

FAMILIARIZACIÓN CON EL BUQUE ASFALTERO IMO TIPO II “HERBANIA” Y SUS OPERACIONES

**TRABAJO FIN DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
GRADUADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO.**

**UDE INGENIERÍA MARÍTIMA
SECCIÓN NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
Santa Cruz de Tenerife**

**MARCOS BENÍTEZ DORTA
SEPTIEMBRE 2016**

**DIRECTORES
JOSÉ AGUSTÍN GONZÁLEZ ALMEIDA
FEDERICO PADRÓN MARTÍN**

D. José Agustín González Almeida, Profesor Asociado UDE de Ingeniería Marítima, perteneciente al Departamento de Ciencias de la Navegación, Ingeniería Marítima, Agraria e hidráulica de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. Marcos Benítez Dorta, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: "FAMILIARIZACIÓN CON EL BUQUE ASFALTERO IMO TIPO II HERBANIA Y SUS OPERACIONES".

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 septiembre de 2016.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Agustín González Almeida', with a long horizontal flourish extending to the right.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

D. Federico Padrón Martín, Profesor Ayudante Doctor de la UDE de Ingeniería Marítima, perteneciente al Departamento de Ciencias de la Navegación, Ingeniería Marítima, Agraria e hidráulica de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. Marcos Benítez Dorta, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: "FAMILIARIZACIÓN CON EL BUQUE ASFALTERO IMO TIPO II HERBANIA Y SUS OPERACIONES".

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 septiembre de 2016.



Fdo.: Federico Padrón Martín.

Director del trabajo.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
OBJETIVOS	5
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA DE BUQUES TANQUES SEGÚN ISGOTT 5ª EDICIÓN.....	8
1.1.1 OPERACIONES DE CARGA.....	8
1.1.2 OPERACIONES DE DESCARGA	11
1.2 VACIADO DE LAS VÁLVULAS Y TUBERÍAS TRAS LAS OPERACIONES.....	12
1.2.1 VACIADO DE MANGUERAS Y BRAZOS HACIA LA TERMINAL.....	13
1.2.2 VACIADO DE MANGUERAS Y BRAZOS HACIA EL BUQUE.....	13
1.2.3 VACIADO LAS TUBERÍAS DE CARGA HACIA EL BUQUE.....	13
1.3 LASTRADO Y DESLASTRADO.....	13
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
2.1 DATOS GENERALES.....	15
2.2 DIMENSIONES PRINCIPALES Y TONELAJE	16
2.3 MOTOR PRINCIPAL Y EQUIPO DE GOBIERNO.....	16
2.4 TANQUES DE CARGA.....	17
2.5 BOMBAS DE DESCARGA.....	20
2.6 TANQUES DE LASTRE	21
2.7 BOMBAS DE LASTRE	21
2.8 MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.....	22
2.8.1 SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.....	22
2.8.2 SISTEMAS MÓVILES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.....	24
2.9 MEDIOS DE RESCATE Y EVACUACIÓN.....	26
2.10 PARADA DE EMERGENCIA DE LAS BOMBAS DE DESCARGA.....	29
3. TRAVESÍAS	31
3.1 PLANIFICACIÓN DEL VIAJE.....	31
3.2 COMPROBACIONES PREVIAS A LA SALIDA	33
3.3 PRÁCTICO A BORDO.....	34

3.4 NAVEGACIÓN EN AGUAS COSTERAS Y DISPOSITIVOS DE SEPARACIÓN DEL TRÁFICO	34
3.5 GUARDIA DE NAVEGACIÓN	36
3.6 CAMBIO DE GUARDIA.....	38
3.7 COMPROBACIONES ANTES DE LLEGAR A PUERTO.....	39
4. GAS INERTE	40
4.1 SISTEMA DE GAS INERTE DEL BUQUE.....	41
4.2 COMPROBACIONES ANTES DE USAR EL SISTEMA	44
4.3 INERTIZACIÓN DE TANQUES VACÍOS.....	44
4.4 OPERACIONES DE CARGA CON TANQUES INERTIZADOS.....	45
4.5 OPERACIONES DE DESCARGA CON TANQUES INERTIZADOS	46
4.6 RIESGOS DEL GAS INERTE	47
4.7 RESPONSABLES	47
5. ENTRADA EN ESPACIOS CERRADOS O PREVIAMENTE INERTIZADOS.....	49
5.1 REUNIÓN INICIAL.....	50
5.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS	50
5.3 PERMISO DE ENTRADA.....	50
5.4 ENSAYOS DE LA ATMÓSFERA	51
5.5 PRECAUCIONES DURANTE LA ENTRADA	51
5.6 PRECAUCIONES ADICIONALES DURANTE LA ENTRADA EN ESPACIOS CON ATMÓSFERA SOSPECHOSAMENTE PELIGORASAS	53
6. PROCEDIMIENTO DE CARGA Y DESCARGA	54
6.1 OPERACIONES PREVIAS A LA LLEGADA A LA TERMINAL DE CARGA.....	54
6.2 OPERACIONES DE CARGA DE ASFALTO	56
6.3 CONTROL DE LA TEMPERATURA DURANTE EL VIAJE.....	63
6.4 OPERACIONES PREVIAS A LA LLEGADA A LA TERMINAL DE DESCARGA.....	63
6.5 OPERACIONES DE DESCARGA DE ASFALTO.....	64
7. RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DURANTE LAS OPERACIONES CON ASFALTO.....	71
7.1 RIESGOS DURANTE LAS OPERACIONES.....	71
7.2 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	71
7.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	72
8. CONCLUSIONES.....	73
9. BIBLIOGRAFÍA DEL CONTENIDO.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Portada ISGOTT 5ª. Fuente: www.slideshare.net	8
Ilustración 2. Disposición general del buque, vista de perfil. Fuente: Planos del buque “General Arrangement” .	16
Ilustración 3. Motor principal del buque en el banco de pruebas del astillero. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.	17
Ilustración 4. Espejo de popa, timón y propulsor del Herbania tomada durante su construcción.. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.	17
Ilustración 5. Disposición de tanques. Fuente: Planos de capacidad del buque.	17
Ilustración 6. Plano diametral de tanques. Fuente: Plano de disposición de los soportes de los tanques.	17
Ilustración 8. Soportes inferiores de los tanques, vista de perfil. Fuente: Plano de disposición de soportes de los tanques.	18
Ilustración 7. Soportes superiores de los tanques, vista de planta. Fuente: Plano de disposición de soportes de los tanques.	18
Ilustración 9. Soportes inferiores de los tanques, vista de perfil. Fuente: Plano de disposición de soportes de los tanques.	18
Ilustración 10. Espacios vacíos previo a la instalación de los tanques de carga. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.	19
Ilustración 11. Equipamiento del cuarto de bombas en el astillero. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.	19
Ilustración 12. Bloque 1 de 2 de los tanques de carga. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.	19
Ilustración 13. Bombas de carga. Fuente: Fotografía cedida por Luis Díaz Arbelo.	20
Ilustración 14. Tanques de lastre. Fuente: Planos de capacidad del buque.	21
Ilustración 15. Bombas de lastre. Fuente: Fotografía cedida por Luis Díaz Arbelo.	22
Ilustración 16. Disposición local de CO2. Fuente: Plano contra incendios del buque.	22
Ilustración 17. Local del sistema fijo de espuma. Fuente: Elaboración propia.	23
Ilustración 18. Panel de control de la bomba. Fuente: Elaboración propia.	23
Ilustración 19. Bomba CI de emergencia. Fuente: Fotografía cedida por Luis Díaz Arbelo.	24
Ilustración 20. Extintor de CO2 del puente. Fuente: Elaboración propia.	24
Ilustración 21. Caja CI e hidrante situada a popa de cubierta del puente. Fuente: Elaboración propia.	25
Ilustración 22. Equipo de bombero a bordo del MT Gibunker 100. Fuente: Elaboración propia.	25
Ilustración 23. Pañol de químicos. Fuente: Plano CI del buque.	26
Ilustración 24. Ejercicio de abandono a bordo del MT GIBUNKER 100. Fuente: Fotografía cedida por el buque.	26
Ilustración 25. Ejercicio de abandono a bordo del MT GIBUNKER 100. Fuente: Fotografía cedida por el buque.	27
Ilustración 26. EBBD del puente. Fuente: Elaboración propia.	27
Ilustración 27. Ejercicio de abandono con arriado del bote. Fuente: Elaboración propia.	28
Ilustración 28. Ejercicio de hombre al agua con arriado del bote de rescate. Fuente: Elaboración propia.	28
Ilustración 29. Balsa de Estribor de arriado con pescante. Fuente: Elaboración propia.	29
Ilustración 30. Plan de navegación desde Argel, Argelia a Huelva, España. Fuente: Elaboración propia.	32

