar medidas de prevención y lucha contra la contaminación, que tras cada derrame de hidrocarburo se ha ido perfeccionando.

Tras una observación sencilla sobre los derrames de hidrocarburos producidos, podemos llegar a una conclusión sencilla, el factor tiempo y el factor organizativo son muy importantes para proteger las vidas humanas, las animales y el medio marino.

Un claro ejemplo de una mala actuación inicial, la tenemos con el naufragio del “Prestige”. Tras el naufragio en un periodo corto de tiempo activaron el plan de emergencia contra desastres medioambientales. Teniendo suficientes medios a disposición para reducir, contener y recoger los vertidos, una serie de decisiones propiciaron que el vertido estando en un primer momento localizado y controlado, se convirtió en un desastre de dimensiones internacionales.

Tras este incidente, el Estado Español ordeno la construcción de nuevos buques para Salvamento Marítimo en un periodo comprendido entre 2006 y 2009.

El buque “Luz de Mar” fue el buque de Salvamento más moderno, potente y polivalentes que empezó la renovación de la flota, junto con su gemelo el “Miguel de Cervantes” que iniciaron su construcción en 2004. Todas estas unidades de Salvamento Marítimo, tanto remolcadores, guardamares y embarcaciones de

intervención rápida están situadas por la costa española listas y operativas para actuar en una emergencia.

El “Miguel de Cervantes” es un buque polivalente de Salvamento Marítimo listo para actuar en situaciones de emergencia con condiciones meteorológicas adversas con un alto grado de seguridad en sus operaciones. Además posee una serie de sistemas de ayuda contra la contaminación y recogida de vertidos como pueden ser barreras anticontaminación, Tangones, Skimmer....

Bibliografía

- Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) (2010). Manual de operaciones tanque Recoil. Material no publicado.
- Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) (s.f). Arranque y preparación del sistema FI-FI. Material no publicado.
- Kvaerner (2005). Technical Manual Fire Fighting I System.
- Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) (2013). Despliegue de brazo Kamper con la asistencia de las grúas Tugger. Material no publicado.
- Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) (2005). Planos brazo Kamper [Plano digital]. Material no publicado.
- Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) (2005). Plano brazo Kamper en operación de recogida de vertidos [Plano digital]. Material no publicado.
- Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) (2011). Especificaciones Técnicas Barreras, SASEMAR. Material no publicado.
- ASTILLEROS ARMON (Vigo). Madrid Noviembre de 2005
- Noren Bergen S.A. (2006). Sistema de Skimmer Normar 200TI. Manual de operación y mantenimiento.

- http://www.koseq.com/?page_id=119 (Koseq, agosto 2018)
- <http://www.nauticexpo.es/prod/dutch-thruster-group-bv/product-33555-233534.html> (Nautic expo, agosto 2018)
- https://www.fleetmon.com/vessels/miguel-de-cervantes_9320116_29662/?language=es (Fleetmon, agosto 2018)
- Imágenes de elaboración propia. Trabajo de campo.