



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCIÓN DE PUENTE, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**PROCEDIMIENTOS PARA OPERACIONES CON
CARGAS LÍQUIDAS REFINADAS EN B/T DE
PRODUCTOS “CASTILLO DE TRUJILLO”**

GRADO EN NAÚTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

AUTOR: PABLO FORTUNY GONZÁLEZ

TUTOR: AGUSTÍN GONZÁLEZ ALMEIDA

JULIO 2020

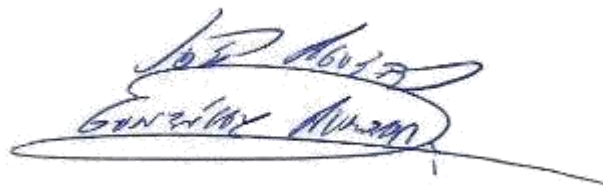
D. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Ingeniería Marítima, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. Pablo Fortuny González, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: PROCEDIMIENTOS PARA OPERACIONES CON CARGAS LÍQUIDAS REFINADAS EN B/T DE PRODUCTOS "CASTILLO DE TRUJILLO".

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 Certificado.

En Santa Cruz de Tenerife a 15 de julio de 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Agustín González Almeida', with a horizontal line drawn underneath it.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

1. CONTENIDO

1.	CONTENIDO	3
2.	ÍNDICE DE IMÁGENES	5
3.	ÍNDICE DE TABLAS	7
4.	RESUMEN	8
5.	ABSTRACT	8
6.	INTRODUCCIÓN	9
7.	DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BUQUE	10
8.	SISTEMA DE LASTRE	12
8.1	Tanques de lastre y bombas de lastre.....	13
8.2	15
8.3	Operativa de las bombas de lastre.....	15
8.4	El eductor.	15
8.5	Sensores de sonda.....	16
8.6	Sistema de detección de gases.....	17
9.	SISTEMA DE LIMPIEZA	18
9.1	Cañones de limpieza.....	19
10.	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA	22
11.	SISTEMA DE CARGA Y DESCARGA	25
11.1	Tanques de carga	25
11.2	Bombas descarga	27
11.2.1	Operación con la bomba	28
11.2.2	Reachique	30
11.2.3	Carga a través de la bomba	32
11.2.4	Bomba portátil de emergencia.....	33
11.3	Sistema FRAMO.....	33
11.4	Sistema de calentamiento.....	35
11.5	Líneas de carga, manifolds y colectores.....	36
11.5.1	Líneas de carga	36
11.5.2	Manifolds y colectores	36
11.6	Tank radar	37
11.7	Alarmas de alto nivel y de muy alto nivel.	38
11.7.1	Alarma alto nivel (95%)	38

11.7.2	Alarma muy alto nivel (98%)	39
11.8	Tubos de sonda	40
11.9	Ramales de gas inerte	41
11.10	Sistema de ventilación	42
11.10.1	Válvulas de presión/ vacío.....	42
11.10.2	PV Breaker	43
11.10.3	Sistema de retorno de gases	44
11.11	Sistema de gas inerte	45
11.12	Control de carga	46
11.12.1	Panel de gas inerte	46
11.12.2	Panel de alto nivel y muy alto nivel.....	47
11.12.3	Válvulas de tanques de lastre y carga	48
11.12.4	Sistema UMA.....	49
11.12.5	Programa de estabilidad	50
12.	PROCEDIMIENTO DE CARGA	51
13.	PROCEDIMIENTO DE DESCARGA.....	56
14.	CONCLUSIÓN.....	59
15.	CONCLUSION	60
16.	BIBLIOGRAFÍA.....	61
17.	ANEXO	63
17.1	ANEXO 1. 1. SHIP PARTICULARS	63
17.2	ANEXO 1.2 DISTRIBUCIÓN LÍNEAS DE LASTRE.....	64
17.3	ANEXO 1.3 DISTRIBUCIÓN LÍNEAS DE CARGA	65
17.4	ANEXO 1.4 MANIFOLD ARRAGEMENT	66
18.	ANEXO 2	67
18.1	ANEXO 2.1	67

2. ÍNDICE DE IMÁGENES

1 Castillo de Trujillo. Archivo: https://www.navieraelcano.es/	16
2 Vista general de bomba de lastre. Archivo: Manual sistema de lastre.....	13
3 Detección de gases de tanques de lastre. Archivo: Pablo Fortuny	17
4 Bomba de limpieza. Archivo: Pablo Fortuny	18
5 SCANJET. Archivo: Buque.	20
6 Pantallazo SCANJET. Archivo: Manual Scanjet	20
7 Modo empleo y montaje Scanjet. Archivo: Manual Scanjet	20
8 Distribución tanques de carga. Archivo: Elaboración propia	27
9 Esquema bomba de carga. Archivo: Manual sist FRAMO	28
10 Esquema Operación de reachique. Archivo: Manual sist FRAMO	32
11 Reguladores bombas FRAMO. Archivo: Pablo Fortuny	42
12 Sistema FRAMO. Archivo: Pablo Fortuny	42
13 Calentador tanque 6E. Archivo: Buque.....	43
14 Disposición colectores y manifolds. Archivo: Buque.....	44
15 Vista desde el puente de las líneas, manifolds y colectores. Archivo: Pablo Fortuny.....	44
16 Tankradar. Archivo: Buque.....	38
17 Medición vacío. Archivo: Captura Tankradar manual.....	38
18 Alarma Hi, Hi-Hi level. Archivo: Buque.....	39
19 Vapour Lock+ UTI. Archivo: httpwww.mmcasia.co.jpenvaporlocks.html	40
20 Ramales de gas inerte. Archivo: Buque.....	41
21 Valvulas PV, tanques de carga 7E/B Y SLOP E/B. Archivo: Pablo Fortuny.....	42
22 PV Breaker. Archivo: Buque	43
23 Medidas estandarizadas de la VEC. Archivo: Isgott	44
24 Panel de gas inerte en el control de carga. Archivo: Pablo Fortuny	46

25 Panel de alarmas Hi y Hi-Hi level. Archivo: Pablo Fortuny	47
26 Control Remoto Válvulas de caga y lastre en el control de carga. Archivo: Pablo Fortuny ..	48
27 Monitor UMAS lastre en el control de carga. Archivo. Pablo Fortuny.....	49
28 Monitor sistema UMAS carga. Archivo: Pablo Fortuny.....	50
29 Ships Particulars. Archivo: Buque.....	63
30 Plano distribución líneas lastre. Archivo: Buque.....	64
31 Plano distribución líneas carga. Archivo: Buque	65
32 Manifold Arrangement. Archivo: Buque	66
33 BP Tank Cleaning Guide. Archivo: BP	67

3. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 DATOS TANQUES DE LASTRE. Elaboración propia.....	14
Tabla 2 DATOS BOMBAS DEL SISTEMA. Elaboración propia.....	15
Tabla 3 DATOS TANQUES CARGA. Elaboración propia.....	26
Tabla 4 Datos Técnicos sist FRAMO. Archivo: Manual Framo.....	34

4. RESUMEN

En el presente trabajo de fin de grado se analizarán detalladamente todos aquellos equipos involucrados en las operaciones de cargas líquidas refinadas en buques tanques petroleros de productos. Se tomará como ejemplo el buque “Castillo de Trujillo”. Buque donde se han adquiridos los conocimientos necesarios tras seis meses ininterrumpidos de prácticas.

Tras una breve introducción del sector petrolífero y del buque en cuestión, se explica dos operaciones esenciales para que la actividad principal del buque, que es la carga descarga del producto, se lleve a cabo de manera correcta.

En primer lugar, el lastre, el sistema de lastre y todo su equipo será detallado.

También se trata el sistema de limpieza y todos los medios con los que cuenta el buque para realizarla de manera correcta y acorde a las guías internacionales publicadas.

Por último, se analizan los equipos y procedimientos de las operaciones carga y descarga y la normativa bajo la que se encuentran regulados estas operaciones.

5. ABSTRACT

In the present “Degree Final Project”, all equipment involved in the operations of refined liquid cargo operations on product oil tankers will be specifically analysed. The vessel C. Trujillo will be taken as an example. Vessel where the necessary knowledge has been acquired after six months of practice.

After an introduction to the oil sector and the ship in question, two essential operations are explained so that the main activity of the ship, which es the unloading of the product, is carried out correctly.

First of all, the ballast, the ballast system and all your equipment will be detailed.

The cleaning system and all the means that the vessel has to deal with it correctly and in accordance with the published international guides are also discussed.

Finally, the equipment and procedures of the loading and unloading operations and the regulations under which these operations are regulated are analysed.

6. INTRODUCCIÓN

En el siglo XIX el transporte de crudo se realizaba en barriles en buques convencionales. En aquel entonces la demanda no era mucha. Conforme se descubrieron los motores de diésel y demás equipos que necesitaban del combustible.

Es por este motivo que se comenzó a construir barcos dedicados especialmente con el propósito del transporte de petróleo. Con el paso del tiempo la demanda subió y los barcos se fueron contrayendo de mayor tamaño y de mayor capacidad.

Hoy en día, hay varios tipos de petroleros, clasificándose por tamaño y por tipo de mercancía que transportan.

El Castillo de Trujillo es un buque tanque petrolero, que según lo define el MARPOL Anexo I, regla 1, es un buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburo a granel, en sus espacios de carga. Este buque es conocido comúnmente como, petrolero, buque tanque, Oil Tanker o simplemente Tanker.

Transporta productos de refinación, llamadas cargas livianas o limpias. Hace una navegación de cabotaje por las costas europeas. Los productos que suele transportar, son gasolinas, gasóleos, combustible de aviación como jet o queroseno y algunas naftas.

7. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BUQUE

El B/T Castillo de Trujillo es un buque tanque de productos derivados, cuyo casco se construyó en Ucrania (Kherstone) donde se encontraba inacabado cuando lo adquirió la naviera. Los trabajos de armamento se llevaron a cabo en los astilleros turcos de Duzgit Group. Y entró en servicio en 2004.

Tiene una eslora de 182,14m, una manga de 25,30 y un 18m de puntal. El calado medio de verano es 11,35 m. El desplazamiento correspondiente es 40689,839 T/M y el peso muerto es de 30564,839 T/M con un arqueo bruto de 21589 T/M

Consta de siete parejas de tanques de carga más dos slops, uno de los cuales se podría usar como tanque de carga.

Del mismo modo tiene siete parejas de tanques de lastre más un peak de proa y otro de popa, el sistema de lastre se lleva a cabo mediante un túnel que comunica con las líneas de lastre.



1 Buque Castillo de Trujillo. Archivo: <https://www.navieraelcano.es/>

En lo que a la planta propulsora se refiere, el B/T Castillo de Trujillo cuenta con un motor principal MAN Bkumeister & Wain Alpha diésel 6S50/MC CM K 7(8.080 HP). Es un motor capaz de proporcionar 15,50 nudos en pruebas, 13,5 cargados y 14,5 en condición de lastre.

Desde el control de carga, situado en la primera cubierta, se controla gran parte del sistema de carga/descarga y de lastre de una forma remota. Se concentran todos los equipos para llevar a cabo las operaciones desde allí. Entre ellos destacan: el control remoto de válvulas tanto de carga como de lastre, el sistema de FRAMO, un programa de carga para la estabilidad y repetidor del sistema de gas inerte.

Dado el peligro de explosión de este tipo de buques, para reducir el nivel de oxígeno (O₂), se cuenta con una planta generadora de gas inerte, que proporciona gas a los tanques, hasta que el nivel de oxígeno sea tan bajo que sea imposible la combustión.

Para más información sobre las características del buque ver *anexo 1*.

8. SISTEMA DE LASTRE

En el Castillo de Trujillo se cuenta con un sistema compuesto por un colector común (túnel) central con sus respectivas tomas y válvulas asociadas, colector por el que se alimenta el lastrado y deslastrado de los tanques. El fin de todo sistema de lastre es obtener condiciones ideales de calado, escora, trimado, estabilidad, esfuerzos, flexiones y capacidad de navegabilidad del buque en cualquier momento.

Las operaciones de lastre y deslastre formarán parte del plan de carga o descarga.

Cuando se realicen las operaciones de lastrado en puerto se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- La secuencia de los movimientos en los tanques de lastre, así como el tiempo que se empleará.
- Las condiciones de estabilidad y esfuerzos del buque en conjunto a las operaciones de carga.
- Las características del puerto y el amarre.
- Máximo calado y calado aéreo permitido.
- Mantener un buen asiento para las operaciones. Nunca superior a 2,5-3 metros de asiento. Siempre apopante.
- Efecto en la maniobrabilidad del buque.
- Las condiciones meteorológicas y marea.
- Los oficiales encargados de la ejecución de la operativa.

El primer oficial que coordinará las operaciones de lastrado/ deslastrado junto al jefe de máquinas. Los procedimientos deben quedar adecuadamente registrados.

La operación se podrá ejecutar por bomba o por gravedad.

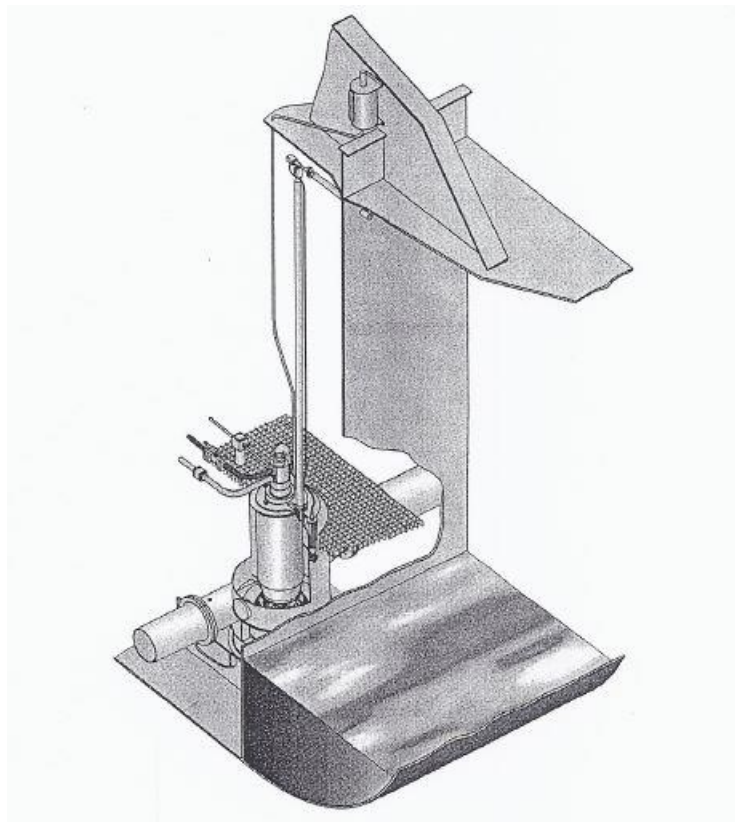
De manera periódica, anualmente o ajustándose a la operativa del buque, se baldeará los tanques de lastre con el fin de eliminar la acumulación de sedimentos propiciada por las operaciones.