Ilustración 31. Información para el reporte de salida de Huelva, España. Fuente: Elaboración propia.....	34
Ilustración 32. Portada del RIPA.	35
Ilustración 33. Navegando por el DST del estrecho de Gibraltar en el viaje de Tarragona, España a Mohamedia, Marruecos.	35
Ilustración 34. Vista dese el puente navegando. Fuente: Elaboración Propia	37
Ilustración 35. Radar de banda X y Banda S en rangos de 6 y 12 millas respectivamente. Fuente: Elaboración Propia.....	37
Ilustración 36. Atracados en el puerto de Argel, capital de Argelia. Fuente: Elaboración Propia.....	39
Ilustración 37. Planta de gas inerte. Fuente: Plano del primer tecla de la máquina.....	41
Ilustración 38. Botella de gas inerte. Fuente: Planos del sistema de gas inerte.	41
Ilustración 39. Línea de gas inerte. Fuente: Planos de las líneas de cubierta.	42
Ilustración 40. Botella de gas inerte. Fuente: Elaboración propia.	42
Ilustración 41. Líneas de gas inerte en cubierta, azules. Fuente: Elaboración Propia.	43
Ilustración 42. Analizador de atmósfera portátil. Fuente: Elaboración propia.	45
Ilustración 43. Monitores de control y registro del gas inerte instalados en el control de carga. Fuente: Elaboración propia.	46
Ilustración 44. Entrada en el tanque de carga 3 Er para inspección durante fondeo. Fuente: Elaboración propia..	52
Ilustración 47. Serpentes de aceite térmico dentro de los tanques de carga. Fuente: Elaboración propia.	55
Ilustración 45. Líneas de aceite térmico para la calefacción de los tanques y bombas de carga. Fuente: Plano de líneas de aceite térmico.	55
Ilustración 46. Líneas de aceite térmico en el cuarto de bombas. Fuente: Elaboración propia.	55
Ilustración 48. Sistema de carga. Fuente: Plano del sistema.	56
Ilustración 49. Conexión del manifold previo a las operaciones de carga en la terminal de Tarragona. Fuente: Plano del sistema.	57
Ilustración 51. Monitorización durante el comienzo de una operación de carga con la primera pareja de tanques abiertas. Fuente: Elaboración propia.....	58
Ilustración 50. Panel de control del sistema de carga y lastre. Fuente: Elaboración propia.	58
Ilustración 52. Tanques de lastre secos a excepción del Peak y el uno estribor. Fuente: Elaboración propia.	59
Ilustración 53. Pizarra empleada para el registro de los tanques que ya han sido secados y comprobados con sonda manual. Fuente: Elaboración propia.	60
Ilustración 54. Cálculo del promedio de descarga al tomar el registro y de hora estimada para finalización de la carga con promedio obtenido. Fuente: Elaboración propia.....	60
Ilustración 55. Registro de sondas, cantidad de carga en m ³ de cada tanque y presión en el manifold tomados a intervalos de una hora en el libro de carga. Fuente: Elaboración propia.....	60
Ilustración 56. Bombero tomando los vacíos con la sonda manual con el representante de la terminal a bordo. Fuente: Elaboración propia.	62
Ilustración 57. Muestras de la carga entregadas por el cargador al buque. Fuente: Elaboración propia.	62
Ilustración 58. Válvula PV del tanque 3Er liberando presión de los gases desprendidos por la carga durante la navegación. Fuente: Elaboración propia.	63
Ilustración 59. Representación de la alineación del sistema siguiendo el plan de descarga. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 60. Monitores de control y registro del gas inerte instalados en el control de carga. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 61. Comienzo de las operaciones de descarga. Fuente: Elaboración propia.....	66

Ilustración 62. Panel de control de la bomba de Stripping 2. Fuente: Elaboración propia.	68
Ilustración 63. Tanque de lastre de babor con más lastre que el de estribor mientras se secan los tanques de carga de estribor. Fuente: Elaboración propia.	68
Ilustración 64. Alineación del sistema de lastre para transferir agua del 2Er al 2Br usando la bomba. Fuente: Elaboración propia.	68
Ilustración 65. Monitor de control de la temperatura de los rodamientos y las carcasas, y de la presión en las bombas de descarga Fuente: Elaboración propia.	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales del buque. Fuente: Plano de las principales características del buque.....	15
Tabla 2. Dimensiones principales del buque. Fuente: Plano de las principales características del buque.....	16
Tabla 3. Principales características del motor principal y el equipo de gobierno del buque. Fuente: Plano de las principales características.	16
Tabla 4. Capacidad de los tanques de carga. Fuente: Planos de capacidad del buque.....	20
Tabla 5. Capacidad de los tanques de lastre. Fuente: Plano de capacidad de los tanques de lastre del buque.	21

RESUMEN

El buque Herbania perteneciente a la compañía Distribuidora Marítima Petrogás S.L.U. es un asfaltero OMI tipo II.

La categoría de OMI tipo II lo habilita para transportar aquellos productos indicados Código Internacional para la construcción y el equipo de buques que transportan productos Químicos peligrosos a granel (CIQ) en su capítulo 17, resumen de prescripciones mínimas. Estos productos son aquellos que encierran riesgos considerablemente graves para el medio ambiente y la seguridad, y que exigen la adopción de importantes medidas preventivas para impedir escapes derivados de estos cargamentos.

Actualmente el buque está transportando únicamente asfalto y productos derivados del mismo como el residuo asfáltico PDA.

Todos los tripulantes que intervienen tanto en las operaciones como en el transporte del producto han de estar no solo familiarizados con la Guía Internacional de Seguridad Para Buques Tanques y Terminales de Petróleo (ISGOTT), sino que han de encargarse de que se cumplan sus recomendaciones.

Además de seguir las recomendaciones, otro punto clave para la seguridad es la familiarización inmediata de los nuevos tripulantes con el buque y sus procedimientos.

ABSTRACT

MT Herbania is an asphalt product tanker IMO type 2. His owner is Distribuidora Marítma Petrogás S.L.U.

The IMO Type 2 category enables the vessel to carry those products listed in Chapter 17 of the International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC), summary of minimum requirements. These products are those which appreciably severe risks to the environment and safety. Its requiere adoption of important preventive measures to prevent leaks resulting from these cargos.

Actually this vessel is carrying only asphalt and derivatives as propane de-asphalter (PDA).

It is important that all crew members involved at any operation and product transportation are familiar with the International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT). It is also important take care of eforcing the provision in this guide.

In addition to following the recommendations, another key point for safety is the immediate familiarizing of new crew memebbers with the ship and its security procedures.

OBJETIVOS

Los objetivos perseguidos con la realización de este trabajo son los citados a continuación.

- 1 • Familiarización con el buque y sus travesías.
- 2 • Conocer la planta de gas inerte y el procedimiento de entrada en espacios cerrados.
- 3 • Conocer los procedimientos habituales de carga y descarga del buque.
- 4 • Familiarización con riesgos y medidas de prevención durante las operaciones con asfalto.
- 5 • Dar una perspectiva personal apoyada en la experiencia a bordo como alumno de cubierta.

1. INTRODUCCIÓN

El buque Herbania, uno de los buques donde tuve la oportunidad de formarme durante mi etapa como alumno de cubierta, actualmente fletado por Cepsa con un contrato de fletamento por tiempo, es el más moderno de la flota de Distribuidora Marítima Petrogás S.L.U. Arribó el día 6 de diciembre de 2013 en la isla de Tenerife procedente del puerto de Yangzho, China donde tuvo lugar su botadura el 14 de octubre de 2013.

El buque construido en el astillero Yangzhou Ryuwa Shipbuilding Co. Ltd., en la ciudad de Yangzhou navegó desde China al mando del capitán D. Yeray González junto con el jefe de máquinas D. Javier Almenara y la tripulación.

El buque presenta la peculiaridad de tener un casco doble-doble, de manera que los tanques de carga no están en contacto directo con los tanques de lastre. Debido a la alta temperatura del asfalto en su estado líquido, el agua de los tanques de lastre adyacentes se evaporaría rápidamente con el consecuente peligro por sobrepresión.

Además de asfalto, el buque está capacitado para transportar productos químicos en su clasificación de quimiquero, así como cargas de fueloil.

En cuanto a su nombre, es el segundo buque con ese nombre dentro de la compañía y el tercero en la historia de la marina mercante española.

La empresa naviera es líder en el transporte marítimo de productos derivados del petróleo en el mercado Canario, comenzando sus servicios en 1967 de la mano del petrolero “Guanarteme”.

Distribuidora Marítima Petrogás presta servicios a clientes como Cepsa, Disa, Shell, Texaco, Esso y BP prestando los siguientes servicios:

- La recepción y carga en los buques en las terminales de carga.
- El transporte marítimo a bordo de los buques.
- La entrega y descarga de la mercancía en las terminales correspondientes.
- La custodia del producto desde su recepción hasta su entrega.

1.1 OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA DE BUQUES TANQUES SEGÚN ISGOTT 5ª EDICIÓN

A continuación se da una visión genérica de las operaciones de carga y descarga, lastrado y deslastrado de acuerdo con la quinta edición de la Guía Internacional de Seguridad para Buques Tanques y Terminales de Petróleo (ISGOTT).

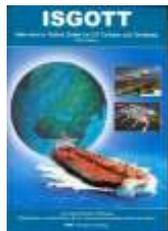


Ilustración 1. Portada ISGOTT 5ª. Fuente: www.slideshare.net

1.1.1 OPERACIONES DE CARGA

Según lo dispuesto en el capítulo once de la Guía, en lo referente a las operaciones de carga, antes de comenzar ha de estar desarrollado un plan de carga donde queden debidamente planificadas y documentadas todas las operaciones. Los detalles del plan deben ser dados a conocer por todo el personal tanto del buque como de la terminal. El plan puede ser modificado de acuerdo a sugerencias de la terminal en la reunión que tiene lugar previa a cualquier operación o debido a cambios en las condiciones de la costa. Cualquier modificación ha de quedar debidamente documentada y ser puesta en conocimiento de todo el personal involucrado en la operación.

Antes de comenzar, el oficial responsable ha de comprobar que todo el sistema de tuberías y válvulas está correctamente alineado de acuerdo a lo establecido en el plan de carga y que la planta de gas inerte se encuentra cerrada debiendo verificarse por otros miembros de la tripulación.

Cuando el buque esté listo para recibir la carga el oficial ha de ponerse en contacto con el responsable de la terminal para dejar por sentado formalmente que ambos se encuentran listos para empezar con la operación de forma segura. Deberán

dejar acordado cuales son las circunstancias por las que la operativa será abortada de forma inmediata, dejando por escrito un procedimiento de cierre de emergencia y alarma.

Al comienzo el flujo inicial se debe llevar a bajo régimen, a ser posible por acción de la gravedad. No se deberá aumentar el flujo hasta que el buque confirme a la terminal el correcto funcionamiento del sistema.

En caso de disponer de medios necesarios es recomendable tomar muestras de la carga en esta fase inicial para comprobar que la densidad del producto es la adecuada.

Durante las operaciones ha de haber en todo momento un oficial responsable encargado de la vigilancia y una guardia permanente en la cubierta de tanques. Las comunicaciones han de ser eficaces en todo momento. Cuando se proceda a los cambios de guardia el oficial entrante ha de confirmar que tanto la tripulación involucrada como los responsables de la terminal están familiarizados con el sistema de comunicación para el control de la carga. Tanto la tripulación que forme parte de las operaciones como la terminal han de comprender plenamente el sistema de apagado de las bombas por parte de la terminal al finalizar la carga y el de emergencia, bien se realice desde el buque o desde la terminal.

Cuando el buque cuente con los equipos y alarmas de alto nivel que le permitan monitorear el contenido del tanque sin necesidad de aberturas como es el caso de los buques que constan de planta de gas inerte, la carga se debe introducir con los orificios de sondeo, observación y toma de muestras debidamente cerrados. Los gases derivados de la carga serán expulsados por las válvulas PV (Presión-Vacío) instaladas en los tanques. Los dispositivos instalados en las tuberías de venteo que impiden el paso de llama deben verificarse periódicamente para confirmar que se encuentren limpios, en buenas condiciones e instalados de forma correcta.