En caso de toma de muestras, estas se realizarán a través del tubo de sonda.

8.1 Tanques de lastre y bombas de lastre.

El buque consta de siete parejas de tanques de lastre, babor y estribor, además del peak de popa y de proa. Los tanques de lastre se encuentran distribuidos de proa a popa en el espacio del doble casco, rodeando los tanques de carga. En el diagrama *Anexo 1.2* se puede apreciar su distribución y la de la línea de lastre.

Estos catorce tanques son lastrados/deslastrados tanto por gravedad, hasta la línea de flotación del barco como a través de las bombas de lastre. Las bombas de lastre son bombas centrífugas sumergidas, accionadas mediante el sistema FRAMO. Para el correcto agotamiento, el sistema cuenta con un eductor alimentado por la bomba de limpieza o bien desde el sistema contraincendios.



En el buque no se usa el peak de proa. Su lastrado o deslastrado se hará por gravedad, hasta la línea de flotación del barco y a través de la bomba de emergencia Contraincendios de proa o la bomba contraincendios stand by.

En cuanto al peak de popa, su operación no se lleva a cabo desde el control de carga, sino es la máquina quien se encarga de poner en marcha las bombas necesarias para el lastre del tanque. Del mismo modo que los anteriores tanques, se puede llenar por gravedad hasta la línea de flotación del buque. Además, se pueden usar dos bombas, la de sentinas o la propia del peak de popa. Es un tanque que se usa para controlar el asiento del buque.

En el interior del tanque se encontrará una línea de lastre y la del eductor, además de sus válvulas correspondientes. Algo característico del buque es que, en el doble fondo, hay dos válvulas intermedias. Se debe prestar especial atención en las operaciones de deslastre a estas válvulas, debido a que si se mantienen cerradas querría agua entre los mamparos del doble fondo. Provoca problemas de estabilidad en el buque en cuanto este se encuentre navegando debido al fenómeno de superficies. libres.

TANQUE	LOCALIZACIÓN (CUADERNA)	CAPACIDAD 100% (m ³)	BOMBAS DISPONIBLES
PEAK DE PROA	(- 10) - 14	952,495	CONTRINCENDIO DE EMERGENCIA Y CONTRINCENDIO STAND BY
TANQUE LASTRE 1C (B & E)	22 - 28	2214,995	BOMBA DE LASTRE N° 1 Y 2
TANQUE LASTRE 2 BABOR	28 - 33	907,166	
TANQUE LASTRE 2 ESTRIBOR	28 - 33	907,232	
TANQUE LASTRE 3 BABOR	33 - 38	832,466	
TANQUE LASTRE 3 ESTRIBOR	33 - 38	832,466	
TANQUE LASTRE 4 BABOR	38 - 43	829,436	
TANQUE LASTRE 4 ESTRIBOR	38 - 43	829,436	
TANQUE LASTRE 5 BABOR	43 - 48	828,812	
TANQUE LASTRE 5 ESTRIBOR	43 - 48	828,812	
TANQUE LASTRE 6 BABOR	48 - 52	826,816	
TANQUE LASTRE 6 ESTRIBOR	48 - 52	826,816	
TANQUE LASTRE 7 BABOR	52 - 58	634,903	
TANQUE LASTRE 7 ESTRIBOR	52 - 58	634,903	
TUNEL	22 - 58	249,012	
PEAK DE POPA	97 - 122	507,176	PEAK DE POPA Y BOMBA DE SENTINAS
LASTRE TOTAL		13642,942	

Tabla 1 DATOS TANQUES DE LASTRE. Elaboración propia.

BOMBA	LOCALIZACIÓN	CAPACIDAD DE CAUDAL (m ³)	TIPO
B. LASTRE Nº 1	CÁMARA BOMBAS DE POPA	1000	FRAMO SB300
B. LASTRE Nº 2	CÁMARA BOMBAS DE POPA	1000	FRAMO SB300
EDUCTOR	CÁMARA BOMBAS DE POPA	200	
B. SB CONTRAINCENDIOS	MÁQUINA	220	CENTRÍFUGA
B. PEAK DE POPA	MÁQUINA	150	AUTOCEBANTE
B. EMERGENCIA CONTRAINCENDIOS	CÁMARA BOMBAS DE PROA	100	CENTRÍFUGA/ AUTOCEBANTE

Tabla 2 DATOS BOMBAS DEL SISTEMA. Elaboración propia.

8.2

8.3 Operativa de las bombas de lastre

Para realizar operaciones de lastre mediante bomba, se debe:

- FRAMO arrancada. (20 bares por encima de la presión de trabajo de las bombas de lastre)
- Abrir en primer lugar la válvula del tanque que se va a cargar.
- Abrir la entrada de agua de la bomba.
- Arrancar la bomba/s lentamente que se vayan a usar.
- Despegar las bombas, es decir, dejarlas funcionar con la válvula de descarga cerrada durante un periodo de dos minutos a una presión hidráulica de unos 40- 50 bares.
- Abrir la descarga de la bomba y ajustar la presión. Presión máxima recomendada por el fabricante: 120 bares.

Las operaciones de deslastre se ejecutarán del mismo modo, cambiando tan solo las válvulas de entrada y salida de la bomba.

En cuanto a la parada de las bombas de lastre, se invertirá el proceso anterior.

8.4 El eductor.

Los eductores son bombas a chorro de líquido que aspiran otro líquido. Son bombas donde se crea el efecto Venturi. Ese consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión cuando aumenta su velocidad al pasar por una zona de sección menor. Cuando la velocidad aumenta de manera notable, se producen presiones negativas lo que crea una aspiración del fluido de otro conducto, ambos fluidos se mezclan en el interior del

eductor y serán expulsados por otro conducto. Es decir, tiene tres conductos, una de alimentación, otro de succión y otro de descarga. Es usado para secar los tanques de lastre cuando las bombas dejan de ser efectivas a la hora de deslastrar.

Para ponerlo en funcionamiento:

- Cómo se ha comentado en apartado anteriores, los tanques de lastre tienen dos válvulas intermedias en el fondo. Para evitar acumulación de agua entre mamparos, abrir estas válvulas.
- Para cerrar el sistema, los escobenes, que son componentes de la línea contraincendios, deben estar cerrados.
- En primer lugar, se abrirá la válvula que alimentará al eductor, entre caso la alimentación será a través de la línea contraincendios (C.I).
- Dejar un tiempo antes de arrancar el eductor para que se llene el conducto de alimentación.
- Arrancar el eductor. Mirar la presión de la línea de alimentación (C.I).
- Abrir la válvula de la línea del eductor del tanque que se quiera secar.

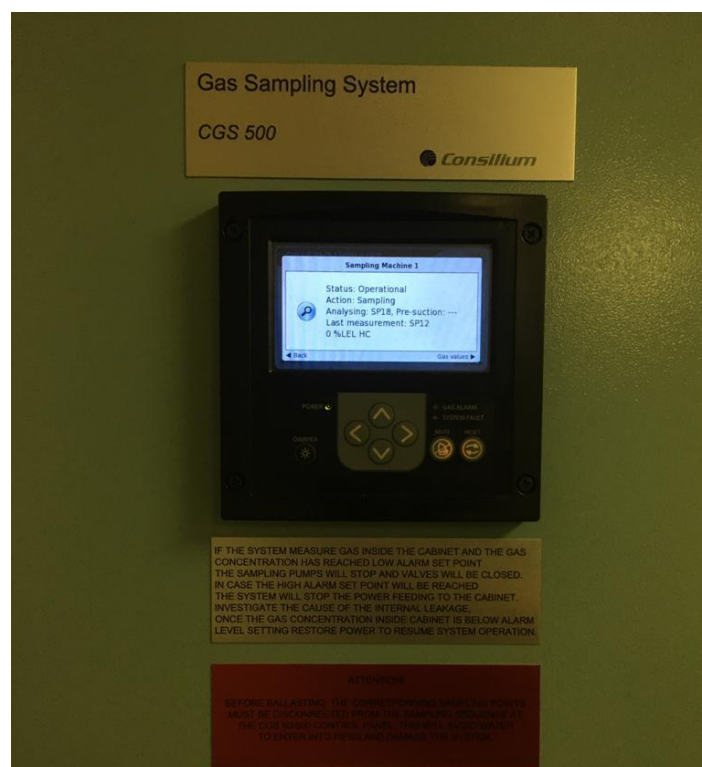
Tardará en secar unos 15-20 minutos en cada tanque. Las succiones de los tanques se encuentran cerca de la línea de crujía, por ello se escorará el barco a la banda contraria del tanque que se opere para intentar llevar la mayor cantidad de agua al conducto de succión del eductor.

8.5 Sensores de sonda

Cada uno de las siete parejas de lastre además del peak de proa y el de popa y el túnel de lastre, tienen unos sensores de nivel. Estos sensores bajan hasta el fondo del tanque junto al tubo de sonda. Los datos que proporciona son obtenidos a través de la presión de columna de agua. Midiendo así la altura a la que se encuentra el nivel de agua en el interior del tanque de lastre

8.6 Sistema de detección de gases

El buque cuenta con un sistema de detección de gases. Su finalidad será detectar gases explosivos y tóxicos (gases LEL) en los espacios que están instalados, tanque de lastre, tanques de aguas técnicas y agua sanitaria, y cámara de bombas. Una fuga en algún tanque de carga, haría que pasasen estos gases a los tanques de lastre con el peligro que estos conllevan. Todos los datos irán a una consola instalada en el control de carga, además hay un repetidor en el puente.



9. SISTEMA DE LIMPIEZA

La limpieza de los tanques de carga en este tipo de buques toma un papel de vital importancia. Según la compatibilidad entre la carga anterior y la siguiente habrá que realizar unos procedimientos u otros. Este aspecto se obtiene de la guía de lavado de tanques de Dr. Verwey's (*Tank Cleaning Guide*). Donde aparecerá si es o no compatible y, además, cómo ha de ser tratado el lavado. En el *Anexo 2.1* se observa un ejemplo de estas tablas cruzadas de la compañía BP.

La limpieza de tanques consiste en eliminar todo residuo que se encuentre en su interior, incluyendo fondo y paredes. Evitar posible contaminación en la próxima carga.

Para ello el buque cuenta con una bomba destinada únicamente para labores de limpieza. Está situada en el local de la bomba de lastre de estribor. Es una bomba centrífuga vertical de una sola etapa.



Esta bomba será la que alimentará a la línea de limpieza en la cubierta principal. Se ramifica hacia los cañones de limpieza de los catorce tanques de carga y los dos slops. Los tanques de carga número uno y los dos slops cuentan con dos cañones por tanque. En cambio, los demás tanques, dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete, disponen de tres cañones por tanque, tanto en estribor como en babor. El buque cuenta, por lo tanto, con cuarenta y cuatro cañones de limpieza.

El lavado de los tanques puede realizarse tanto con agua dulce como con agua salada. En el buque se lava con agua dulce siempre ya que si se hace con agua salada habría que enjuagar con agua dulce. El agua utilizada será procedente directamente del tanque de agua dulce técnica y distribuida por el resto de medios de limpieza. En caso de necesitar agua caliente, se pasa agua técnica al slop de estribor y será calentada con los serpentines de este tanque. Una vez alcanzada la temperatura deseada, el agua será impulsada para ejecutar la limpieza.

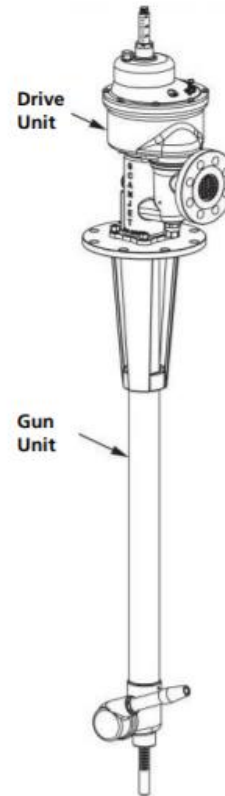
Una vez acabada la limpieza, el agua con residuos será depositada en el slop de babor. La descarga se hará a través de las bombas de descarga de cada uno de los tanques lavados. Se debe alinear los tanques que se vayan a lavar junto al slop de babor en el colector.

9.1 Cañones de limpieza

Los cañones de limpieza serán los medios más destacados del sistema de limpieza. Son la principal herramienta que hay instalada en el buque para eliminar todo resto de producto del interior del tanque. Como se ha nombrado en el apartado anterior, se cuenta con cuarenta y cuatro cañones. Estos son de la marca "Scanjet" y el modelo es "SC280".

Estos medios, alimentados por la línea de limpieza, funcionan mediante una turbina instalada fija con una unidad de accionamiento programable integrada. La lubricación permanente significa una unidad de accionamiento libre de aceite y la transmisión magnética patentada permite un intercambio de la unidad de accionamiento sin exponer el tanque a la atmósfera exterior.

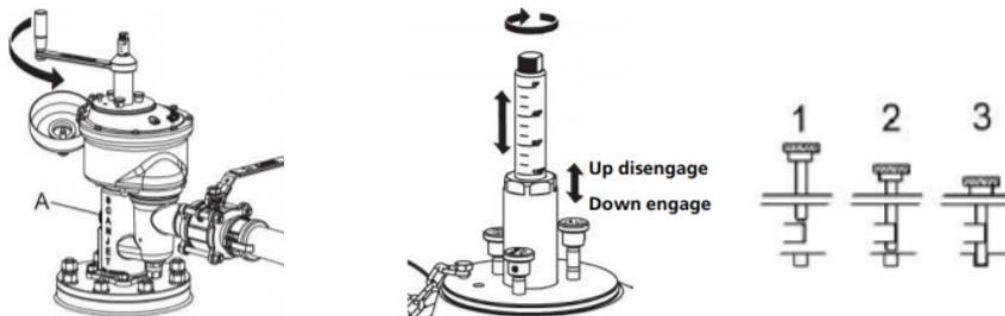
La boquilla simple permite obtener un chorro con una gran intensidad que permite un resultado de limpieza del tanque óptimo en todas sus superficies. La unidad de accionamiento girará la tubería principal y elevará y bajará la boquilla y, de este modo limpiará el tanque en un patrón circular.



6 Pantallazo SCANJET. Archivo: Manual Scanjet

Para ponerlos en funcionamiento:

- Levantar la carcasa protectora.
- Poner los tres botones en su posición más alta.
- Abrir válvula de admisión de manera lenta hasta verificar que los engranajes giren.
- Seleccionar el programa de lavado que se va a ejecutar mediante el accionamiento del botón "P", este tiene tres posiciones, como se muestra en la figura nº 6.



- Con los tres botones en la posición nº 1, el cañón gira sobre el eje vertical, pero varía su ángulo de trabajo en el eje horizontal.
- Cuando el “P” se encuentra en posición levantada, no hay programa alguno. En caso de estar a la mitad, significa que su elevación será de 1, 5º/ vuelta. Por último, si su posición es completamente pulsada, estará en programa de pre-lavado, su elevación en este caso será de 60º/ vuelta.
- Según el número de pines que se tengan pulsados, el programa de lavado cambia. Siendo el más completo cuando los tres están en pulsados, eleva su orientación 4,5º/ vuelta.

Para finalizar la operación se debe cerrar la válvula de admisión y todo el mecanismo se para de manera automática. Ajustar el ángulo del cañón a 0º y drenar así el agua que quede en el cañón. Por último, colocar carcasa protectora.

10. PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA

Todo procedimiento de limpieza se llevará a cabo bajo las regulaciones y recomendaciones de los códigos MARPOL, ISGOTT Y *Tank Cleaning Guide* de Dr. Verwey's

De acuerdo con lo prescrito en el MARPOL, Apéndice B, los tanques serán lavados por uno o varios chorros de agua giratorios a una presión suficientemente alta.

Durante las operaciones, se debe achicar continuamente los tanques pues, la cantidad de líquido en los tanques debe de ser mínima. En caso de que esta condición no se pueda dar, el proceso se repetirá hasta tres veces.

Se llevarán a cabo operaciones de limpieza de un tanque de carga cuando sea necesario para:

- Efectuar una inspección
- Mantenimiento y reparación
- Entrar en dique
- Cuando una la carga anterior y la posterior no sean compatibles. (*Anexo 2.1*)

Siguiendo las recomendaciones del ISGOTT, Capítulo 11, apartado 3 toda operación de limpieza y desgasificación tendrá que ser planeada y documentada, por ello, se elaborará un plan de limpieza y desgasificación de tanques.

El plan en caso de limpieza, debe incluir los siguientes datos:

- Los tanques que se van a lavar.
- Tanque receptor del agua contaminada.
- El método de lavado.
- Tiempo de duración de la limpieza.
- Etapas del proceso.
- Grado de inertización y purgado de los tanques.
- Asiento del buque.
- Cañones que se van a usar (número y tipo de ciclo).
- Temperatura del agua.
- Bombas utilizadas para el reachique.
- Riesgos potenciales.
- Medidas de seguridad a tomar.

- Aparatos de medición de gases.

En caso de una desgasificación, se debe tener en cuenta los siguientes datos:

- Método.
- Tiempo.
- Tanques involucrados en la operación.
- Niveles finales a los que quedarán los tanques.

En estas operaciones, el mayor riesgo es el de fuego o explosión por a la presencia simultánea de una atmósfera inflamable y una fuente de ignición. El objetivo es eliminar o minimizar este peligro, quitando uno de los componentes del triángulo de fuego.

Se notificará a toda la tripulación de la operación que se va a realizar. Para evitar contaminación de la atmósfera interior de la habitación, se cerrarán todas las puertas y las conexiones con el aire exterior.

Antes de que el tanque sea lavado, se debe determinar el contenido de oxígeno en su interior. No debe exceder, según recomendaciones del ISGOTT, 7.1.6.9, un contenido de 8%. Por ello, se necesita de un correcto funcionamiento del sistema de gas inerte del buque. Tal y como requiere el SOLAS, La planta debe de ser capaz de proporcionar gas inerte con un contenido menor del 5% y mantener una presión positiva en los espacios de carga.

Para realizar la limpieza:

- Si es necesario calentar el agua, pasar del tanque de aguas técnicas al slop de estribor. En caso contrario, el agua será distribuida mediante la bomba de limpieza a los tanques a limpiar.
- Arrancar el sistema FRAMO.
- Alienar la línea de aire en cubierta con el gas inerte.
- Alinear en el colector los tanques indicados y el slop (Tanque donde se depositará los residuos).
- Poner en marcha la bomba de limpieza.
- Preparar los cañones de limpieza que se usarán.
- Abrir la válvula de paso de la línea de limpieza a las máquinas de limpieza.
- Seleccionar el programa deseado, el más usual será con los tres pines pulsados.
- El lavado se hará de proa a popa, teniendo siempre no más de seis cañones abiertos.

- Arrancar la bomba de descarga del tanque con la descarga de esta cerrada. Desde cubierta se meterá gas inerte a presión por la línea de carga y se reachicará por medio de la línea de reachique. Se debe abrir la válvula de la línea de reachique.
- En cuanto finalice el agotamiento de las bombas, se cierra la válvula de reachique.

Una vez se acaba con las bombas y los tanques, Se hará lo mismo con las líneas de los tanques que se han lavado y la del slop.

- Se soplará las líneas con gas inerte.
- Se abre la válvula de reachique bajo el manifold correspondiente y alinearlos de manera que acaben en el slop de babor.

Conforme a lo expuesto en MARPOL, Anexo 1, regla 15. La retención de los hidrocarburos a bordo y descarga posterior en instalaciones de recepción de todas las aguas de lavado contaminadas. Se anotará en el Libro registro de hidrocarburos la cantidad total de hidrocarburos y de agua usada para el lavado y devuelta a un tanque de almacenamiento.

11. SISTEMA DE CARGA Y DESCARGA

La parte vital de cada buque mercante son sus medios de carga y descarga del producto o productos que se dedique a transportar. Su construcción, mantenimiento y operativa dependerá de la carga que lleve.

Cuando se trata del transporte de productos, se debe diferenciar entre productos limpios y productos sucios. Como se ha comentado anteriormente, este buque dedica su actividad al transporte de productos limpios. La viscosidad del producto es la principal característica que los diferenciará. Se considera producto limpio a aquellos que tena una densidad menor de 0,9.

No obstante, el buque está preparado debidamente para el transporte de productos pesados. Como se detallará más adelante, cuenta con unos calentadores en caso de necesitar calentar la carga, ya que estos productos tienen una viscosidad alta y requiere que se caliente para su correcta carga y descarga.

En la actualidad, aunque los buques cuenten con los medios necesarios para afrontar el transporte de ambos tipos de productos, la actividad de este no suele combinarse debido al coste que supone realizar una limpieza para pasar de fueles a gasóleos o gasolinas, por ejemplo.

En este apartado se especificará todo lo que concierne al sistema de carga y descarga y sus medios para llevar a cabo las operaciones.

11.1 Tanques de carga

Los tanques de carga son los espacios del buque donde se almacena la carga. El buque Castillo de Trujillo cuanta con siete parejas de tanques y dos Slops, haciendo un total de 16 tanques. El slop de babor será el destinado a almacenar las lavazas. El slops estribor será el tanque donde se depositará el agua necesaria para realizar las limpiezas y calentarla hasta la temperatura deseada.

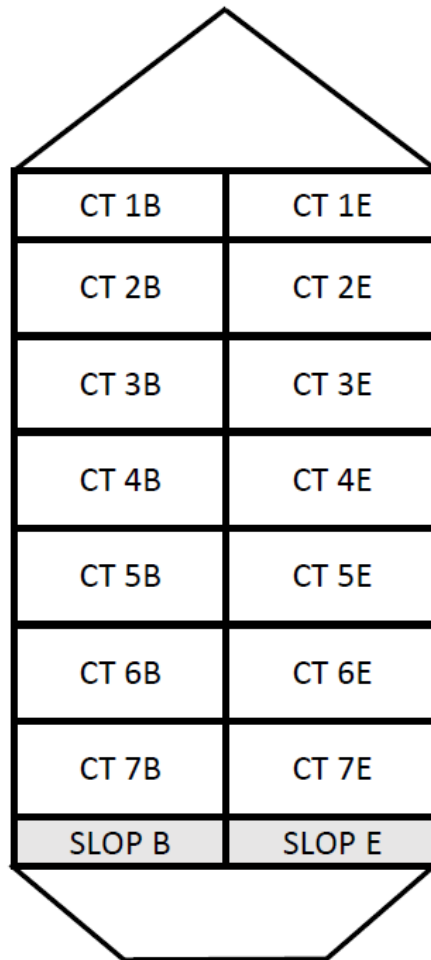
Los tanques de este tipo de busques están contruidos de tal manera que no tengan refuerzos en su interior. Sus mamparos serán de tipo corrugado, siendo estos, la única ayuda para la resistencia del barco. Es por esto que los refuerzos se encuentran en cubierta y en los tanques de lastre.

En cuanto a el método de calentamiento de la carga, tan solo los dos tanques slops, cuentan con serpentines en su interior. Su uso actualmente se limita al calentamiento de agua para la limpieza de los tanques de carga.

TANQUE	m ³ * cm	95% VACÍO (cm)	95% VOL (m ³)	98% VACÍO (cm)	98% VOL (m ³)	100% VOL (m ³)
TK CARGA 1 BABOR	1,1	108	1692,3	59	1745,8	1781,4
TK CARGA 1 ESTRIBOR	1,1	108	1696,0	59	1749,6	1785,3
TK CARGA 2 BABOR	1,57	110	2478,3	59	2556,5	2608,7
TK CARGA 2 ESTRIBOR	1,59	104	2505,2	53	2584,4	2637,1
TK CARGA 3 BABOR	1,62	114	2616,1	60	2698,7	2753,8
TK CARGA 3 ESTRIBOR	1,64	108	2643,3	54	2726,8	2782,4
TK CARGA 4 BABOR	1,62	111	2616,1	58	2698,7	2753,8
TK CARGA 4 ESTRIBOR	1,64	111	2643,3	58	2726,8	2782,4
TK CARGA 5 BABOR	1,62	114	2616,0	60	2698,6	2753,7
TK CARGA 5 ESTRIBOR	1,64	108	2643,3	54	2726,8	2782,4
TK CARGA 6 BABOR	1,62	114	2616,0	60	2698,6	2753,7
TK CARGA 6 ESTRIBOR	1,64	104	2642,9	51	2726,4	2782
TK CARGA 7 BABOR	1,62	112	2567,3	60	2648,4	2702,4
TK CARGA 7 ESTRIBOR	1,65	106	2604,3	53	2686,6	2741,4
SLOP BABOR	0,41	103	606,2	54	625,3	638,1
SLOP ESTRIBOR	0,38	102	567,7	52	585,6	597,6

Se encontrarán dos líneas por donde el producto puede ser cargado, la línea de los drops, y la de la bomba, de mayor diámetro.

Cada tanque cuenta con una bomba sumergible propia. Trabajan mediante el sistema hidráulico de la marca FRAMO. La succión la por medio de un poceto que se encuentra bajo la misma bomba, y donde se acumulará el producto.

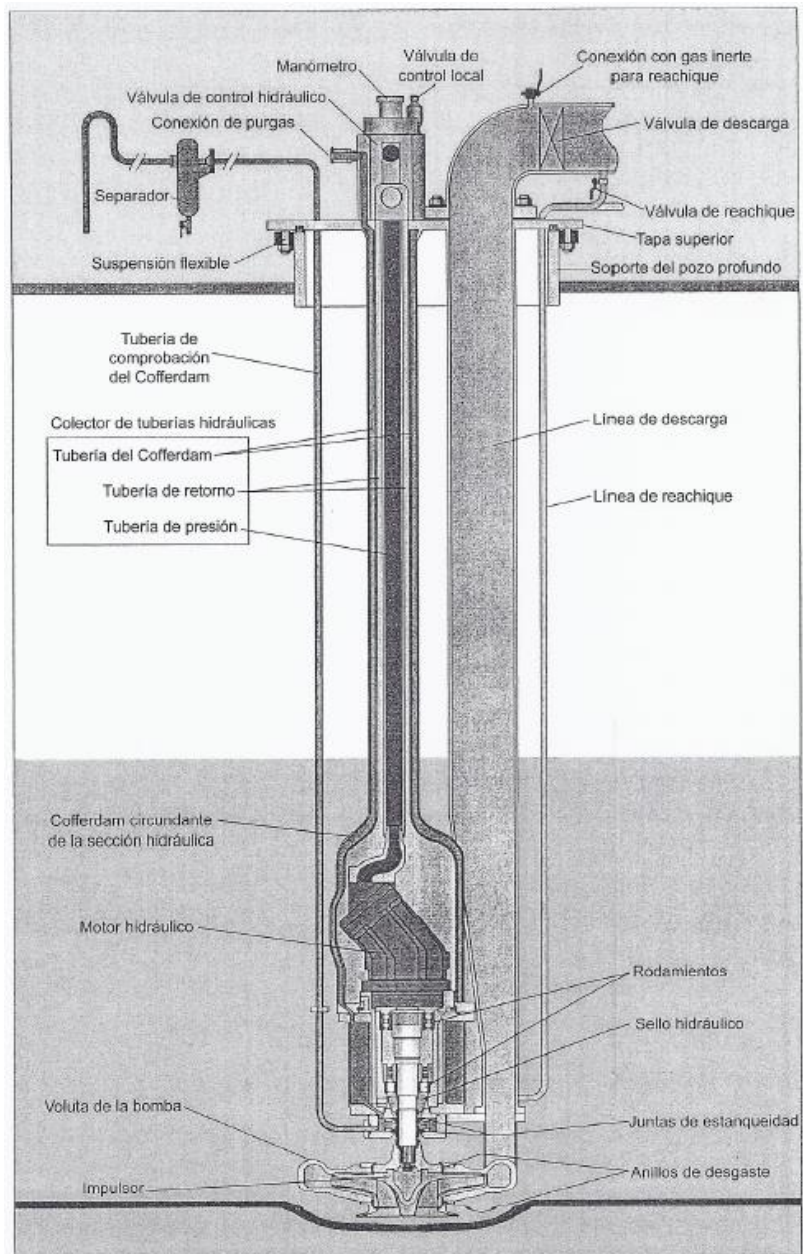


8 Distribución tanques de carga. Archivo: Elaboración propia

11.2 Bombas descarga

Las bombas de descarga son los elementos más importantes a la hora de llevar a cabo las operaciones de descarga. Serán las principales responsables del procedimiento. El tiempo de operaciones se verá condicionado por el correcto o no, funcionamiento de las bombas.

Ya nombrado en el apartado anterior, el buque consta de 16 bombas. Las bombas de descarga, 4 de tipo SD150 en los tanques número unos y en los tanques slops y 12 de tipo SD200, en el reto de parejas de tanques, del dos al siete, ambas parejas incluidas, son bombas centrífugas, de acero inoxidable, sumergidas, de una sola etapa y accionada hidráulicamente mediante los motores hidráulicos A2FLM



11.2.1 Operación con la bomba

Recomendaciones:

- Es aconsejable para el buen estado del sistema operar el sistema con cuantas bombas sea posible y baja presión hidráulica que, por el contrario, operar con pocas bombas y una presión hidráulica al máximo.

- Al final de la descarga, la bomba puede funcionar en vacío, esto producirá vibraciones y variaciones de presión de la bomba. Para evitar este fenómeno y dañar el equipo, bajar la presión de la bomba.

Consideraciones previas a la descarga:

- La presión hidráulica debe superar en torno a 15- 20 bares la presión que será requerida. Esta limitación tiene como objetivo minimizar el consumo energético, desgaste y roturas de las bombas y ruido y vibraciones generados.
- La válvula de descarga de la bomba debe estar abierta. Solo se encontrará cerrada cuando se encuentre fuera de servicio.