Durante la carga el oficial responsable debe verificar en todo momento el Ullage (espacio vacío) y la presión de todos los tanques para asegurarse de que la carga está entrando donde debe y que no hay pérdidas y/o fallos en el sistema. Cada hora se llevará un registro de los vacíos de los tanques para calcular el ritmo de carga

comparándose con el acordado con la terminal y notificándose cualquier discrepancia. Durante estos chequeos debe tomarse registro de los momentos flexores y cortantes, del calado, de la escora y del asiento. Estos datos deben ser comparados con el plan de carga de forma que se cumpla con lo estipulado debiendo ser notificadas todas las discrepancias al oficial a cargo.

Mientras se desarrolla la operativa se deben llevar a cabo inspecciones frecuentes de la cubierta de tanques y de la sala de bombas para comprobar que no existan pérdidas. En caso de operaciones nocturnas el agua adyacente al buque ha de ser debidamente iluminada.

Antes de terminar con los últimos tanques el buque debe avisar con suficiente antelación a la terminal para que reduzca el ritmo de carga lo suficiente como para llevar un buen control del flujo a bordo. Se deberán revisar en todo momento los tanques finalizados y los que se están cargando para evitar el rebose debido a fallos en el sistema o a una operativa errática. El llenado de los últimos tanques debe realizarse a ser posible por gravedad y en caso de no ser posible con las bombas al mínimo régimen para poder cerrar las válvulas de control tan pronto como lo pida el buque. Las válvulas de control de tierra deberán cerrarse antes que las del buque para evitar sobrepresiones y los riesgos asociados.

Al finalizar las operaciones el oficial a cargo deberá verificar que todas las válvulas se encuentran cerradas y que las PV se encuentran en correcto estado de funcionamiento.

1.1.2 OPERACIONES DE DESCARGA

Al igual que en las operaciones de carga, antes de comenzar la descarga el oficial responsable ha de ponerse en contacto con el responsable de la terminal para asegurar que se puede proceder a iniciar la operativa de forma segura.

En los buques cuya planta de gas inerte opere correctamente y cuyos equipos de monitorización funcionen adecuadamente podrán realizarse descargas cerradas. El sistema de gas inerte debe estar en continuo funcionamiento desde el inicio de la descarga suministrando un gas de calidad, con poco contenido en oxígeno.

Antes de iniciar la descarga el oficial responsable ha de comprobar que todos los tanques a descargar están interconectados por la tubería principal de gas inerte, es decir, que estén abiertas las respectivas válvulas. Ha de comprobar que todas las aberturas del tanque estén debidamente cerradas y que la planta de gas inerte opera de forma correcta.

Las válvulas de la terminal han de estar correctamente alineadas hacia el tanque y abiertas antes de abrir el manifold del buque. Si por la elevación de los tanques en tierra y por la ausencia o el mal funcionamiento de las válvulas de no retorno de la terminal existiese la posibilidad de una contrapresión elevada de flujo se debe arrancar las bombas con el manifold cerrado hasta alcanzar una presión adecuada en la línea. La terminal es la encargada de notificar al buque tales circunstancias.

Al iniciar la descarga debe hacerse a un ritmo de flujo lento hasta que tanto la terminal como el buque comprueben que el flujo llega a los tanques designados correctamente.

Durante la descarga el buque ha de monitorear continuamente los tanques que se están descargando y los que no para comprobar que no haya pérdidas de los tanques no involucrados. Ha de obtenerse también una tasa de descarga o velocidad de descarga que ha de ser comparada con la terminal para detectar discrepancias. Durante estos controles debe tomarse registro del asiento, la escora, los esfuerzos y cualquier otro dato que afecte a la estabilidad del buque cotejándose con los valores requeridos

en el plan de descarga para comprobar que se cumplen los valores y que la secuencia de descarga es la requerida. En caso de no cumplirse el plan de descarga en algún aspecto ha de ser comunicado al oficial a cargo inmediatamente.

Durante la operación deberá de inspeccionarse frecuentemente la cubierta de tanques y la sala de bombas para detectar posibles pérdidas. En el caso de guardias nocturnas el agua alrededor del buque ha de ser iluminada, siempre que sea viable y seguro.

El ritmo de descarga debe ser el acordado con la terminal en todo momento evitándose las fluctuaciones y se debe operar con bombas centrífugas a velocidades que no produzcan cavitación. El régimen de descarga se acuerda como máxima presión en el manifold o como velocidad de flujo máxima en cada fase. En caso de modificación sustancial necesaria ha de informarse previamente a la terminal.

1.2 VACIADO DE LAS VÁLVULAS Y TUBERÍAS TRAS LAS OPERACIONES

Al finalizar las operaciones las tuberías tanto de tierra como del buque deben ser drenadas hacia tanques de carga apropiados para evitar daños en el sistema debido a la expansión térmica del producto al enfriarse.

Una vez drenadas y antes de desconectar las mangueras y/o el brazo del manifold, las válvulas del manifold y las de tierra deben cerrarse y abrirse los tapones de drenaje para que drenen hacia un tanque determinado o hacia una bandeja de drenaje. Los manifolds y los brazos o mangueras deberán ser debidamente tapados una vez desconectados. Las bandejas de drenaje deberán ser vaciadas bien en un tanque de slop o bien en algún otro receptáculo seguro.

1.2.1 VACIADO DE MANGUERAS Y BRAZOS HACIA LA TERMINAL.

Cuando las mangueras o brazos deben de ser vaciados hacia la terminal bien mediante el uso de gas comprimido o mediante gas inerte ha de cumplirse que:

- El procedimiento adoptado ha sido acordado entre el buque y la terminal.
- Hay espacio vacío suficiente en el tanque receptor.
- La operación ha de ser detenida una vez la tubería haya sido vaciada para evitar un exceso de aire o gas en el tanque receptor.
- La operación debe ser supervisada en todo momento por una persona a cargo.

1.2.2 VACIADO DE MANGUERAS Y BRAZOS HACIA EL BUQUE.

El vaciado hacia el buque no debe realizarse debido al riesgo sobrepresión del sistema y/o de los tanques entre otros.

1.2.3 VACIADO LAS TUBERÍAS DE CARGA HACIA EL BUQUE.

Las operaciones de vaciado de las tuberías se deben llevar a cabo de acuerdo a los procedimientos operativos establecidos para cada buque en particular.

1.3 LASTRADO Y DESLASTRADO

Estas operaciones deben ser planificadas y programadas dentro de las operaciones de carga para evitar exceder los requisitos especificados de calado, asiento o escora, manteniendo al mismo tiempo los momentos flexores y cortantes dentro de los límites aceptables.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo es fundamentalmente práctico. Está principalmente desarrollado en base a información recogida a bordo del buque Herbania durante mi experiencia como alumno de cubierta. Los apuntes tomados a bordo se complementan con información extraída de diversos manuales y planos disponibles a bordo.

Además de los apuntes y la información citada se emplearon diferentes códigos, convenios y reglamentos a modo de consulta.

A continuación se dan a conocer las distintas características del buque objeto del trabajo.

2.1 DATOS GENERALES

Bandera de registro.	Española.
Armador.	Distribuidora Marítima Petrogas.
Número IMO.	9674828.
Distintivo de llamada.	EAEJ.
Tipo de buque.	Asfaltero / Quimiquero IMO II.

Tabla 1. Datos generales del buque. Fuente: Plano de las principales características del buque.

2.2 DIMENSIONES PRINCIPALES Y TONELAJE

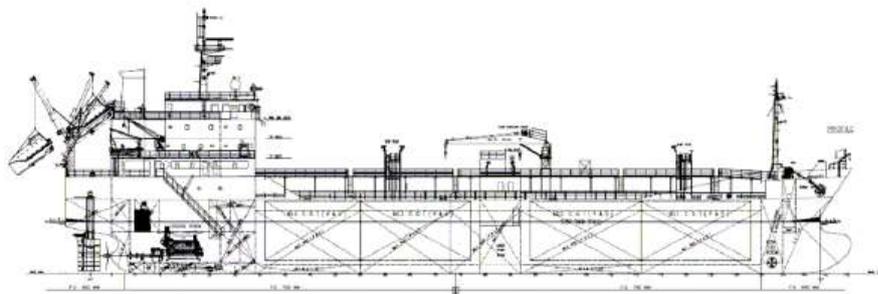


Ilustración 2. Disposición general del buque, vista de perfil. Fuente: Planos del buque "General Arrangement"

Eslora Máxima.	109.90 mtrs.
Eslora entre PP.	102.00 mtrs.
Manga.	18.20 mtrs.
Francobordo de Verano.	2.81 mtrs.
Calado Máx. Carga.	7.00 mtrs.
Distancia Quilla/Antena.	35.39 mtrs.
Arqueo Bruto.	5662 Tons.
Arqueo Neto.	1745 Tons.
Peso Muerto.	7065.847 Tons.

Tabla 2. Dimensiones principales del buque. Fuente: Plano de las principales características del buque.

2.3 MOTOR PRINCIPAL Y EQUIPO DE GOBIERNO.

Marca.	Hyundai.
Modelo.	6H3240P.
Potencia.	3000 Kw x 750 rpm.
Máxima Velocidad de Servicio.	13.05 Knots.
Propulsor.	Hélice levógira de paso variable.
Equipo de Gobierno.	Timón tipo Becker accionado por dos bombas electro-hidráulicas.

Tabla 3. Principales características del motor principal y el equipo de gobierno del buque. Fuente: Plano de las principales características.



Ilustración 4. Espejo de popa, timón y propulsor del Herbania tomada durante su construcción.. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.



Ilustración 3. Motor principal del buque en el banco de pruebas del astillero. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.

2.4 TANQUES DE CARGA

El buque consta de dos bloques de tanques independientes de la estructura del casco, cada una de ellos divididos en dos parejas, es decir un total de cuatro parejas de tanques de carga dispuestos según los planos adjuntos.