Puesta en marcha de la bomba:

La puesta en marcha del equipo se hará desde el panel de control de las bombas situado en el control de carga del buque (control remoto). Pudiendo también hacerse desde propia bomba (control local). Para el control remoto:

- La válvula del control local de control hidráulico debe estar cerrada.
- Cerrar la válvula de descarga de la bomba.
- Aumentar la presión hidráulica del sistema hasta los 150 bar, aproximadamente.
- Arrancar la bomba desde el panel del control de carga y despegarla hasta los 40 bar aproximadamente uno o dos minutos.
- Aumentar la presión hidráulica hasta que la presión de descarga sea algo mayor que la del manifold.
- Abrir la válvula de descarga de la bomba.
- Ajustar la presión hidráulica hasta la deseada para la descarga.

- Cuando el tanque se vacíe, la presión hidráulica de la bomba irá fluctuando. Se debe bajar un poco la presión de la bomba y esperar a que vuelva a fluctuar. Cerrar ahí la válvula de descarga de la bomba y bajar la presión de la bomba al mínimo y pararla.

Cuando se opere con varias bombas de descarga al mismo tiempo, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

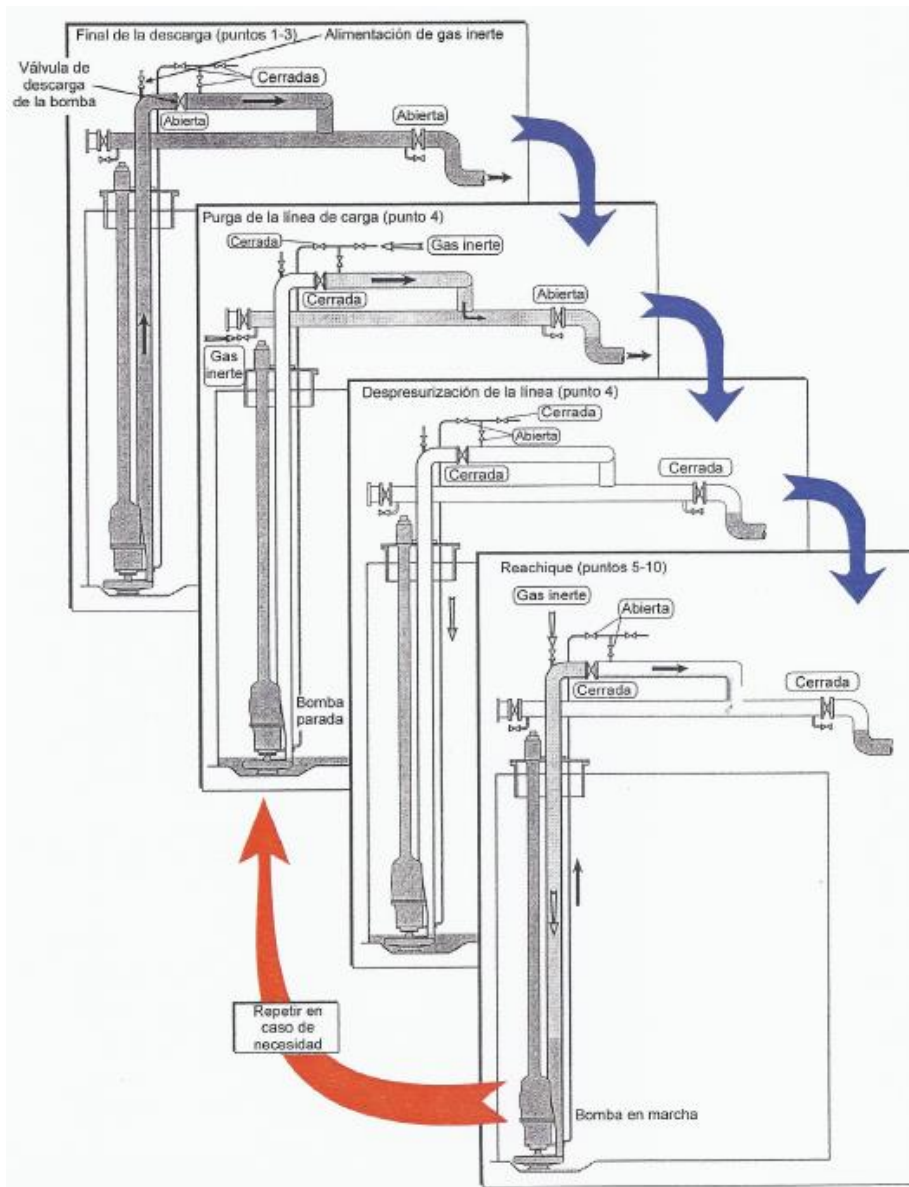
- Poner en marcha el sistema hidráulico y la primera bomba siguiendo los pasos explicados en el apartado anterior.
- Abrir la válvula de descarga de esta bomba.
- Arrancar las siguientes bombas del mismo modo. Asegurarse que la suficiente potencia hidráulica para ello. El consumo de aceite hidráulico se explicará en el apartado del sistema FRAMO.
- Aumentar la presión hidráulica, y por consiguiente la velocidad de las bombas hasta alcanzar la desea para la descarga.

11.2.2 Reachique

Esta operación consiste en sacar la última parte de producto en el interior del tanque a través de la bomba. Para ello:

1. Desde el momento que la bomba empiece a descebarse, se debe bajar la presión hidráulica. Esta bajada será diferente según la densidad del producto y la presión de descarga, según la experiencia a bordo, la bajada será en torno a 20-40 bar de lo que estaba trabajando la bomba antes de descebarse. El objetivo es minimizar el daño que se produce a la bomba cuando hay vibraciones y fluctuaciones al aspirar algo de aire.
2. Vaciar el tanque con esta nueva presión.
3. Una vez vaciado el tanque, cerrar válvula de descarga y bajar al mínimo y parar la bomba.

4. Purgar la línea de carga. Cerrar la válvula del manifold y despresurizar la línea para evitar la contrapresión durante el reachique.
5. Arrancar la bomba e incrementar la presión a 80-100 bar, dependiendo de la cantidad de fluido que haya.
6. Abrir la válvula de reachique.
7. Abrir la conexión con el gas inerte.
8. Reachicar hasta vaciar la línea. Se irá abriendo y cerrando la válvula de gas inerte para minimizar el tiempo de operación.
9. Cerrar la válvula de reachique y parar la bomba de descarga.
10. Repetir el proceso las veces que sean necesarias hasta asegurarse que se ha reachicado el producto.



11.2.3 Carga a través de la bomba

En otros buques, hay una línea de carga y otra para la descarga, sin embargo, en este se carga a través de la línea de descarga de la bomba y a través del drop. Esto no es un inconveniente ya que la bomba está dotada de un bloqueo mecánico de giro inverso, lo que permite emplearla también como línea de carga. Para cargar a través de ella:

- Abrir primero parcialmente para llenar la línea de carga de cubierta.
- Abrir la válvula de descarga de la bomba.
- La presión máxima en el manifold será de 8 bar.

11.2.4 Bomba portátil de emergencia

Se trata de una bomba de descarga de emergencia, pensada para ser sumergida completamente en el líquido a bombear. Se empleará tan solo en operaciones de emergencia ante un fallo en una de las otras bombas fijas.

Es una bomba de tipo TK150, centrífuga vertical, de una sola etapa, de acero resistente al ácido y accionada hidráulicamente mediante un motor hidráulico A2F56.

Según fabricante se recomienda un test anual de la bomba. Debe estar preparada para su uso. Estibada en un lugar seco y limpio y de fácil acceso. Sin dobleces en sus mangueras y todo el equipo correctamente limpio.

11.3 Sistema FRAMO

El sistema hidráulico del buque C. Trujillo es un sistema centralizado de lazo cerrado, con una sola central hidráulica y un solo panel de control, situado en el control de carga, que suministra a:

- Hélice de proa.
- Una bomba de limpieza.
- Dos bombas de lastre SB 300.
- Cuatro bombas de carga SD150.
- Doce bombas de carga SD 200.
- Maquinillas.

El sistema lo conforman cuatro bombas principales, "Power Packs", y tres bombas de alimentación, "Feed Pumps". Sistema situado en la sala de máquinas, en el doble fondo.

Las "feed pumps" son bombas de alimentación que se encargan de mantener presurizada la línea de retorno del sistema (línea de baja presión) que a su vez será la línea de aspiración de las bombas principales, suministrando aceite del tanque de servicio a la línea. Siempre habrá una


Feed arrancada, con el fin como se ha dicho de mantener presurizada la línea, alrededor de los 6 bar, esto evitará que una posible fuga de la carga, agua o aire de los tanques a través de los sellos de las bombas entre en el sistema hidráulico.

Antes de poner en marcha una de las bombas principales, se debe arrancar una segunda Feed. Si no fuera así el sistema las accionaría directamente. Nunca se pondrá en marcha una tercera bomba de alimentación. El sistema está montado para el funcionamiento de dos feed al mismo tiempo, la tercera bomba estará stand-by por si falla alguna de las otras dos.

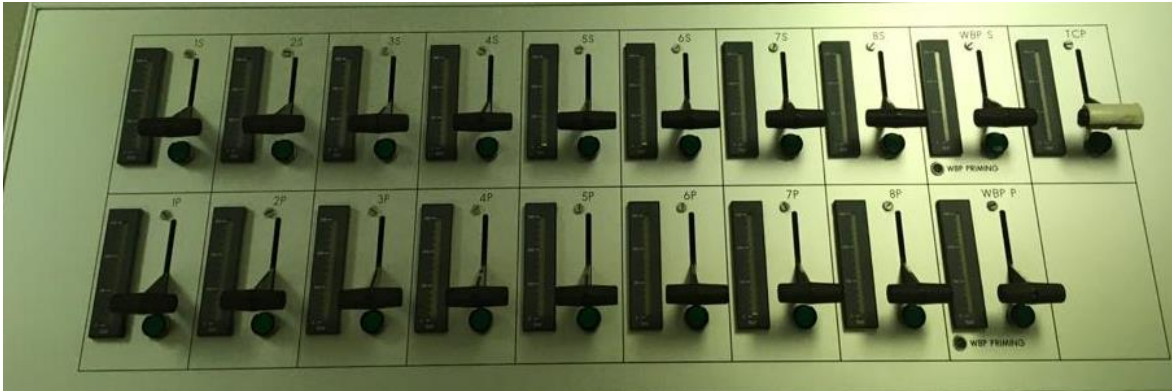
Las bombas principales del sistema FRAMO, son las “Power Packs”. Son bombas cuyo objetivo es suministrar aceite a una línea principal de la cual se abastecen una serie de motores hidráulicos nombrados anteriormente.

En cuanto a la puesta en marcha del sistema:

- Como máximo se hará cuatro arrancadas por hora de las bombas principales.
- Como máximo dos arrancadas seguidas de las bombas principales, con un periodo de espera de quince minutos.
- En el momento del arranque la Power Pack debe estar en “carga cero”, unos 60 bar, que será la carga mínima o carga de paso.
- Subir la presión del sistema hasta unos 15-25 bar por encima de la presión que se va a consumir. Ver cuadro de consumo del fabricante.

 TECHNICAL DATA						
Consumers	Design Capacity				Hydraulic data	
	m ³ /h	mlc	sp. gr.	cSt	l/min.	bar
12 of Cargo pumps SD200	550	125	0.8	1.0	542	239
4 of Cargo pumps SD150	300	125	0.8	1.0	306	235
1 of Portable pump TK150	150	70	0.8	1.0	203	164
2 of Ballast pumps SB300	1000	20	1.025	1.0	241	198
1 of Tank cleaning pump	230	110	1.025	1.0	328	198
	kW		rpm			
1 of Thruster motor	750		1450		2990	225
Power packs	Oil supply					
	Each (l/min.)			Total (l/min.)		
4 of Electric hydraulic power packs			823			3292

El sistema se podrá poner en marcha desde: el control de carga donde ponemos encontrar el panel del sistema FRAMO junto a los reguladores de las bombas controladas por el sistema. También se podrá ejecutar localmente y gracias al sistema instalado en buque desde cualquiera de las pantallas Rolls-Roys instaladas en el puente, en el control de carga y en el control de la máquina.



11 Reguladores bombas FRAMO. Archivo: Pablo Fortuny



11.4 Sistema de calentamiento

El sistema de calentamiento de la carga está integrado en el sistema de manejo de la carga. Está basado en intercambios de calor verticales dispuestos a lo largo de la cubierta principal.

Ofrece la posibilidad de regular la temperatura de la carga, pudiendo actuar de manera individual en cada tanque. Esto da una gran versatilidad para transportar varios tipos de carga

En el caso de los tanques slops, se cuenta con serpentines en su interior. Este sistema es más versátil que el de los calentadores en cubierta.



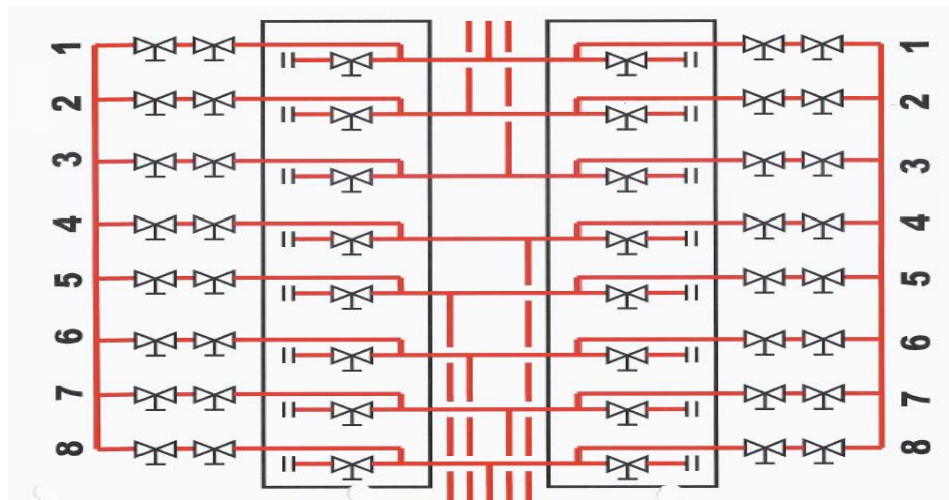
13 Calentador tanque 6E. Archivo: Buque

11.5 Líneas de carga, manifolds y colectores

11.5.1 Líneas de carga

Están distribuidas sobre la cubierta principal del buque. Hay una línea para cada pareja de tanques, conectan a cada uno de ellos con sus respectivos manifolds en el colector (ANEXO 1.3). Son de acero inoxidable. Su función es trasladar el producto ya sea para carga como para descarga. Ver Anexo 1.3 para la distribución de las líneas de carga. Antes de la entrada a cada tanque, hay una válvula de mariposa actuada de forma hidráulica.

11.5.2 Manifolds y colectores



14 Disposición colectores y manifolds. Archivo: Buque.

El C. Trujillo cuenta con dos colectores, uno a cada banda. Cada uno de ellos, cuenta con un manifold para cada uno de los tanques, del número uno hasta los slops, haciendo un total de catorce manifolds de 10" y dos de 8" (slops). Ver *Anexo 1. 4* para la disposición y medidas del manifold.