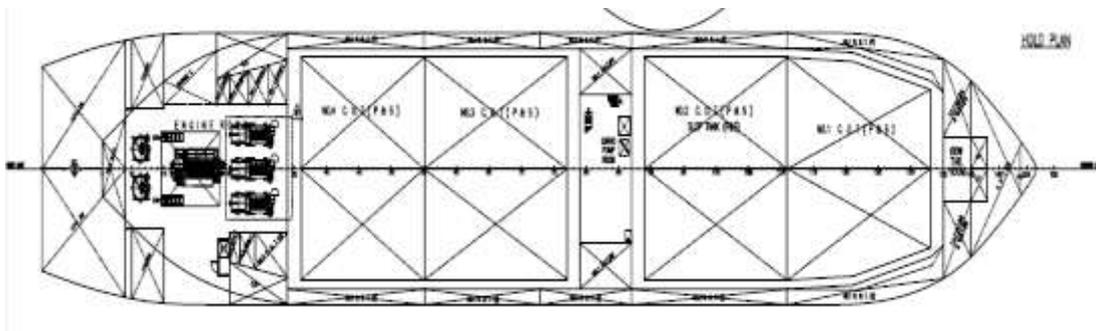


Ilustración 5. Disposición de tanques. Fuente: Planos de capacidad del buque.

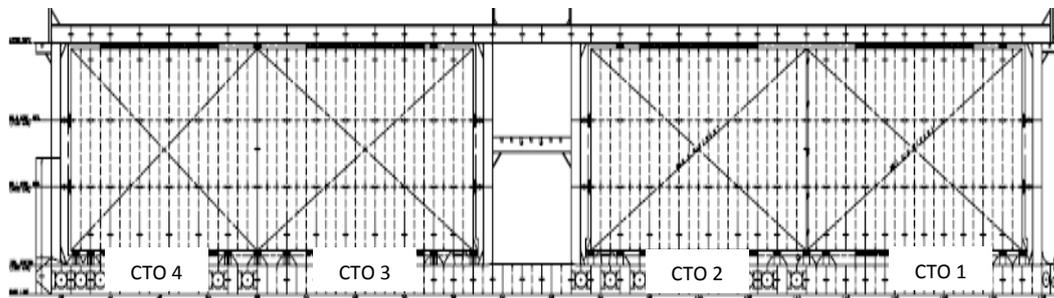


Ilustración 6. Plano diametral de tanques. Fuente: Plano de disposición de los soportes de los tanques.

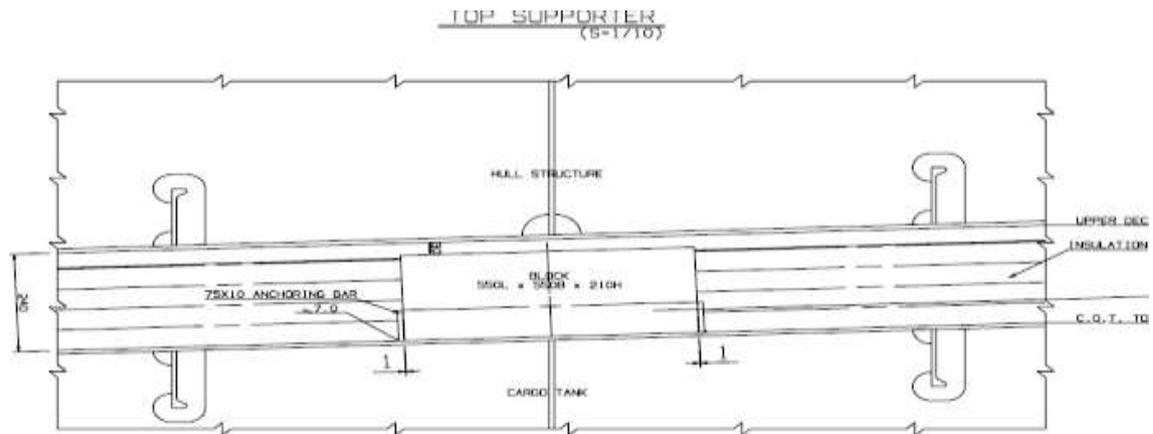


Ilustración 8. Soportes superiores de los tanques, vista de planta. Fuente: Plano de disposición de soportes de los tanques.

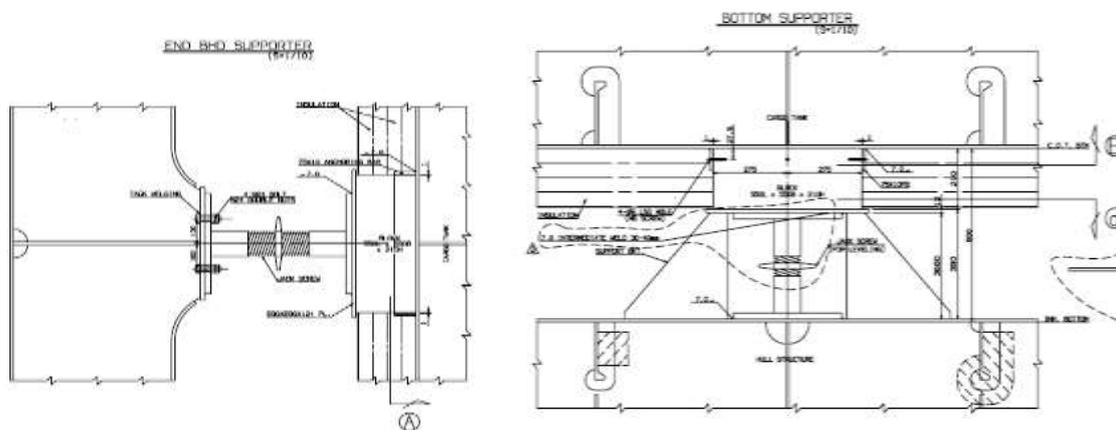


Ilustración 7. Soportes inferiores de los tanques, vista de perfil. Fuente: Plano de disposición de soportes de los tanques.

Ilustración 9. Soportes inferiores de los tanques, vista de perfil. Fuente: Plano de disposición de soportes de los tanques.

En los planos anteriores se muestra la disposición de los tanques y los soportes que los mantienen independientes de la estructura. Las prensas y los soportes están diseñados para permitir a los tanques cierta dilatación y contracción debido a los cambios térmicos que soportan sin que suponga daños en la estructura del casco. Las prensas se encuentran en los espacios vacíos de los tanques a los que se puede acceder cumpliendo con los requisitos de entrada.

Como parte del correcto mantenimiento preventivo que se sigue a bordo se debe de acceder de forma periódica tanto para su inspección como para su engrase, parte esencial de este mantenimiento.

Para una mayor claridad se adjuntan fotos tomadas en el astillero durante su construcción.



Ilustración 10. Espacios vacíos previo a la instalación de los tanques de carga. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.



Ilustración 11. Equipamiento del cuarto de bombas en el astillero. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.



Ilustración 12. Bloque 1 de 2 de los tanques de carga. Fuente: Archivos fotográficos cedidos por el buque.

La capacidad total de los cuatro tanques es de 6757 M³ al 100% de su capacidad si bien no se suele cargar a más del 96% por seguridad. La capacidad de cada tanque se adjunta en la siguiente tabla.

TANQUE	100% en m ³	96% en m ³
T1B	769.538	738.756
T1E	769.538	738.756
T2B	916.299	879.647
T2E	916.299	879.647
T3B	916.299	879.647
T3E	916.299	879.647
T4B	776.628	745.653
T4E	776.628	745.653
TOTAL	6757.528	6487.226

Tabla 4. Capacidad de los tanques de carga. Fuente: Planos de capacidad del buque.

2.5 BOMBAS DE DESCARGA

El buque está equipado con cuatro bombas de descarga localizadas en la cámara de bombas. Dos bombas eléctricas de 500 m³/h y dos de achique de 100 m³/h. Las revoluciones por minuto (RPM) máximas de trabajo de las bombas de descarga son de 1450 mientras que las bombas de achique lo hacen a un máximo de 1600 RPM. La temperatura máxima de las carcadas de las bombas es de 180 °C mientras que la de los rodamientos no deben superar los 110 °C.



Ilustración 13. Bombas de carga. Fuente: Fotografía cedida por Luis Díaz Arbelo.

2.6 TANQUES DE LASTRE

El buque cuenta con un total de doce tanques segregados más pick de proa y popa con una capacidad total de 8194.052 m³ de agua de lastre y cuya disposición y capacidad se detallan en la tabla y plano adjuntos.

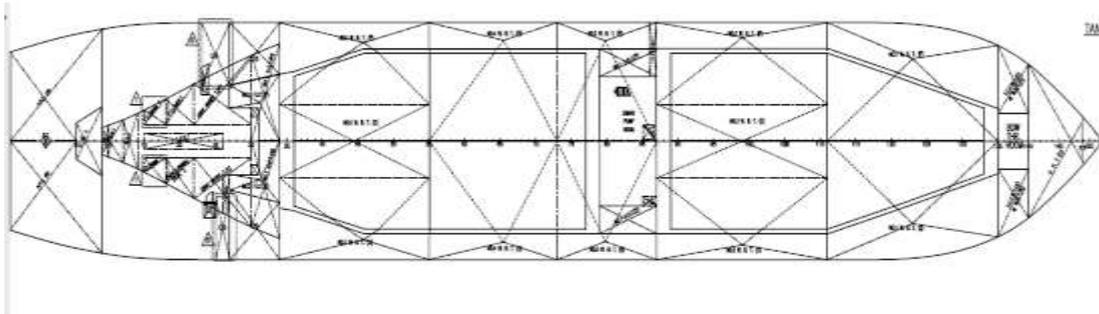


Ilustración 14. Tanques de lastre. Fuente: Planos de capacidad del buque.

NOMBRE DEL TANQUE	CAPACIDAD M ³
F.P.T (C)	266.445
1 (P)	299.014
1 (S)	299.014
2 (P)	246.874
2 (S)	246.874
2 (C)	111.080
3 (P)	180.185
3 (S)	180.185
4 (P)	280.658
4 (S)	280.658
5 (P)	222.712
5 (S)	222.712
5 (C)	98.514
A.P.T (P)	179.277
A.P.T (S)	179.277
TOTAL	8194.052

Tabla 5. Capacidad de los tanques de lastre. Fuente: Plano de capacidad de los tanques de lastre del buque.

2.7 BOMBAS DE LASTRE

Está equipado con dos bombas de 300 m³/h de capacidad localizadas en la cámara de bombas.



Ilustración 15. Bombas de lastre. Fuente: Fotografía cedida por Luis Díaz Arbelo.