15 Vista desde el puente de Líneas, colectores y manifolds. Archivo: Pablo Fortuny

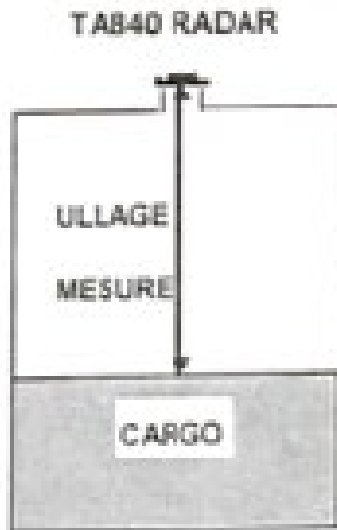
Las terminales de carga y descarga, tienen brazos y mangueras de diferentes diámetros. Para poder contrarrestar este aspecto, a bordo hay una serie de reducciones para adaptarse a las conexiones de tierra. Tanto terminal como buque deben estar aislados. Se consigue a través de una brida aislante entre manifold del buque que se va a conectar y la terminal.

En cada colector, conectado con todos los tanques, hay dos válvulas por tanque, denominadas, altas y bajas. Mediante la correcta alineación de estas válvulas se podrá comunicar los tanques deseados para la operación.

11.6 Tank radar

El sistema instalado a bordo es el "Auxitrol Estorline", uno en cada tanque de carga y en los slops. El sistema consiste en medir continuamente el nivel al que se encuentra el producto, también la temperatura y la presión de gas inerte dentro de los tanques de carga.

El equipo manda ondas continuamente hacia el interior del tanque. Estas son reflejadas en el líquido y son recibidas de nuevo por el equipo, determinando así el vacío que hay en el tanque.



11.7 Alarmas de alto nivel y de muy alto nivel.

A lo largo de la cubierta, y sobre cada uno de los tanques, se sitúan los transmisores de nivel. Su funcionamiento es a través de un flotador interior que se mueve en contacto con el producto, cuando llega a cierto nivel, mandará una señal al panel que hay situado en el control de carga tanto al llegar al 95% como al 98%. El equipo cuenta también con una alarma en cubierta, en lo alto del puente, hay dos señales luminosas, que se activan según la alarma que se detecte.

11.7.1 Alarma alto nivel (95%)

Si un tanque está muy lleno, puede llegar a saltar la alarma de “overfield” o 95% de carga, la “high level alarm”.

Al activarse esta alarma, salta en el control de carga una alarma en el panel correspondiente.

Además, salta en el exterior una señal luminosa de color naranja, situada en la magistral a la vista de toda la cubierta. Junto a la luz, también una alarma sonora en el exterior del buque. El altavoz está situado al lado de la luz.

11.7.2 Alarma muy alto nivel (98%)

Con el balanceo del buque, se podría llegar a activar la alarma del 98% de carga o “overflow”, la “high- high level alarm”.

Al activarse la alarma suena en el control la alarma correspondiente en el panel.

Del mismo modo que en el caso anterior, también saltará una alarma en la cubierta tanto fónica como lumínica, en esta ocasión se juntará a la anterior luz naranja, una luz roja, las cuales señalan que se rebasó la alarma de alto nivel y se ha llegado a la de muy alto nivel.

Por normativa está prohibido al 98% ya que por balance o sobrepresión de la carga podría producirse al rebose y por lo tanto a una polución en la cubierta del buque.

En caso de que saltara la alarma del 98%, se debe tener a personal en el tanque en comunicación permanente con el control y dando datos de sonda cada pocos minutos.



11.8 Tubos de sonda

Este elemento, también es conocido como “vapour lock”. El buque cuenta con uno de estos elementos por cada tanque. Su principal cometido es ser el conducto por donde introducir el toma de muestras. Se introduce la toma y se llena la botella o botellas para las muestras, el barco se quedará una muestra y el inspector de cada terminal también debe tomar muestras para su posterior análisis.

También es usado, como su nombre indica, para la introducción de la sonda. Los dispositivos que se usan para ello son las denominadas “UTI” que miden el vacío, la temperatura y la interfase en el interior del tanque de carga. Son totalmente herméticas y están dotadas con una sonda ultra sensible. La unidad emite un sonido “beep” de manera intermitente o continúa dependiendo de si está en contacto con aire o con producto. Si fuera con el aire, suena intermitentemente cada dos segundos. Cuando la sonda está en contacto con producto, el sonido será continuo. Este método de sonda se hará siempre en cada principio y final de operación, tanto carga como descarga, para comprobar el estado real de los tanques.

Las operaciones por el tubo de sonda están permitidas en todo momento según ISGOTT 11.8.2.3, siempre y cuando el equipo esté conectado a tierra.



19 Vapour Lock+ UTI. Archivo:<httpwww.mmcasia.co.jpenvaporlocks.html>

11.9 Ramales de gas inerte

A lo largo de la cubierta y conectado a la línea principal de gas inerte, se encuentran los ramales de gas inerte hacia el interior de los tanques de carga.

Al estar combinado con el resto de tanques los medios de respiración, según la reglamentación SOLAS, PARTE B, 5.3.2.2, habrá válvulas que aislen completamente cada tanque de carga del resto. Estas válvulas estarán provista de un medio de bloqueo, un candado en cada una de ellas, cuyo responsable en este barco será el Primer Oficial de Cubierta.

Se ha de asegurar que se encuentran abiertos antes de cada operación de descarga o de limpieza.

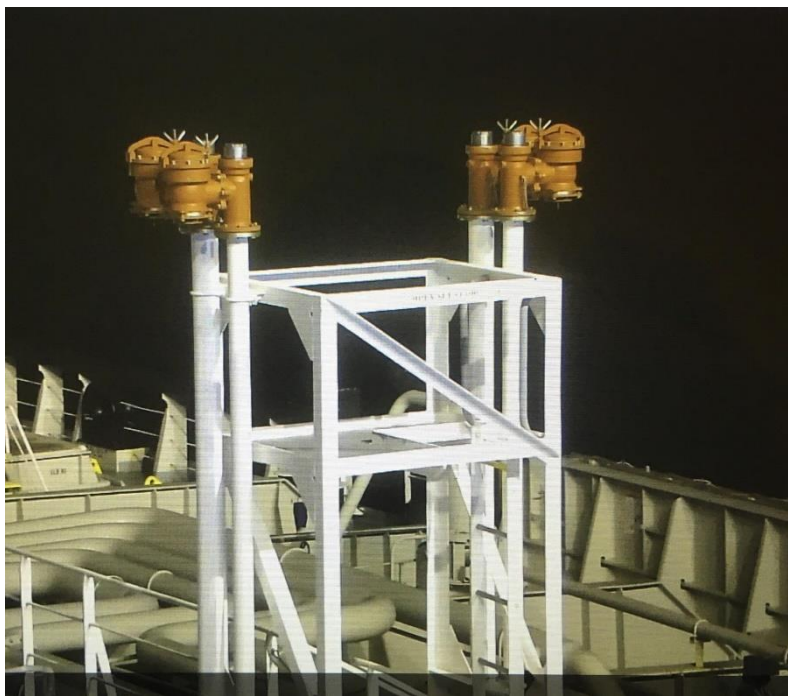


11.10 Sistema de ventilación

11.10.1 Válvulas de presión/ vacío

Las válvulas PV, son diseñadas e instaladas en cada uno de los tanques para evitar la sobrepresión o subpresión del mismo. Para su correcto funcionamiento se debe llevar un correcto y exhaustivo mantenimiento de las mismas.

Se distribuyen en la cubierta en cuatro torres cuya altura se separa más de dos metros de la cubierta principal atendiendo a lo establecido en el Convenio SOLAS, PARTE B, 5.3.4.1. Deben permitir el escape libre de las mezclas de vapores y reducir la sección de paso de la descarga de estos, obteniendo una velocidad mínima de 30 m/s. Estarán dispuestos de manera que se descargue de verticalmente hacia arriba. En cada una de las torres habrá dos parejas de tanques.



21 Válvulas PV, tanques de carga 7E/B Y SLOP E/B. Archivo: Pablo Fortuny

Su funcionamiento dependerá de la presión, si hay una sobrepresión, la parte superior de la válvula se levantará, aliviando así la presión. Las PV están taradas a una presión de 140 mb.

En caso de absorber están taradas a -35 mb en caso de una depresión. La parte inferior de la válvula absorbe el aire. Suministrando de esta manera que se crea una presión positiva.

11.10.2PV Breaker

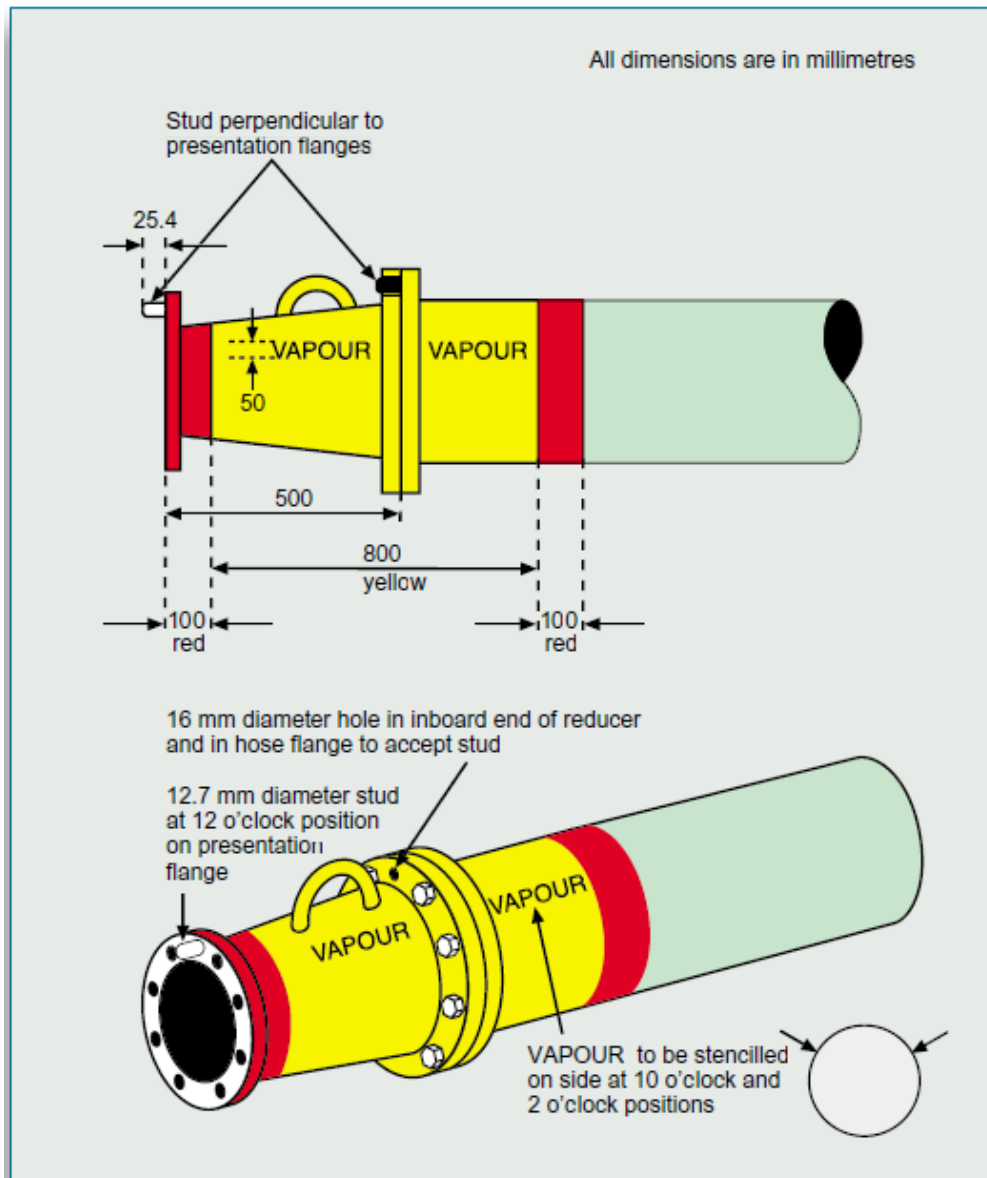
El PV Breaker está instalada en una línea derivada de la línea principal de gas inerte. Su objetivo es proteger a los espacios de carga ante problemas de sobre presurización o sub-presurización. Tarado en 240 mb y -70 mb. Es decir, saltaría tan solo si las válvulas PV fallasen. Representa el último respaldo frente a variaciones de presión en los tanques.



22 PV Breaker. Archivo: Buque

11.10.3 Sistema de retorno de gases

Todas las líneas de ventilación se comunican en una línea común de retorno a tierra, se debe cerrar el paso a las PV y colocar de la brida ciega de gafas. Esta línea de retorno se usa cuando la carga se efectúa en sistema cerrado. La línea de retorno de gases sigue las instrucciones y características recogidas en los criterios expuestos de la OCIMF, en el código ISGOTT, 11.1.13.



23 Medidas estandarizadas de la VEC. Archivo: Isgott

11.11 Sistema de gas inerte

En los buques que se dedican al transporte de hidrocarburos, se ha de tener especial cuidado con el contenido de oxígeno en el interior de sus tanques. Se ha de crear una atmósfera en su interior nunca superior a 11% de oxígeno en volumen. Alrededor de 4% - 5% se considerará un margen lo bastante seguro para poder operar.

En cuanto al consumo de gas inerte, durante los viajes o navegación su requerimiento será mínimo, tan solo se necesitará rellenar los tanques. En cambio, durante carga, limpieza y purga el gas inerte exigido es mucho mayor.

Conforme al SOLAS, Capítulo II, 5.5, los espacios del doble casco estarán dotados también de conexiones al suministro principal de gas inerte.

El buque C. Trujillo cuenta con su propia planta generadora de gas inerte. Desde la planta, se distribuye el gas inerte a los espacios de carga a través de la línea principal de gas inerte en la cubierta principal. El circuito se refrigera con agua de mar.

El quemador eliminará el contenido de oxígeno del aire que va metiendo a través de unos ventiladores. Ese aire con bajo contenido en oxígeno, será el gas inerte que se enviará por la línea principal a los tanques de carga.

El caudal del gas inerte que se mande, dependerá del caudal de la descarga. Este aspecto es uno de los limitantes de este tipo de buques. Aunque las bombas pueden dar mucho más rate de descarga, las plantas de gas inerte no son capaces de generar tal requerimiento.

11.12 Control de carga

Por último, el control de carga será el espacio donde se recopilará toda la información del resto de elementos de la carga y la descarga. Lugar donde se encontrará el oficial de guardia encargado de las operaciones. Cualquier tipo de información que sea necesaria, se podrá encontrar en él, ya sea en carteles o documentos. En su interior encontraremos, a parte de los elementos que ya hemos nombrado con anterioridad, los siguientes equipos:

11.12.1 Panel de gas inerte

Procedimientos de emergencia y parada de emergencia en él. Además, hay un medidor de oxígeno.



24 Panel de gas inerte en el control de carga. Archivo: Pablo Fortuny

11.12.2 Panel de alto nivel y muy alto nivel

Recibe la información de los sensores repartidos por la cubierta. El panel de la marca "Auxitrol" modelo "carla" tiene dos modos, uno para operaciones y otro navegando. Saltará una alarma sonora y luminosa, al igual que en la cubierta en cuanto alcance el nivel de 95% o el 98%.

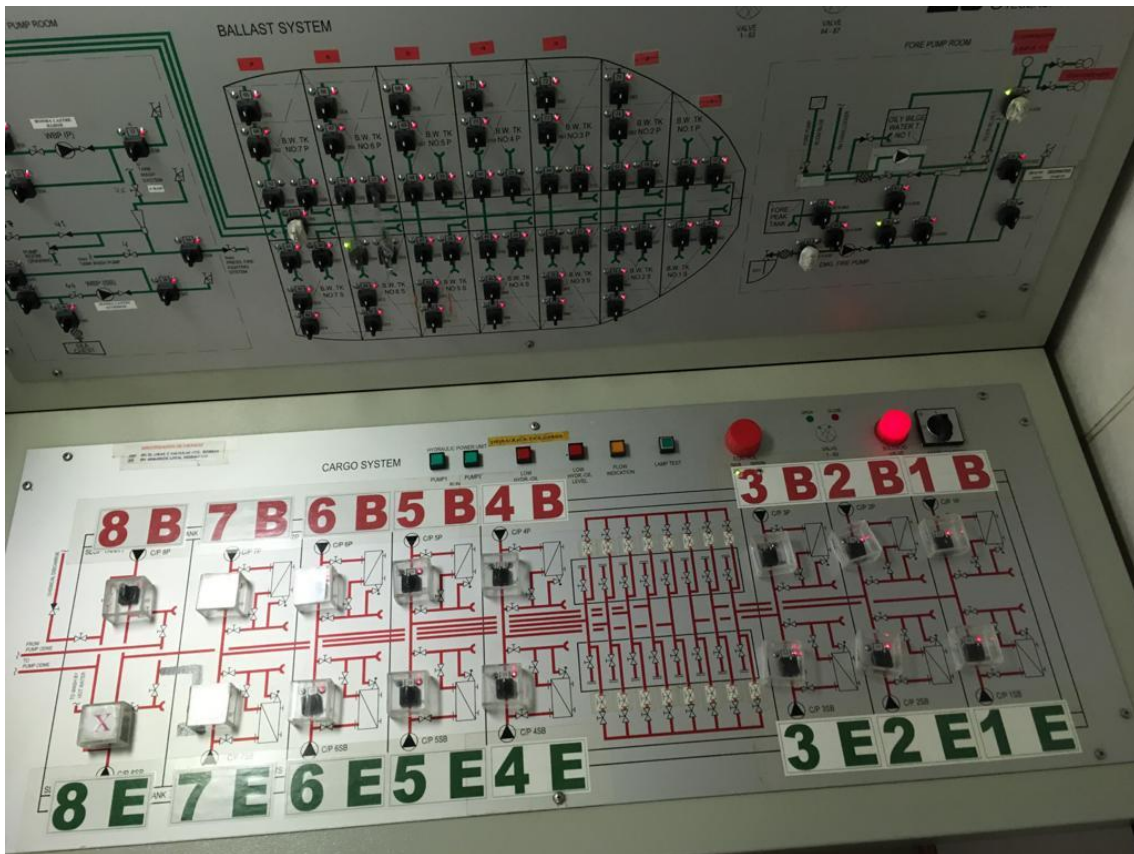


25 Panel de alarmas Hi y Hi-Hi level. Archivo: Pablo Fortuny

11.12.3Válvulas de tanques de lastre y carga

Las válvulas de carga, y las de lastre, tanto las principales como las de los fondos de los tanques, son válvulas de tipo mariposas accionadas remotamente desde el control de carga. Funcionan de manera hidráulica, pero no a través del sistema FRAMO, sino que tienen su propio sistema hidráulico independiente. Es recomendable no cerrar varias válvulas a la vez ya que el consumo demandado puede llegar a ser mayor del que puede suministrar el sistema hidráulico. Esperar a que marque cerrado antes de hacer el mismo proceso con una nueva válvula.

En el panel se encuentran las válvulas de todos los tanques de lastre y de carga. Además, en el sistema de lastre, también se encuentran las válvulas de las dos cámaras de bombas, tanto popa como proa.



26 Control Remoto de Válvulas de caga y lastre en el control de carga. Archivo: Pablo Fortuny

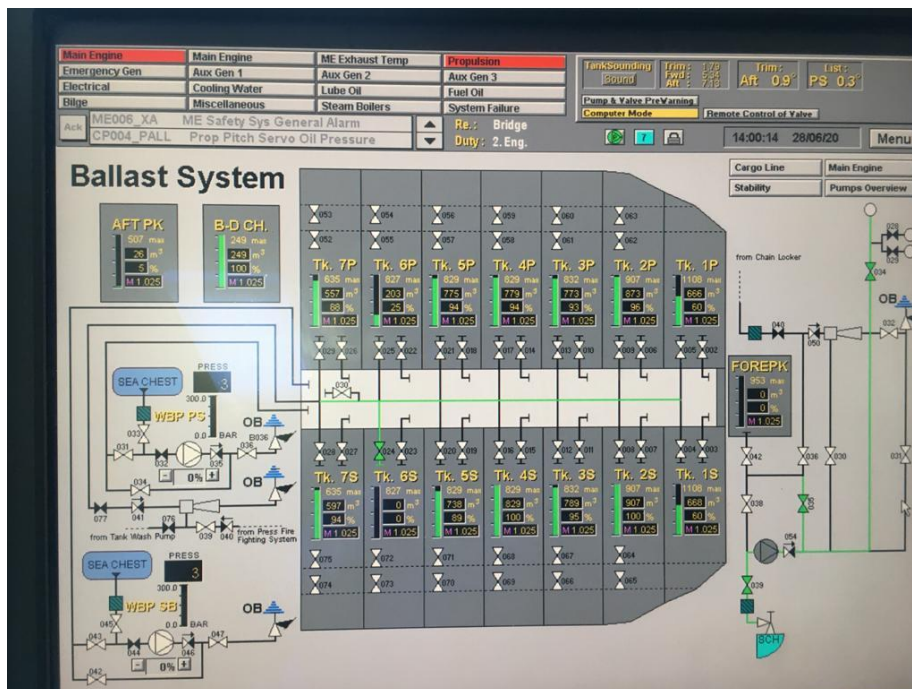
11.12.4 Sistema UMA

De acuerdo con el SOLAS, CAPÍTULO II, Regla 4, 5.5.3.3, al contar con sistema de gas inerte fijo, el buque se ve obligado a contar con un sistema de medición de vacíos en los espacios de carga y su señal en un monitor en el control de carga.

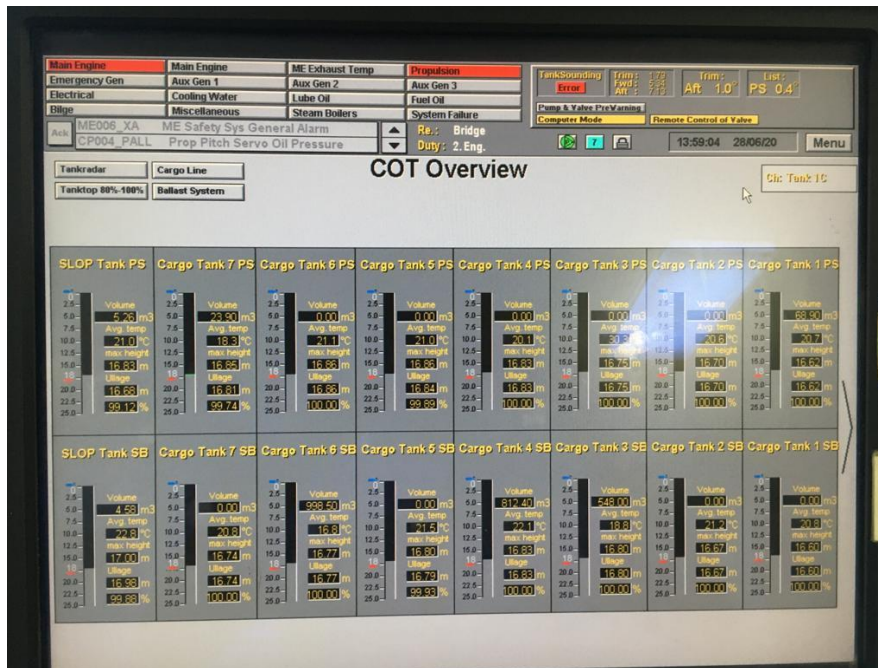
El sistema UMAS V & P (válvulas y bombas) es un sistema para la operación, desde las distintas estaciones de operación, de bombas y válvulas con mando de control remoto. Es un sistema que muestra información del estado de los tanques y las alarmas de los sistemas conectados.

Toma un papel vital y es que centraliza la mayoría de información en un solo equipo. Requerirá la mayor atención del oficial a lo largo de los procesos de carga y descarga, lastre y deslastre. Su correcto funcionamiento determinará la seguridad en las operaciones y su eficacia.

En el control se tienen dos pantallas. En condiciones normales, una será dedicada al lastre y la otra a la carga. En su parte superior muestra las alarmas saltadas y datos de estabilidad del buque de gran relevancia para las operaciones tales como el asiento y la escora. Datos que no se deben descuidar a lo largo de una carga una descarga. La pantalla principal mostrará, por ejemplo, en la del lastre, las líneas de lastre y todas sus válvulas y bombas involucradas. Así como diagramas dinámicos de los volúmenes de los tanques.



27 Monitor UMAS lastre en el control de carga. Archivo. Pablo Fortuny



28 Monitor sistema UMAS carga. Archivo: Pablo Fortuny

11.12.5 Programa de estabilidad

El buque cuenta con un programa de esfuerzos y estabilidad. El programa debe ser programado con los datos específicos del buque, por lo que es único. Ayudará en las labores de la realización de planes de descarga y de carga al igual que a los diferentes cálculos de las posibles cargas que se podrían dar al primer oficial.

También se usa para la toma de “rates” cada cierto tiempo durante las operaciones carga y descarga, para así llevar un control de la misma.

12. PROCEDIMIENTO DE CARGA

Lo primero en cualquier tipo de operación es la seguridad sin dejar de lado la eficacia del proceso. Para cumplir con ello es necesario establecer unas directrices.

Antes de cada carga el barco en cuestión debe llegar con los tanques con total disponibilidad para cargar el producto para el viaje.

Un plan de carga por el primer oficial debe ser elaborado y debe constar de:

La carga o cargas que se van a cargar en cada tanque además de la cantidad según las informaciones recibidas previamente.

El orden de carga y distribución de la carga en los tanques de manera que no sea posible una contaminación si se transporta más de un tipo de producto. También para conocimiento del resto de oficiales que llevaran a cabo de las operaciones.

Cuando se haya calculado la distribución de los productos “sobre papel”, se ha de comprobar qué carga ha sido la anterior y si esta es compatible con la nueva, ya que si no lo fuera se procederá a una limpieza de tanques.

En resumen, el plan de carga será el documento que establezca el orden y distribución de la carga y abarcará aspectos como la vía de comunicación con la terminal, costado de atraque, alineado del colector... Tiene en cuenta tanto, los esfuerzos de la estructura jugando con el orden de las operaciones de carga y deslastrado simultáneamente de la forma más detallada y clara posible, como la estabilidad del buque, así como evitar el fenómeno de superficies libres.

Este documento aprobado por el capitán, podrá ser modificado en virtud de los acontecimientos que puedan darse lugar durante las operaciones. Cuando el Primer oficial lo considere necesario se modificará, siempre bajo aprobación del capitán.

En el buque se hacen tres copias del Plan de Carga, una para el representante de la terminal, el Loading Master, otra para el Control de carga para los oficiales de guardia y otro para el bombero del barco.

Desde la terminal, el Loading Master hace entrega de la ficha de seguridad del producto que se va a transportar. Adjunto un ejemplo al final del trabajo a modo de anexo, no en su totalidad debido a su extensión.

Antes de la llegada, el manifold debe estar preparado para conectar, es decir, las bridas de conexión deben estar colocadas.

Para prevenir la contaminación, los imbornales de la cubierta principal se mantendrán cerrados. Del mismo modo el equipo anti polución es situado a pie de manifold por si hubiera que actuar ante cualquier incidente.

Mangueras y cañones estarán preparados y operativos además de dos extintores cerca de la conexión.

Tanto el primer oficial como el bombero comprueban de manera no simultánea todo el equipo de carga, las válvulas que deben estar abiertas y las que deben estar cerradas, las válvulas presión/vacío, conexión del manifold... es decir, el correcto estado y funcionamiento de todos los equipos que intervengan en el procedimiento de carga del buque.

Según normativa de la OMI y el ISGOTT, se realiza una reunión inicial en la cual terminal y buque, capitán/primer oficial y Loading Master, se ponen de acuerdo y se presenta un Plan de Carga que será el definitivo y se firma el documento llamado "Notice of Readiness" (Carta de preaviso). También se confirma los datos previamente dados al buque relacionados con el número de mangueras, caudal y presiones. Estos, aunque no suelen cambiar, pueden hacerlo, por cuestiones operativas de la terminal o el buque.

En cuanto a las comunicaciones para las operaciones, se dan opciones, que la terminal proporcione una radio al buque o en su lugar, que la terminal tenga una frecuencia de VHF y la comunicación se hará a través de ese canal.

Para poder comenzar con las operaciones la conexión del brazo/manguera con el buque se realiza a través de una brida aislante para quedar aislados eléctricamente. Los imbornales deben estar cerrados. Desde tierra se firma el "certificado de limpieza de tanques" que acredita que se ha comprobado que los tanques del buque se encuentran vacíos en disposición de recibir la carga.

Siguiendo el ISGOTT y el SOLAS, la carga se efectúa en cerrado, esto quiere decir que tanto tapas, tubos de sonda y demás posibles aperturas de los equipos que intervengan en la operación deben permanecer cerrados. En cuanto la evacuación de los gases se hará a través de las válvulas P/V.

Dividimos la carga en tres fases, la inicial, la intermedia y la final:

- INICIAL: desde que se inicia la carga hasta que llegue al buque y paren las turbulencias y salpicaduras propias del comienzo de la carga.

Siguiendo el código ISGOTT 11.1.7.3, el "rate" en el inicio de la carga está estipulado según el diámetro nominal de la bajante. La velocidad no excederá el metro por segundo, con el fin de no generar electricidad estática al chocar el producto con el interior de los tanques.

En esta fase se toman muestras del producto/s tanto para el buque como en ocasiones para el receptor y cargador. A través de una toma de muestra que se encuentra en el manifold.

- INTERMEDIA: desde que finaliza la primera fase hasta que desde el buque se considera que el tanque tenga un vacío suficiente para que la terminal pare sus bombas para terminar la carga. El rate/caudal estará limitado por la capacidad de evacuación de gases.

Esta salida de gases se realizará a través de las válvulas de presión/vacío o, por lo contrario, por medio de una línea de evacuación de gases, esta última opción se lleva a cabo cuando la operación es en un circuito cerrado.