2.8 MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

El buque cuenta con sistemas fijos y portátiles.

2.8.1 SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

- **CO2:** Sistema fijo de CO2 que cubre la cámara de bombas, el guardacalor y la sala de máquinas con un total de 39 botellas, 13 de están destinadas a la cámara de bombas y el resto al guarda calor y sala de máquinas. El sistema se acciona bien desde el local del co2 o bien desde la central CI.



Ilustración 16. Disposición local de CO2. Fuente: Plano contra incendios del buque.

- **WATER MIST:** Sistema de contención por pulverización directa de agua que cubre el motor principal, los auxiliares, el incinerador, las depuradoras y las calderas. Se puede accionar desde la estación CI, desde el puente y desde el control de máquinas.
- **ROCIADORES:** Cubren el pañol de pinturas y el de química.
- **SISTEMA FIJO DE ESPUMA DE BAJA ESPANCIÓN:** Sistema que cubre la cubierta principal. Consta de un local de espuma donde se deberá alinear el sistema antes de poner en funcionamiento la bomba, siete cañones situados estratégicamente en la cubierta principal y un hidrante en cada cañón donde se pueden conectar mangueras con lanzas de espuma situadas en cajas en las cercanías de los mismos.



*Ilustración 17. Local del sistema fijo de espuma.
Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 18. Panel de control de la bomba.
Fuente: Elaboración propia.*

- **BOMBA CI DE EMERGENCIA:** Se encuentra en el doble fondo de la cámara de bombas pudiendo ser accionada desde la estación CI, desde el puente, desde el control de carga y desde el local del generador de emergencia.



Ilustración 19. Bomba CI de emergencia. Fuente: Fotografía cedida por Luis Díaz Arbelo. .

2.8.2 SISTEMAS MÓVILES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

- **EXTINTORES:** A bordo se dispone de un total de 53 extintores más recargas y otros de respeto en el local del servo. De los 53, 11 son de CO2 para fuegos eléctricos, 42 de polvo seco para fuegos no eléctricos y 2 unidades de espuma para sofocar incendios sobre o con derrames de líquidos combustibles.



Ilustración 20. Extintor de CO2 del puente. Fuente: Elaboración propia.

- **CAJAS CI:** Un total de 20 cajas que contienen una manguera de 15 mtrs, una lanza y una llave para conectarlas al hidrante.



Ilustración 21. Caja CI e hidrante situada a popa de cubierta del puente. Fuente: Elaboración propia.

- **EQUIPO DE BOMBERO:** Se dispone de cuatro equipos completos y listos para usar localizados dos en el pañol de EPIs, a popa en el costado de babor y dos en el local del servo.



Ilustración 22. Equipo de bombero a bordo del MT Gibunker 100. Fuente: Elaboración propia.

- **EQUIPO QUÍMICO Y DE PROTECCIÓN:** 3 equipos químico situados en el pañol de seguridad para utilizarse en caso de la presencia de vapores tóxicos y 3 de protección situados también en este pañol para casos de derrame de productos no tóxicos.

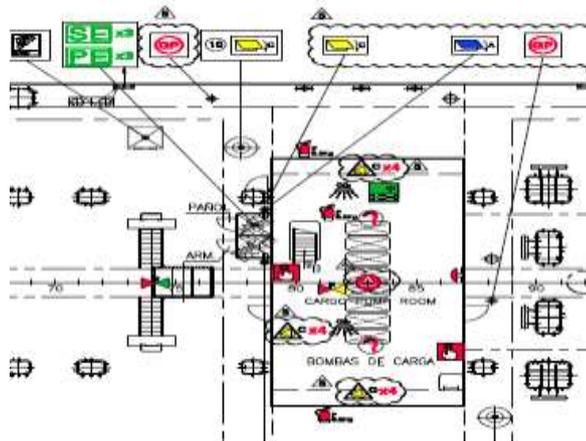


Ilustración 23. Pañol de químicos. Fuente: Plano CI del buque.

2.9 MEDIOS DE RESCATE Y EVACUACIÓN.

El buque cuenta con los siguientes medios de evacuación y rescate,

- **CHALECOS SALVAVIDAS:** Hay un total de 29 distribuidos 1 en cada camarote individual y 2 en los dobles, 2 en el puente, 2 en el control de carga y 5 en el punto de reunión que son revisados periódicamente para asegurar su correcto estado en todo momento.



Ilustración 24. Ejercicio de abandono a bordo del MT GIBUNKER 100. Fuente: Fotografía cedida por el buque.

- **TRAJES DE SUPERVIVENCIA:** Un total de 27 unidades distribuidos en cada camarote, en el puente, en el control de carga y en el control de máquinas.



Ilustración 25. Ejercicio de abandono a bordo del MT GIBUNKER 100. Fuente: Fotografía cedida por el buque.

- **EQUIPOS DE RESCATE RÁPIDO (EBBD):** Un total de 8 unidades distribuidas por el buque, 1 en cada cubierta de la habitación, 2 en el puente, 1 en el taller de máquinas, 1 en el control de máquinas y 1 en el doble fondo de la cámara de bombas.



Ilustración 26. EBBD del puente. Fuente: Elaboración propia.

- **BOTE DE CAÍDA LIBRE:** Situado en la cubierta del puente a popa con capacidad para 20 personas.



Ilustración 27. Ejercicio de abandono con arriado del bote. Fuente: Elaboración propia.

- **BOTE DE RESCATE:** Situado en la cubierta A, popa estribor, con capacidad para 6 persona. No apto como medio de evacuación.



Ilustración 28. Ejercicio de hombre al agua con arriado del bote de rescate. Fuente: Elaboración propia.

- **BALSA ARRIADO CON PESCANTE:** Ubicada en la cubierta A, popa, Er con capacidad para 20 personas.



Ilustración 29. Balsa de Estribor de arriado con pescante. Fuente: Elaboración propia.

- **BALSA ARRIADO SIN PESCANTE:** Situada en la cubierta A, popa, Br con capacidad para 20 personas.

2.10 PARADA DE EMERGENCIA DE LAS BOMBAS DE DESCARGA.

En el buque hay un total de 16 de las cuales 4 están en el manifold de babor, 4 en el de estribor, 4 en el cuarto de bombas y 4 en el control de carga. Una parada para cada una de las cuatro bombas instaladas a bordo.

3. TRAVESÍAS

El buque está actualmente fletado por Cepsa mediante un contrato de fletamento por tiempo. Los viajes son contratados por el fletador y comunicados a la compañía y al buque vía e-mail por lo que el buque no cumple con un itinerario fijo. Cada viaje comienza con el buque en lastre y finaliza una vez descargada la mercancía en el o los puertos de destino. Si bien lo más frecuente es descargar toda la carga en un mismo puerto, en algunas ocasiones se divide el cargamento en dos o más puertos diferentes. La carga transportada suele ser asfalto (Bétum) o derivados del mismo tales como el residuo asfáltico (PDA).

3.1 PLANIFICACIÓN DEL VIAJE

Una vez asignado puerto de destino, antes de iniciar el viaje se realiza un plan de navegación anticipándose a los cambios de rumbo y posibles situaciones de peligro durante el viaje. Previo a la elaboración del plan se hace un estudio de viabilidad donde se valora si es posible o no realizar el mismo atendiendo a las limitaciones del buque, a las zonas de peligro y las dificultades asociadas con el viaje. En caso de resultar desfavorable considerándose inviable la realización del viaje se comunica de inmediato al capitán. El plan se apoya en la investigación y los cálculos, teniendo en cuenta la velocidad, el tiempo y la distancia más corta segura, mareas y consideraciones ambientales dejando registro de todo el proceso y la información de respaldo. Las publicaciones empleadas a la hora de realizar el plan tales como derroteros, anuarios de mareas etc siempre son las emitidas por una autoridad competente y están debidamente actualizadas.

En el buque no hay cartas de papel cumpliendo con los requisitos para operar únicamente con las cartas electrónicas por lo que el plan de navegación se constituye y se presenta en la carta electrónica (ECDIS) que está continuamente actualizada.

Durante la navegación se comprueba que se cumple continuamente con lo estipulado en el plan de navegación tomando registro y haciéndose las modificaciones oportunas cuando es necesario por cualquier cambio no previsto.

This is the top photograph of a historical navigation plan document. It features a complex layout with several columns and rows of text and numbers. The document appears to be a detailed record of a voyage, possibly including dates, locations, and other navigational data. The text is dense and somewhat difficult to read due to the age and resolution of the image.

This is the second photograph of the navigation plan document, showing a different section or page. It continues the layout of columns and rows, with similar text and numerical entries. The document is oriented vertically, and the text is written in a historical script.

This is the third photograph of the navigation plan document, showing another section or page. The layout remains consistent with the previous images, featuring columns and rows of text and numbers. The document is oriented vertically, and the text is written in a historical script.

This is the bottom photograph of the navigation plan document, showing the final section or page. It concludes the layout of columns and rows, with similar text and numerical entries. The document is oriented vertically, and the text is written in a historical script.

Ilustración 30. Plan de navegación desde Argel, Argelia a Huelva, España. Fuente: Elaboración propia.

3.2 COMPROBACIONES PREVIAS A LA SALIDA

Antes de salir a la mar se comprueba que los equipos y ayudas a la navegación funcionan correctamente y se encuentran en condiciones de ser utilizados.

Cuando se estima que las operaciones están a punto de finalizar el oficial responsable avisa al capitán para que inicie los procedimientos previos a la salida. Se apunta en la pizarra designada el puerto de destino y la hora estimada de salida.

Durante la finalización de la carga se comprueba en todo momento que los calados no sobrepasan los límites establecidos.

Al finalizar las operaciones y antes de desconectar se avisa a la máquina y prácticos de forma que el buque pueda salir sin demoras tras la desconexión.

Una vez efectuada la liquidación y la documentación, el oficial de guardia prepara el puente y hace las comprobaciones de los equipos verificando su correcto funcionamiento. Toma registro de la información obtenida de las estaciones costeras respecto a peligros y condiciones meteorológicas e informa al capitán quien evalúa bajo su criterio profesional y cumpliendo con las instrucciones de seguridad de la compañía si es seguro iniciar la navegación.

Antes de salir se comprueba que no haya polizones a bordo efectuando el registro de acuerdo al riesgo que hay en el puerto en el que se encuentra el buque y se comprueba que está toda la tripulación a bordo.