Las válvulas de presión vacío tienen como función regular la variación de presión del interior de los tanques. A lo largo de la cubierta, el buque tiene cuatro torres con cuatro válvulas en cada una. Estas torres tienen una altura de tres metros con respecto a la cubierta principal, siguiendo lo establecido por la normativa del SOLAS, parte B, Regla 4, 5.3.4.1.4: "cuando el método de descarga de gases se realice a gran velocidad en las operaciones de carga-descarga, los orificios de salida estarán situados a una altura mínima de 2 metros por encima de la cubierta principal".

En caso de sobrepresión la superior "salta", se sube, de este modo los gases de los hidrocarburos y parte de gas inerte son expulsados. El SOLAS también establece la velocidad mínima de estos gases en su salida y la presión a la que deben saltar las válvulas P/V, 30 m/s y 210 mb respectivamente. En caso de que se produzca depresión será a parte baja de la válvula la que absorbe aire dando así presión positiva al tanque.

El correcto mantenimiento de estas válvulas es esencial para su buen funcionamiento, dado que con el tiempo se van poniendo pegajosas debido a los gases. Si no son limpiadas, tardarán más en saltar.

En cuanto mi experiencia, nunca se ha usado el segundo método en las operaciones que he presenciado. Por este motivo no puedo hablar más allá de la teoría. En el VAPOR EMISSION SYSTEM (VECS) se pueden encontrar tablas de donde obtener el caudal, así como las medidas que deben tener.

- FINAL: abarca desde el final de la fase intermedia hasta el topeo de los tanques al máximo, 98% o 98,5% en algunos casos, o al porcentaje necesario para satisfacer las instrucciones del fletador o dependiendo del puerto de descarga, el calado máximo con el que se podrá llegar.

En cuanto las operaciones finalicen, se deben tener en cuenta:

- Los calados durante toda la carga.
- Medición de los vacíos, temperatura y muestras con el Surveyor. Dichas operaciones se llevan a cabo siguiendo lo establecido en el ISGOTT 11.1.7.3, que recomienda que mientras se esté cargando y hasta media hora después no se introducirán equipos metálicos en el interior de los tanques de carga.
- Pasados los treinta minutos, estos equipos se pueden introducir siempre cuando estén conectados a tierra en todo momento. Hay algunos de estos equipos que lo llevan consigo, es decir, que no son conductores.
- Con las UTI se debe comprobar si hay o no agua en los tanques de carga midiendo la “interfase” de su interior si la hubiera. La operación se realizará a través de los tubos de sonda o “vapour lock”.

La temperatura también se obtendrá mediante este método. Además, cada tanque, al menos en este buque, consta de sensores y el “tank radar” que proporciona, entre otros datos, la temperatura.

Tras la obtención de estos datos, el primer oficial junto al loading master y/o surveyor harán una liquidación de la carga y se comprobará las cantidades finales. Si los cálculos no cuadran se realizará la “carta de protesta”.

Según el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques de 1973 regla 15.5 debe existir el “libro de registro de carga” y se debe conservar durante un periodo de tres años a partir del último asiento.

De manera periódica, en rangos de 1 hora o cuándo los acontecimientos lo requieran, se tomarán registros de los tiempos de carga y lastre.

También se debe revisar los manómetros del manifold de la banda contraria a la conexión. De esta manera se comprueba la estanqueidad de las válvulas que no están en uso.

13. PROCEDIMIENTO DE DESCARGA

Para planificar el plan de descarga se debe tener en cuenta entre otros puntos:

El puerto/puertos donde se va a descargar.

Las cantidades que se van a descargar en caso de que haya más de un lugar de descarga. Se tendrá que llevar a cabo un “des-topeo”.

Mínimo calado para llevar la hélice completamente sumergida. El máximo calado aéreo. Calado máximo en el segundo puerto de descarga si lo hubiera.

El plan de descarga será elaborado por el primer oficial y aprobado por el capitán contendrá:

- El número de conexiones y sus características. Pueden ser brazos o mangueras.
- Como en el procedimiento de carga, tanto terminal como buque deben estar aislados.
Se consigue a través de una brida aislante entre manifold del buque que se va a conectar y la terminal.
- Colector/ es que se va a alinear y cómo se va a hacer.
- El orden de descarga de la carga en los tanques de manera que no sea posible una contaminación si se transporta más de un tipo de producto. También para conocimiento del resto de oficiales que llevaran a cabo de las operaciones.
- Las máximas presiones y rates deben tenerse en cuenta.
- El medio de comunicación para las operaciones, bien que la terminal proporcione una radio al buque o en su lugar, que la terminal tenga una frecuencia de VHF y la comunicación se realice a través de ese canal.
- Se tendrá en cuenta los límites de estabilidad y de los esfuerzos cortantes y momentos flectores para la secuencia y orden de descarga y lastrado.

Este documento aprobado por el capitán, podrá ser modificado en virtud de los acontecimientos que puedan dar lugar durante las operaciones. Cuando el Primer oficial lo considere necesario se modificará, siempre bajo aprobación del capitán.

En el buque se hacen tres copias del Plan de Carga, una para el representante de la terminal, el Loading Master, otra para el Control de carga para los oficiales de guardia y otro para el bombero del barco.

La descarga se efectúa en cerrado, tantas tapas, tubos de sonda y demás posibles aperturas de los equipos que formen parte del equipo de carga deben permanecer cerrados. En cuanto la evacuación de los gases se hará a través de las válvulas P/V.

El oficial de guardia o primer oficial debe asegurar antes de abrir las válvulas de los tanques de descarga que las válvulas de tierra están abiertas. Desde la terminal avisarán en cuanto estén preparados.

Para poder comenzar la descarga, ha de estar en funcionamiento la planta de gas inerte y lista para satisfacer la demanda que requerirán los tanques en cuanto estos vayan aumentando su vacío. Debe adquirir una presión positiva para bajar los niveles de volumen de los tanques.

El manifold no se abrirá antes de que las bombas de descarga sean arrancadas y creen una presión positiva, evitando de esta manera que entre producto que pueda existir en la conexión de tierra de otras operaciones anteriores.

Al inicio de la descarga se llevará un rate menor hasta que la línea de descarga esté llena y se verifique que las sondas van aumentando (pues miden el vacío).

Durante la operación de manera periódica, en rangos de 1 hora o cuándo los acontecimientos lo requieran, como cambios de tanque, paradas... se tomarán registros de los tiempos de carga y lastre.

En cuanto se haya vaciado gran parte de la carga, se bajará el rate con el fin de mantener las bombas, sin que se caigan, sin que se desceben. Los desplazamientos de las líneas nunca se harán con aire comprimido. El re-achicado normalmente se llevará todo al tanque del manifold conectado y luego se descargará. Los reachiques se harán de manera general al tanque del manifold que se esté conectado. En algunos puertos se exige que se desplacen con agua. En caso de tener que soplar se hará con gas inerte.

De acuerdo con el MARPOL, al final de la carga ya con todo bien sellado se debe vaciar las bandejas del manifold. El contenido irá al slop de babor. Las lavazas se descargarán en las terminales de carga si estas están preparadas para ello.

Al finalizar, se sondan todos los tanques por medio de la figura del surveyor acompañado por el oficial de guardia o primer oficial y el bombero, para comprobar el estado final de cada uno de los tanques.

14. CONCLUSIÓN

La finalidad de este proyecto es conocer los riesgos y dificultades que se encuentran en las operaciones de un petrolero. Por ello, este tipo de buques se encuentran sometidos a una serie de leyes y recomendaciones muy estrictas, cuya finalidad es hacer el transporte de hidrocarburos por el mar lo más seguro posible.

Es por ello que la profesionalidad, conocimientos y preparación, por parte de toda la tripulación que se encuentre a bordo, de los riesgos para la salud a los que se expone en este tipo de buques es fundamental para disminuir el mismo. Es posible reducir este riesgo con el uso adecuado de los EPIs y una correcta formación respecto a los procedimientos y protocolos a llevar a cabo.

Las comunicaciones tanto en el buque entre los tripulantes, como el contacto terminal-buque es esencial para que las operaciones se lleven a cabo satisfactoriamente.

La importancia de conocer las características propias de los hidrocarburos, para saber cómo manipularlos en cada situación y prevenir posibles accidentes.

Anticiparse a los posibles riesgos que se puedan presentar durante este tipo de operaciones y no confiarse mientras tienen lugar es de vital importancia.

Las comprobaciones previas de los elementos que influyen en la seguridad operacional del buque son de vital importancia para una correcta ejecución de las operaciones de carga y descarga, por lo que se debe extremar la vigilancia e inspección sobre las mismas. Así como el correcto mantenimiento de los equipos para su funcionamiento óptimo y para prevenir cualquier tipo de inconveniente cuando se haga uso de ellos.

15. CONCLUSION

The purpose of this project is to know the risks and difficulties found in the operations of an oil tanker. Therefore, these vessels are subject to a number of strict laws and recommendations, which aims to make the transport of oil by sea as safe as possible.

That is why the professionalism, knowledge and preparation, on the part of all the crew that is on board, of the health risks to which it is exposed in this type of ship is essential to reduce it. It is possible to reduce this risk with the proper use of PPE and a correct training regarding the procedures and protocols to be carried out.

Communications both on the ship between the crew and the shore-ship contact is essential for operations to be carried out satisfactorily.

The importance of knowing the characteristics of hydrocarbons, to know how to handle them in each situation and prevent possible accidents.

Anticipating the possible risks that may arise during this type of operations and not trusting while they are taking place is of vital importance.

The preliminary checks of the elements that influence the operational safety of the ship are of vital importance for the correct execution of the loading and unloading operations, for which reason vigilance and inspection of them must be extreme. As well as the correct maintenance of the equipment for its optimal operation and to prevent any type of inconvenience when using them.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Sistema de Gestión de la Seguridad de Empresa Naviera Elcano.
- ISGOTT : Companies, I. C. *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminal* o Guía Internacional de seguridad para buques tanque y terminales. 5ª Edition. 2006. United kingdom: Witherby Seamanship International.
- SOLAS: *Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar*, Edición Refundida de 2014.
- MARPOL 73/78: *Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques*. y enmiendas posteriores. 2002.
- Dr Verwey's. *Tank Cleaning Guide*.10th Edition. 2019.
- Manual de Sistema Framo .
- Manual de Scanjet SC 280.
- Manual Auxitrol Estorline.
- Manual Sistema UMAS.
- Manual UTI Tanksystem.