Previo a la maniobra de salida se comprueba el correcto funcionamiento del timón y del indicador de grados, el correcto funcionamiento del tifón, las comunicaciones internas, el radar, los equipos de radio, el ECDIS, la ecosonda y su registro esté en funcionamiento y el AIS debidamente actualizado.

Todas estas comprobaciones se registran en el diario y en el cuaderno de navegación.

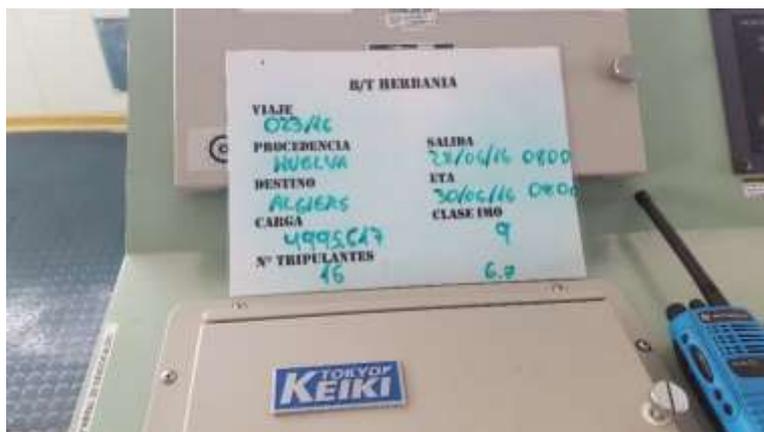


Ilustración 31. Información para el reporte de salida de Huelva, España. Fuente: Elaboración propia.

3.3 PRÁCTICO A BORDO

El oficial de guardia es la persona designada para organizar y vigilar el embarque seguro del piloto. Una vez el práctico llega al puente se toma registro de la hora y nombre en el Diario y el capitán es informado de toda la información referente al puerto y sus condiciones, así como del criterio de maniobra del práctico a fin de efectuarla de la forma más efectiva y segura. Para el desembarque el marinero de guardia acompaña al piloto hasta la escala. En ella hay un oficial que vigila que se efectúe con normalidad e informa al puente una vez haya desembarcado. Esta operación es supervisada desde el alerón.

3.4 NAVEGACIÓN EN AGUAS COSTERAS Y DISPOSITIVOS DE SEPARACIÓN DEL TRÁFICO

Al navegar en aguas costeras o dentro de un DST se toma registro de la situación a intervalos regulares de tiempo, se comprueba el error de giro y de aguja, se está especialmente atento a los avisos Navtex para la zona y se tendrá en cuenta el Reglamento de Abordajes (RIPA) prestando especial atención a la regla 10 cuando se navegue dentro de los DST.

Durante la noche se extrema la vigilancia aumentando el nivel de guardia a dos, es decir el oficial y marinero, teniendo especial cuidado con las pequeñas embarcaciones que puedan ir navegando sin luces.



Ilustración 33. Navegando por el DST del estrecho de Gibraltar en el viaje de Tarragona, España a Mohamedia, Marruecos.

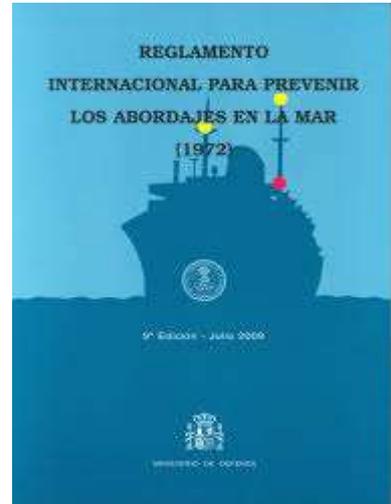


Ilustración 32. Portada del RIPA.

3.5 GUARDIA DE NAVEGACIÓN

Los oficiales encargados de la guardia de navegación son los responsables de que el buque navegue en todo momento con seguridad de acuerdo al RIPA velando porque no sufra abordaje ni varada.

El capitán, a la hora de determinar una composición de guardia segura para pasar el mando al oficial de guardia tras finalizar la maniobra, o bien tras haber asumido el mando por alguna circunstancia especial, tiene en cuenta todo lo descrito en el código STCW – sección A-VIII/2 referente a la organización de las guardias y sus principios, además de los siguientes puntos a destacar,

- La visibilidad, las condiciones meteorológicas, la densidad del tráfico, las actividades que se estén desarrollando y los posibles peligros presentes en la zona que se esté navegando.
- El volumen adicional de trabajo debido a las funciones del barco y las maniobras previsibles.
- La aptitud para el servicio de los miembros que vayan a entrar de guardia.
- La experiencia de los oficiales de la guardia y su familiaridad con los equipos y capacidad de respuesta y maniobra.
- El estado operacional de los instrumentos y mandos del puente.

Una vez toma la guardia, el oficial entrante queda como el responsable de la navegación, aunque el capitán se encuentre en el puente salvo que se le informe de que haya asumido dicha responsabilidad. Cualquier cambio en el mando queda registrado en el diario.

Durante la navegación diurna el oficial encargado de la guardia puede prescindir del marinero-vigía si las condiciones lo permiten siempre que la disponibilidad de asistencia sea inmediata cuando un cambio en la situación la requiera, mientras que en la nocturna no se le podrán asignar otras tareas al marinero que puedan dificultar el servicio de vigía.

En caso necesario, el oficial no duda en hacer uso del timón y las máquinas si la situación lo requiere. En tal caso y siempre que sea posible se avisa con antelación de cualquier cambio que se vaya a hacer en la velocidad y en caso de máquina desatendida se usa eficazmente los controles.

Durante el periodo de guardia se verifica periódicamente el estado de los equipos así como por lo menos una vez los errores de aguja y de giro. La puerta de sotavento del alerón se lleva abierta siempre que las condiciones lo permiten, saliendo periódicamente para ver lo que ocurre en cubierta y comprobar que no salgan chispas o humos extraños por la chimenea. En caso de la navegación nocturna también se comprueba desde el alerón el correcto funcionamiento de las luces.



Ilustración 34. Vista desde el puente navegando. Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 35. Radar de banda X y Banda S en rangos de 6 y 12 millas respectivamente. Fuente: Elaboración Propia.

3.6 CAMBIO DE GUARDIA

Antes de proceder al cambio de guardia de navegación el oficial de guardia se asegura de que no existen motivos para pensar que el relevo está incapacitado para llevar a cabo las funciones de la guardia de forma segura y de que no hay iniciada ninguna maniobra o se esté actuando para evitar un peligro en cuyo caso se espera a finalizar la maniobra.

Antes de tomar la guardia, el oficial de relevo comprueba los siguientes puntos:

- Se informa de lo referente a su guardia de acuerdo al plan de navegación y está familiarizado con las ordenes que haya dejado el capitán.
- Comprueba que la situación, el rumbo y la velocidad se corresponden con la adecuada en el momento del cambio de guardia.
- Es consciente de los posibles peligros que encontrará durante su guardia y de las condiciones meteorológicas.
- Se informa sobre los errores de giro y magnética.
- Toma consciencia de los barcos que tiene a la vista y de sus movimientos.
- Comprueba que las luces y señales que se tienen se corresponden a las adecuadas para el momento y el lugar.
- En caso de máquina desatendida conoce quien es el oficial de guardia.
- Se asegura de que el marinero está en correcto estado para realizar sus cometidos de vigía.
- Se informa sobre los avisos a los navegantes para esa zona.

En el caso de relevos nocturno ambos oficiales han de tener en cuenta el periodo de 15 minutos establecido por la OMI como normal de adaptación de la visión a la oscuridad.

3.7 COMPROBACIONES ANTES DE LLEGAR A PUERTO.

Antes de la llegada a puerto el capitán ha estudiado los detalles sobre el puerto y la navegación por sus accesos. Se registran las situaciones periódicamente aún cuando el práctico se encuentre a bordo y se cumple con el plan de navegación hasta que el buque está atracado o fondeado. Se mantiene escucha permanente por el canal 16 GMDSS y se avisa a prácticos dos horas antes de la ETA solicitando información sobre el atraque, el embarque del piloto y los canales de escucha por si fuesen otros a los publicados en las publicaciones. Se comunicará al departamento de máquinas con antelación la hora prevista de atención y la previsión de atraque o fondeo. Se prepara los medios de embarque del práctico cuando se requiere.

Al dar atención a la máquina se prueba la máquina atrás y se pasa el gobierno preferiblemente a manual.

Al aproximarse a la zona de maniobra se tienen las anclas, los molinetes, los cabestrantes y los disparos de seguridad comprobados y listos para su funcionamiento correcto.

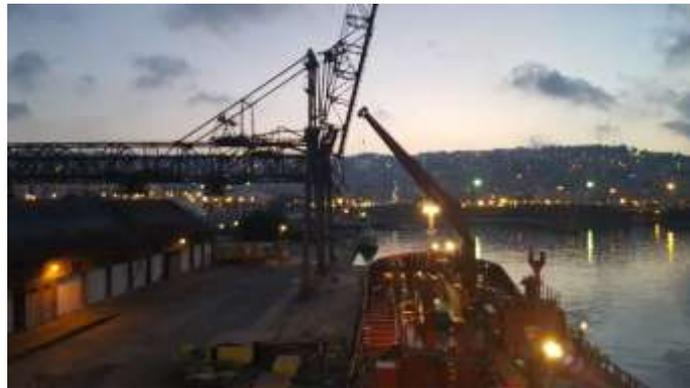


Ilustración 36. Atracados en el puerto de Argel, capital de Argelia. Fuente: Elaboración Propia

4. GAS INERTE

Por instrucciones de la compañía el buque se mantiene en condición de inertizado en los tanques tanto en lastre como cargado. Únicamente se procederá a la desgasificación de los tanques cuando se requiera entrar en ellos.

Antes de entrar en detalles sobre la producción del gas inerte y sobre el proceso de relleno e inertizado de tanques conviene aclarar algunos conceptos definidos en la Guía ISGOTT 5^a:

- **CONDICIÓN DE INERTE:** Condición en la que el contenido de oxígeno de la atmósfera del tanque se ha reducido a 8% del volumen o menos introduciendo gas inerte.
- **GAS INERTE:** Un gas o una mezcla de gases cuyo contenido en Oxígeno es insuficiente para mantener la combustión de hidrocarburos.
- **INERTIZAR:** Introducir gas inerte en un tanque para lograr alcanzar la condición de inerte.
- **RELLENAR:** Introducir gas inerte en un tanque con el fin de mantener una pequeña presión positiva para evitar que entre aire en el tanque.
- **MEDIDOR DE OXÍGENO:** Instrumento que se emplea para medir el porcentaje de oxígeno en una atmósfera determinada.
- **EXPLOSÍMETRO:** Instrumento para medir la composición de gases de hidrocarburo / mezcla de aires, que con frecuencia proporcionan el resultado como un porcentaje límite inferior de inflamabilidad (LFL) o límite explosivo inferior (LEL).
- **LEL:** Concentración de gases de hidrocarburos en el aire debajo de la cual hay insuficiente hidrocarburo para mantener y propagar la combustión.
- **LIBRE DE GASES:** Se considera un espacio libre de gases cuando se ha introducido suficiente aire puro a fin de reducir el nivel de cualquier gas tóxico, inflamable o inerte hasta el nivel requerido para un fin determinado.
- **PLANTA DE GAS INERTE:** Conjunto de equipos para refrigerar, suministrar, limpiar, presurizar, monitorear y controlar la provisión de gas inerte hacia los sistemas de los tanques de carga.
- **SISTEMA DE GAS INERTE:** Comprende la planta de gas inerte, el sistema de distribución del gas, los medios para evitar el retorno de los gases de la carga y los instrumentos de medición fijos y portátiles. Debe ser capaz de proporcionar un gas inerte compuesto principalmente de Nitrógeno (N₂) contenido en Oxígeno sea siempre inferior al 5% en volumen.

4.1 SISTEMA DE GAS INERTE DEL BUQUE

El buque cuenta con un generador independiente de gas inerte ubicado en el primer tecla de la máquina, en popa estribor. En este se separa el nitrógeno de los otros gases que componen el aire, principalmente oxígeno y otros gases en pequeñas proporciones tales como ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y gases nobles. El aire es tomado mediante dos compresores situados a proa del generador. Un sistema de membranas en el generador es el encargado de separar el nitrógeno del resto de gases.

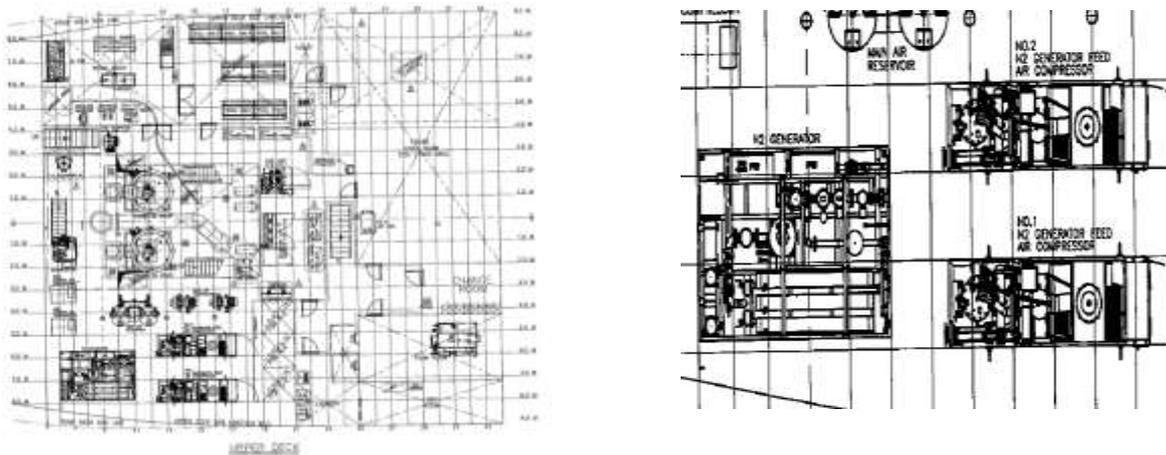


Ilustración 37. Planta de gas inerte. Fuente: Plano del primer tecla de la máquina.

Una vez se ha separado el nitrógeno, el gas inerte es enviado del generador a una botella ubicada en la cubierta principal donde se almacena a una presión de entre siete y diez bares máximos de presión.

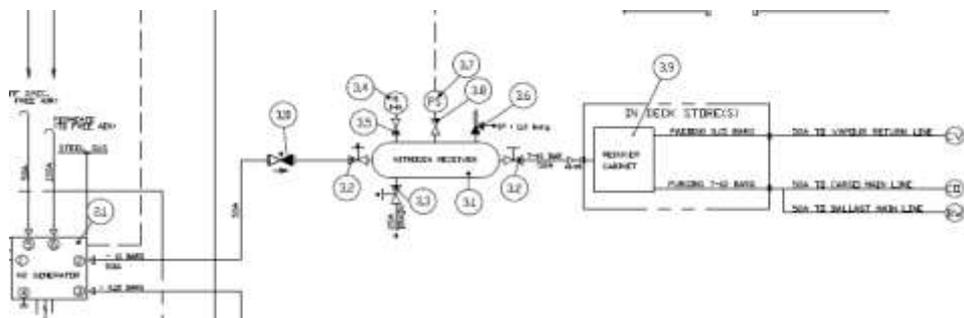


Ilustración 38. Botella de gas inerte. Fuente: Planos del sistema de gas inerte.

Durante la descarga, operación en la que se mantiene en funcionamiento la planta de gas inerte, el gas es enviado por la línea de relleno (PADDING) hacia los tanques manteniendo en todo momento una presión positiva que impide la entrada de aire a través de las válvulas PV, Presión-Vacío de los tanques. Esta línea se segrega en dos, una que comunica los tanques unos y treces y otra que conecta con los doces y cuatros pudiendo comunicarse todos los tanques implicados en la descarga mediante la alineación manual de las válvulas de cubierta, tal y como se muestra en el plano adjunto.

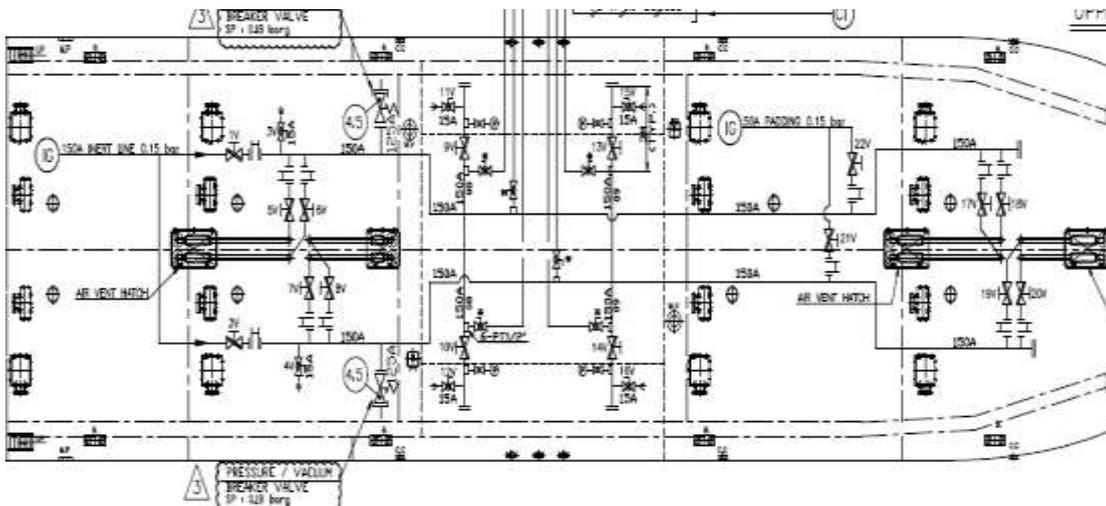


Ilustración 39. Línea de gas inerte. Fuente: Planos de las líneas de cubierta.



Ilustración 40. Botella de gas inerte. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 41. Líneas de gas inerte en cubierta, azules. Fuente: Elaboración Propia.

La línea pincha en las PV por lo tanto, si el caudal del gas inerte es excesivamente superior al régimen de descarga presurizando algún tanque por encima de la presión máxima de trabajo de las PV, 200 mb, la liberación de presión tenderá a igualar la presión en todos los tanques conectados.

4.2 COMPROBACIONES ANTES DE USAR EL SISTEMA

El Sistema de Gas Inerte (IGS) está disponible para su uso en todo momento. Para asegurar esta disponibilidad el sistema es operado y mantenido a intervalos regulares de tiempo.

Antes de usar el sistema de gas inerte se hacen unas pruebas que aseguren su correcto funcionamiento. Estas pruebas se describen en el manual de operación del IGS y en las instrucciones del fabricante destacando las siguientes:

- Comprobación de la calibración de los equipos del control de oxígeno y los detectores de gases de hidrocarburo y comprobación de las alarmas dejándose registro de la última calibración.
- Prueba de los sistemas de cierre automático y de las válvulas.
- Prueba de las alarmas acústicas y visuales del sistema.

4.3 INERTIZACIÓN DE TANQUES VACÍOS

Cuando se inertizan tanques en condición de libre de gases se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se efectúan las comprobaciones según apartado 4.2 del presente trabajo.
- Se verifica que las válvulas PV de los tanques se encuentran operativas.
- Se comprueba que las válvulas de los tanques a inertizar estén abiertas y se comienza con el proceso.
- Durante la inertización no se introduce en los tanques ningún equipo de medida, de toma de muestra o de otro tipo, hasta que no se haya verificado que los tanques están inertizados. Durante el proceso se controla regularmente desde el control de carga que la presión de los tanques se mantiene dentro de los niveles de seguridad, y que el sistema de gas inerte opera con normalidad.
- Para la toma de muestras periódicas del nivel de oxígeno dentro de los tanques se conecta el analizador portátil a los tapines de sonda o inspección y se toman medidas del oxígeno de la atmósfera de los tanques a diferentes alturas hasta que se tenga la seguridad de que el porcentaje de oxígeno está por debajo del 8%, atmósfera inerte.



Ilustración 42. Analizador de atmósfera portátil. Fuente: Elaboración propia.

4.4 OPERACIONES DE CARGA CON TANQUES INERTIZADOS

Antes de llegar a puerto se comprueba que el nivel de Oxígeno en los tanques está por debajo de 8% en volumen o el límite especificado por la terminal o las autoridades portuarias, si es menor.