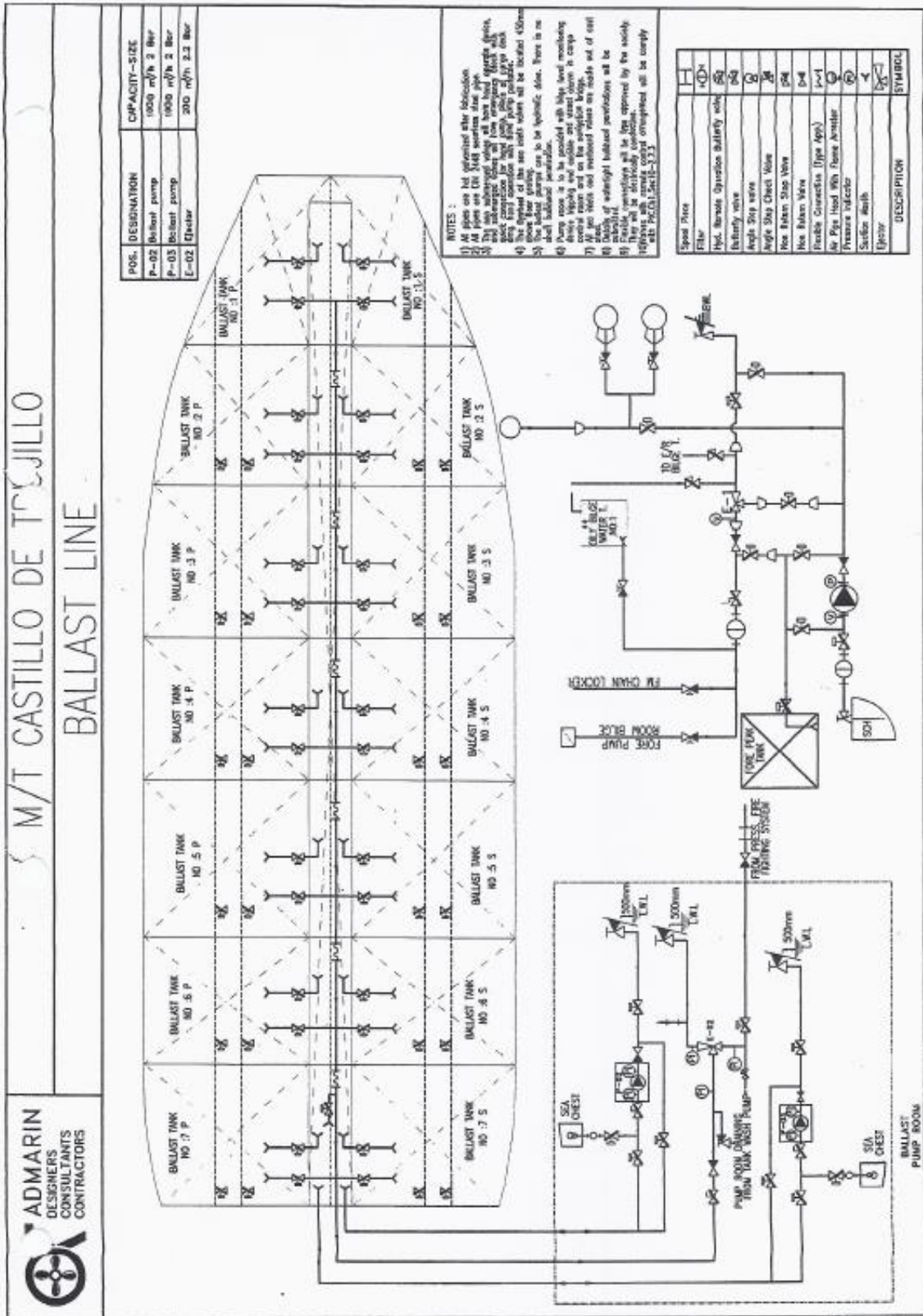
17. ANEXO

17.1 ANEXO 1. 1. SHIP PARTICULARS

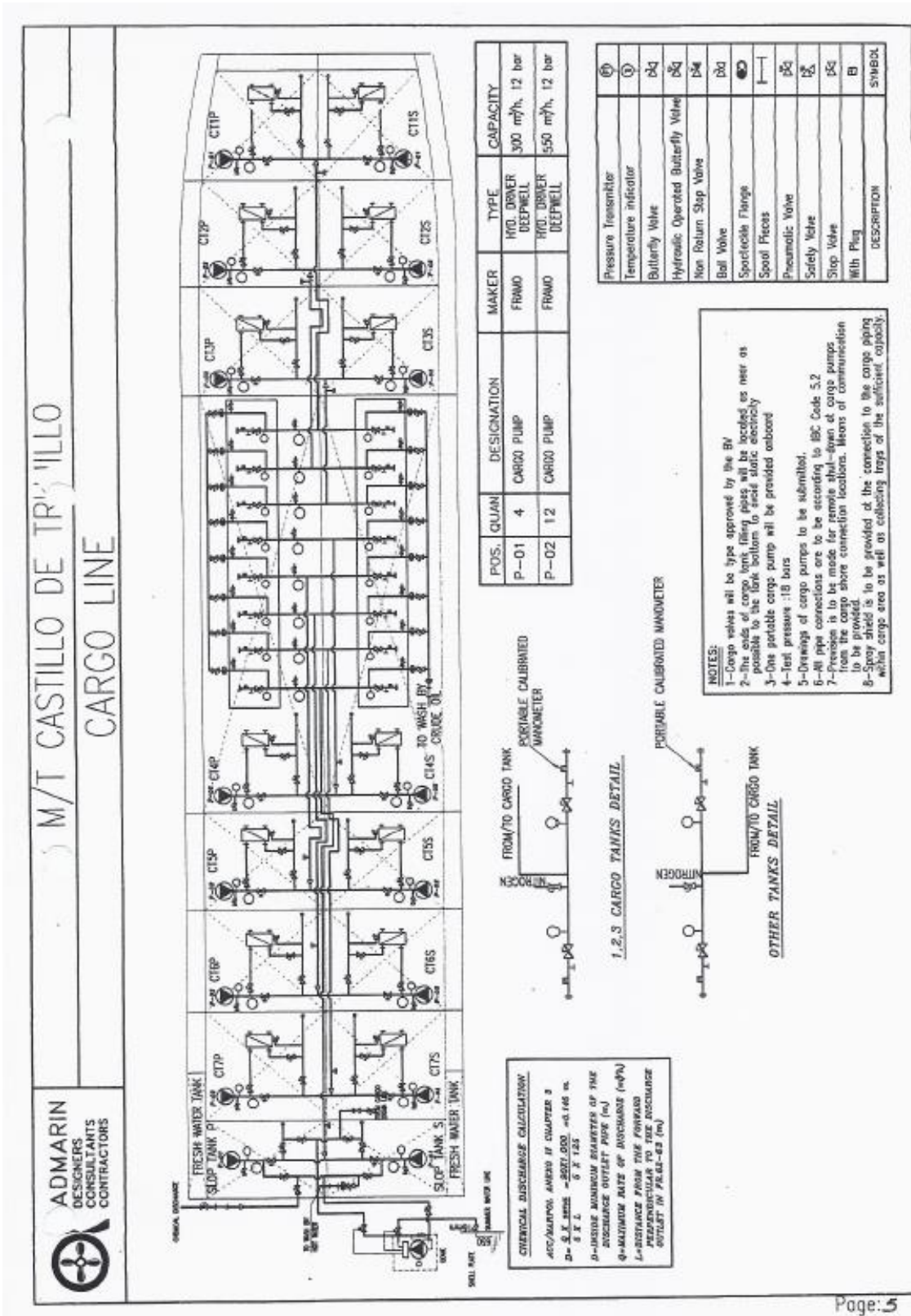
<u>SHIP'S PARTICULARS</u>			
SHIP NAME	:	CASTILLO DE TRUJILLO IMO N° 9293337	
CALL SIGN	:	E C G D	
REGISTER PORT	:	STA CRUZ DE TENERIFE	
FLAG	:	SPANISH (CANARY ISL.)	
REGISTERED OWNER	:	ELCANO PRODUCT TANKERS 2 S.A. IMO N° 4090854 C/ MALTESES 3, 3RD FLOOR .LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, SPAIN	
OPERATORS	:	EMPRESA NAVIERA ELCANO S.A. IMO N° 0343225 c/ José Abascal 2-4 -4º 28003 Madrid, Spain	
OWNERS DISPONENT	:	COMPAÑIA LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A., (CLH) c/ Titan nº 13. 28045 MADRID, SPAIN	
KEEL LAID DATE	:	14 th November 1996	
BUILDER	:	KERSHON (UKRAINE) / MAKS TANKERCILIT (TURKEY)	
DELIVERED DATE	:	26 th July 2004 . TUZLA, TURKEY	
TYPE OF VESSEL	:	OIL TANKER	
CLASSIFICATION	:	BUREAU VERITAS	
L.R. / IMO NUMBER	:	9293337	
REGISTER N°	:	FOLIO 3 /04	
BUREAU VERITAS CLASS	:	I + HULL + MACH; Oil Tanker ESP ; Chemical Tanker ESP ; MON-SHAFT; INWATERSURVEY; CLEANSHIP SUPER 7 + (30)	
P & I CLUB	:	North of England	
MAIN ENGINE	:	MAN - BURMEISTER & WAIN .ALPHA DIESEL. 6S50MC – C Mk7	
B.H. POWER	:	11603.53 / 8532 KW (NOMINAL POWER)	
BOW THRUSTER POWER	:	750 KW	
INTERNATIONAL GROSS TONNAGE	:	21.589	REDUCED GT : 17968
INTERNATIONAL NET TONNAGE	:	7.754	SBT 3621
		<u>DRAFT</u>	<u>D. W.</u>
SUMMER	:	11,350 m.	30565MT.
WINTER	:	11.110 m.	29600 MT.
TROPICAL	:	11.58 m.	31497 MT.
		<u>DISPLACEMENT</u>	<u>FREEBOARD</u>
		40.690 MT	6664 mm
		39725 MT	6900 mm
		41622 MT.	6412 mm
L.O.A	:	182,14 mts	597' 06"
L.B.P.	:	167,40mts	549' 03"
Breadth	:	25,30 mts	83' 00"
Depth	:	18,00 mts	59' 00"
Highs point above Keel	:	47,10 mts	154' 06"
Distance Bridge / Bow	:	138,00 mts	452' 09"
Distance Bridge / Aft	:	44,20 mts	145' 00"
Distance Bridge / Manifold	:	50,55 mts	165' 10"
Distance Bow / Manifold	:	87,45 mts	286' 10"
Distance Aft / Manifold	:	94,69 mts	310' 08"
Cargo Reductions	:	4 400/250	16"/10"
		14 250/200	10"/ 8"
		8 300/250	12"/10"
		6 250/150	10"/ 6"
		Cargo Pumps (Framo)	: 12 x 550 m ³ /h; 4 x 300 m ³ /h
		Ballast Pumps	: 2 x 1000 m ³ /h
		Ballast Eductor	: 1 x 160 m ³ /h
		Cargo Capacity 100 %	: 36.401 m ³
		Cargo Capacity 98 %	: 35.673 m ³
		Slop Capacity 100 %	: 1.236 m ³
		Slop Capacity 98 %	: 1.211 m ³
		Total Cargo+Slop 100 %	: 37.637 m ³
		Total Cargo+Slop 98 %	: 36.885 m ³
		Ballast Capacity 100 %	: 13.643 m ³
		Ballast Capacity 98 %	: 13.370 m ³
		Bunker Reducers	: 2 200/150 8"/ 6"
			2 100/100 4"/ 4"
			1 200/200 8"/ 8"
			1 250/200 10"/ 8"
			1 150/100 6"/ 4"
		Vapor Return Reducers	: 4 300/250 12"/10"
			2 400/250 16"/10"
SEGREGATED IDENTITY	:	FORE PEAK; 1W; 2W; 3W; 4W; 5W; 6W; 7W; DUCT KEEL & AFT PEAK	
Distance from Freeboard Line to Deck	:	6.664 mm	Bunker Capacity
Light Ship	:	10.125	FO.: 1569 m ³ 98 %
T.P.C.	:	40	DO.: 134 m ³ 98 %
T.P.I	:	100	Lubricate Oil Capacity : 95 m ³
F.W.A	:	250 mm	Fresh Water Capacity : 375 m ³
			Washing water (F.W.) : 814 m ³

29 Ships Particulars. Archivo: Buque

17.2 ANEXO 1.2 DISTRIBUCIÓN LÍNEAS DE LASTRE



17.3 ANEXO 1.3 DISTRIBUCIÓN LÍNEAS DE CARGA

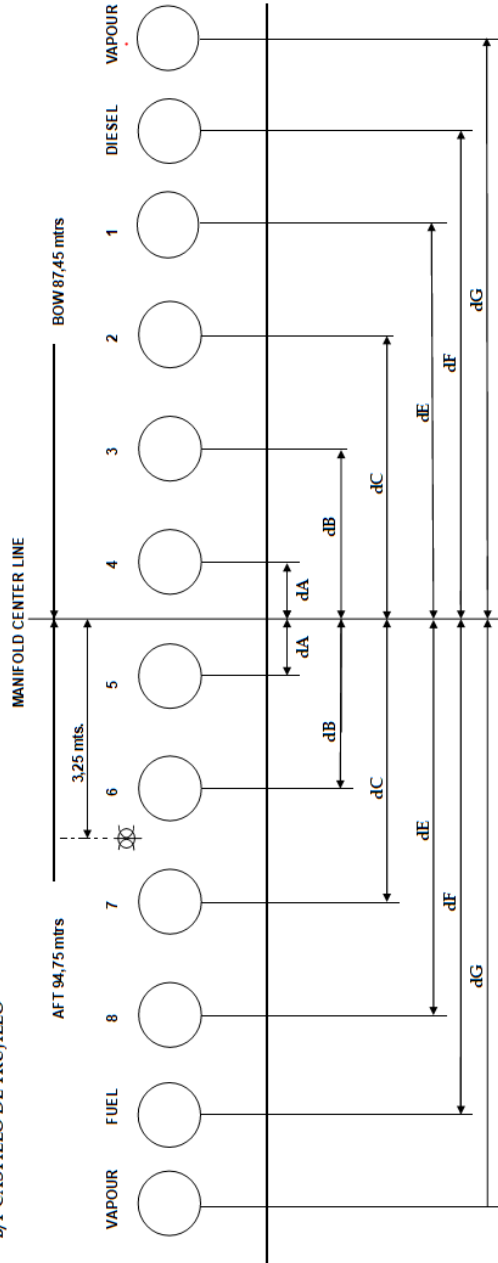


17.4 ANEXO 1.4 MANIFOLD ARRANGEMENT



Empresa Naviera Elcano, S.A.
B/T CASTILLO DE TRUJILLO

MANIFOLD ARRANGEMENT



PIPE FLANGE	DUTY *	SIZE	Distance from Center Line	RF/FF ***
1	CARGO	10"	dE: 7,000 mts.	FF
2	CARGO	10"	dC: 5,000 mts.	FF
3	CARGO	10"	dB: 3,000 mts.	FF
4	CARGO	10"	dA: 1,000 mts.	FF
5	CARGO	10"	dA: 1,000 mts.	FF
6	CARGO	10"	dB: 3,000 mts.	FF
7	CARGO	10"	dC: 5,000 mts.	FF
8	CARGO	8"	dE: 7,000 mts.	FF
FUEL	BUNKER	8"	dF: 9,000 mts.	FF
VAPOUR	VAPOUR	12"	dG: 11,000 mts.	FF

* Duty : Cargo/Bunker/Vapour lines





*** RF/FF : RF= Raised flange FF= Flat flange

18. ANEXO 2

18.1 ANEXO 2.1

BP Tank Cleaning Guide

Previous Cargo \ Cargo to be Loaded	Naphtha / Clean Condensates / LDF	Avgas	MTBE/EtBE/TAME/Ethanol/Methanol	Leaded Motor Spirit	Unleaded Motor Spirit	Sulphur Free Motor Spirit	Solvents	Jet / Aviation Kerosenes	Kerosenes (undyed)	Kerosenes (dyed)	Gas Oil (undyed)	Gas Oil (dyed)	Sulphur Free Diesel / ULSD	FAME/Biodiesel	Crude Oils / Dirty Condensates	Lube Oils	Wax Distillate / Vacuum Gas Oil	Atmospheric Residue	Heavy / Medium Fuel Oil	Low Sulphur Fuel Oil (LSFO / LSWR)	Light Fuel Oil (LFO)
Naphtha/Clean Condensates/LDF ★																					
Avgas																					
MTBE	M	M						M	M	M	M	M	M								
Ethanol/Methanol	M	M						M	M	M	M	M	M								
Leaded Motor Spirit																					
Unleaded Motor Spirit																					
Sulphur Free Motor Spirit ★																					
Solvents ★	PM	PM	PM	PM	PM	PM				PM		PM					M				M
Jet / Aviation Kerosenes	PM	PM		PM	PM	PM				PM		PM									M
Kerosenes (undyed)	P	P		P	P	P															
Kerosenes (dyed)	P	P		P	P	P															
Un-dyed Gas Oil	P	P		P	P	P															
Dyed Gas Oil	P	P		P	P	P	P														
FAME / Biodiesel ★	M	M	M	M	M	M	M			M					M	M	M				M
Ultra Low Sulphur Diesel/Gas Oil ★	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM			PM		M									M
Sulphur Free Diesel ★	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM														
Crude Oils / Dirty Condensates																					
Lube Oils ★	PM	PM		PM	PM	PM	PM						M			LUB					
Wax Distillate / Vacuum Gas Oil ★	P	P		P	P	P	P										P				
Atmospheric Residue ★	P	P		P	P	P	P														
Heavy / Medium Fuel Oil	PX	PX		PX	PX	PX	P										PX				
Low Sulphur Fuel Oil (LSFO / LSWR)	PX	PX		PX	PX	PX	P										P				
Light Fuel Oil (LFO)	PX	PX		PX	PX	PX	P										P		X	X	X

THIS GUIDE COVERS WHITE OIL CARGOES IN COATED TANKS. AND BLACK OIL / CRUDE CARGOES IN EITHER COATED OR UNCOATED TANKS.	
<p> No washing required - strip and drain well Refer Notes: 1 & 2</p>	<p>P Tanks to be purged to below 2% Hydrocarbon by volume Non IG Vessels should be 'Gas Free'</p> <p>M Tanks to be mopped or educted DRY</p>
<p> Wash tanks with COLD sea water until tank is clean Refer Notes 1, 2 & 3</p>	<p>X If ROB is less than 0.1%, and purging (if required) is effective, cargo may be loaded directly on top without washing</p>
<p> Wash tanks with HOT sea water until tank is clean. Refer Notes 1, 2 & 3</p>	<p>★ Tanks that have been washed for the carriage of these products must have a final wash with fresh water. Tank and lines are then to be blown and drained free of water.</p>
<p> Product NOT to be loaded unless specific instructions have been issued by BP Head Office</p>	<p>To ensure minimum grade to grade admixture, tanks to be LUB stripped dry, pump column and deck lines to be blown and drained. Tanks to be visually inspected to ensure min ROB</p>
<p>Notes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tanks to be stripped dry such that any liquid ROB is confined to the pump well - or better. 2. Pump columns, deck lines, drops etc are to be blown clear and drained free of all product and water. 3. Deck lines, loading drops and cross over lines must be thoroughly washed and drained. 4. MTBE/Methanol/Ethanol (oxygenates) Are water miscible, introduction of water into designated tanks should be avoided. 5. These tank cleaning guidelines are guidelines only and not to be regarded as BP instructions to inspectors 	