Las operaciones se desarrollan teniendo en cuenta lo siguiente:

- La válvula general de cubierta del IGS se mantiene cerrada y el sistema de gas inerte parado.
- Se comprueba que las válvulas PV están operativas.
- Se asegura que se mantiene una presión positiva adecuada en el interior de los tanques de carga durante la operativa y que no se alcanzan los límites de seguridad de máxima presión de 220 mb.

4.5 OPERACIONES DE DESCARGA CON TANQUES INERTIZADOS

El sistema IGS se mantiene en funcionamiento durante toda la descarga para mantener una presión positiva por encima de los 10 mb, alarma de mínima presión en condición de inerte, en cada uno de los tanques de carga y evitar la entrada de aire que se daría al alcanzar la presión mínima de trabajo de las PV, -35 mb.

Durante el proceso se lleva monitorización continua del contenido en oxígeno y de la presión de suministro del gas inerte.

Al finalizar la descarga todos los tanques quedan completamente inertizados.



Ilustración 43. Monitores de control y registro del gas inerte instalados en el control de carga. Fuente: Elaboración propia.

4.6 RIESGOS DEL GAS INERTE

Durante el empleo de la planta de gas inerte se han de tener en cuenta los siguientes riesgos.

- Retroceso de los gases de carga: Para impedir el retroceso es importante que las válvulas de retención estén siempre operativas.
- Deficiencia de oxígeno: Si se va a entrar a un espacio que ha estado inertizado ha de ventilarse previamente hasta que el contenido en oxígeno sea superior al 20.9 %. Los síntomas de la falta de oxígeno no son reconocibles pudiendo perderse la conciencia y causando la muerte celebrar rápidamente.
- Toxicidad de los vapores de hidrocarburo: La desgasificación ha de realizarse hasta que la lectura que se obtenga del tanque sea del 1% del LEL. Debido a la posibilidad de encontrar bolsas de gases siempre se entrará a los tanques con dispositivos de medición de atmósfera que han de estar calibrados y probados además de cumplir con los requisitos de entrada de en espacios cerrados.

4.7 RESPONSABLES

El capitán tiene el mando encomendado como responsable de la seguridad del buque.

El Jefe de Máquinas es la persona designada como responsable del mantenimiento de la planta de gas inerte y de la generación del gas.

El primer oficial es la persona responsable de medir y registrar el contenido de oxígeno en los tanques de carga y de preparar las válvulas de cubierta.

Los oficiales son responsables de las funciones de control que le son asignadas durante sus guardias y del cumplimiento de las órdenes del capitán.

5. ENTRADA EN ESPACIOS CERRADOS O PREVIAMENTE INERTIZADOS.

En todo buque tanque se toman precauciones para evitar accidentes del personal que entra en los espacios cerrados o en los tanques que han estado inertizados donde la atmósfera puede ser tóxica, inflamable o pobre en oxígeno.

El nitrógeno es un gas inodoro e incoloro que al usarse como gas inerte provoca la deficiencia de oxígeno. Este gas resulta asfixiante en elevadas concentraciones y no ocasiona efectos fisiológicos significativos por lo que como ya se comentó, podría causar la muerte sin que la persona percate ningún peligro previo. Una sola inhalación profunda de nitrógeno al 100% causaría la muerte por lo que la tripulación debe estar debidamente informada sobre los riesgos.

Antes continuar con el método de entrada es importante definir algunos conceptos clave:

- **ESPACIO CERRADO:** Se entiende por espacio cerrado aquel que posea aberturas limitadas de entrada y salida, su ventilación sea insuficiente o no esté proyectado para que haya trabajo de forma constante en él.
- **ESPACIO CONECTADO ADYACENTE:** Espacio normalmente no ventilado que no se utiliza para carga pero que puede compartir las mismas características atmosféricas con el espacio de carga.
- **PERSONA RESPONSABLE PARA ESTAR EN “STAND-BY” EN CUBIERTA:** Persona que vigila a quienes entran en el espacio cerrado, se mantiene en contacto con quienes entran en su interior e inicia el proceso de emergencia en caso de accidente.

Para entrar en un espacio cerrado se realiza una reunión inicial a modo de planificación previa y una evaluación de riesgos, se emite un permiso de entrada, se realizan ensayos de atmósfera previos y sigue un protocolo de entrada.

5.1 REUNIÓN INICIAL

La decisión de entrada se toma después de una reunión entre el capitán, el primer oficial de cubierta y las personas que van a formar parte de la tarea. En ella se determina la razón de entrada y el objetivo, se planifica el trabajo, se identifican las medidas que han de adoptarse, se elabora un plan de acción y se designa un oficial responsable.

5.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS

Para garantizar la seguridad, el oficial designado como responsable por el capitán, o él mismo, evalúa los riesgos del espacio en el que se va a entrar teniendo en cuenta la carga que se transportaba, la ventilación del espacio, y la atmósfera.

Del análisis de la atmósfera se concluye si existe un riesgo mínimo o si no existen riesgos inmediatos para la salud. En caso de no haber riesgos se procede siguiendo precauciones normales, y en caso de tener que entrar asumiendo un riesgo para la salud en atmósferas sospechosamente peligrosas se cumple con algunas precauciones adicionales.

5.3 PERMISO DE ENTRADA

Ninguna persona entra sin que el oficial responsable haya evaluado las condiciones de seguridad y emitido tal permiso inmediatamente antes de la entrada, comprobando que la atmósfera que contiene el espacio es en todos los aspectos segura para entrar. Tal permiso no podrá ser superior a las ocho horas de jornada de trabajo normal según ISGOTT, capítulo 10.

5.4 ENSAYOS DE LA ATMÓSFERA

Las verificaciones de atmósfera se realizan antes de que nadie entre en el espacio, y a intervalos regulares desde que la persona entra hasta que se concluye el trabajo. Con el fin de que los resultados sean fiables las comprobaciones se realizan con la ventilación parada y al menos en tres alturas diferentes.

Para que se permita la entrada las lecturas obtenidas deben de ser las siguientes:

- Oxígeno: 21% en volumen
- Hidrocarburos: Menor del 1% LEL
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S): Concentración por debajo de 10 ppm.
- Gases Tóxicos: Concentración por debajo del 50%.

En caso de que la atmósfera no cumpla con estas condiciones se continúa ventilando el espacio y se repite la verificación.

5.5 PRECAUCIONES DURANTE LA ENTRADA

Mientras hay personas dentro se efectúan verificaciones regulares de la atmósfera como ya se citó.

El personal involucrado conoce las instrucciones para abandonar el espacio en caso de cambios en las condiciones que lo conviertan inseguro.

Las personas que entran, lo hacen provistas de detector multifugas calibrado y certificado, detector de movimiento cuya alarma salta en caso de un determinado tiempo sin actividad, y radioteléfono. Mientras las personas se encuentran dentro, el espacio se mantiene ventilado y en caso de fallo en el sistema se abandona de forma inmediata.

En caso de emergencia, los miembros de la tripulación encargados de la vigilancia no entran hasta la llegada de refuerzos y la situación haya sido evaluada.



Ilustración 44. Entrada en el tanque de carga 3 Er para inspección durante fondeo. Fuente: Elaboración propia.

5.6 PRECAUCIONES ADICIONALES DURANTE LA ENTRADA EN ESPACIOS CON ATMÓSFERA SOSPECHOSAMENTE PELIGORASAS

Cuando se sospecha o se sabe que la atmósfera de un espacio es no segura, solo se permite el acceso en caso de emergencia para realizar nuevas verificaciones de atmósfera, para operaciones esenciales o cuando esté en juego una vida humana o el buque.

La persona o personas que entren deberán estar equipadas con:

- Indumentaria protectora adecuada.
- Calzado de seguridad.
- Casco con barbuquejo.
- Guantes.
- Arnés de seguridad.
- Guía de seguridad.
- Linterna de seguridad.
- Radioteléfono.
- Detector de movimiento.
- Detector multifugas personal.
- Equipo ERA.

Un oficial responsable supervisa continuamente la operación y se asegura de que el capitán ha completado y firmado el permiso verificando y completando su parte donde corresponda.

La persona autorizada también verificará y completará el permiso en la parte que le corresponda.

Una vez completado el trabajo, el oficial rellenará el certificado de ejecución firmándolo.

6. PROCEDIMIENTO DE CARGA Y DESCARGA

En cualquier operación que se realiza a bordo del buque se sigue un método que cumple con la normativa vigente de forma que se desarrolla de forma segura y eficaz.

6.1 OPERACIONES PREVIAS A LA LLEGADA A LA TERMINAL DE CARGA

Antes de la llegada a la terminal el buque tiene los tanques preparados para recibir la carga y el primer oficial elabora un plan de carga por escrito que es aprobado por el capitán en el que se establece:

- Los productos a cargar en cada tanque, normalmente asfalto o derivados en todos ellos.
- Cantidad total a cargar según planificación de CEPSA, el fletador.
- En caso de descargar en varios puertos, conocidos el orden y destino de las partidas, su distribución a bordo en vistas al orden de descarga sin que el buque sufra daños en su estructura y sin que quede con excesivo asiento o escora.
- Un croquis del compartimentado de los tanques de carga con un color asignado a cada producto a cargar y pintando en su tanque correspondiente.
- Promedios de carga en cada una de las tres fases de la operación.
- En el apartado de operaciones, todas las relacionadas con la carga y operaciones de lastre/deslastre a efectuar.

Normalmente en este tipo de buques previo a la llegada también se procede a calentar los tanques y las líneas. Si el asfalto se introduce en los tanques con estos últimos a temperatura ambiente, el estrés térmico que se produciría por el contraste de temperatura con la carga, por encima de los 120 °C podría causar daños tanto en la estructura de los tanques como en las líneas. Debido a la relativamente corta durabilidad de las travesías y la alta frecuencia de las operaciones que se realizan, salvo

condiciones especiales, el sistema y los tanques se mantienen constantemente a una temperatura aproximada de 100 °C, la considerada óptima para las operaciones con asfalto. Manteniendo la temperatura siempre constante se reduce el consumo energético siendo menor que si hubiese que calentar el aceite cada vez que se fuese a iniciar una operación. La temperatura se mantiene mediante unos serpentines de aceite térmico que recorren todo el sistema. La temperatura del aceite es mantenida bien en unas calderas a 200 °C cuando el buque está parado o bien mediante los economizadores mientras el buque está navegando.

En el plano adjunto se muestra la alineación de los serpentines desde el cuarto de bombas hacia los tanques,

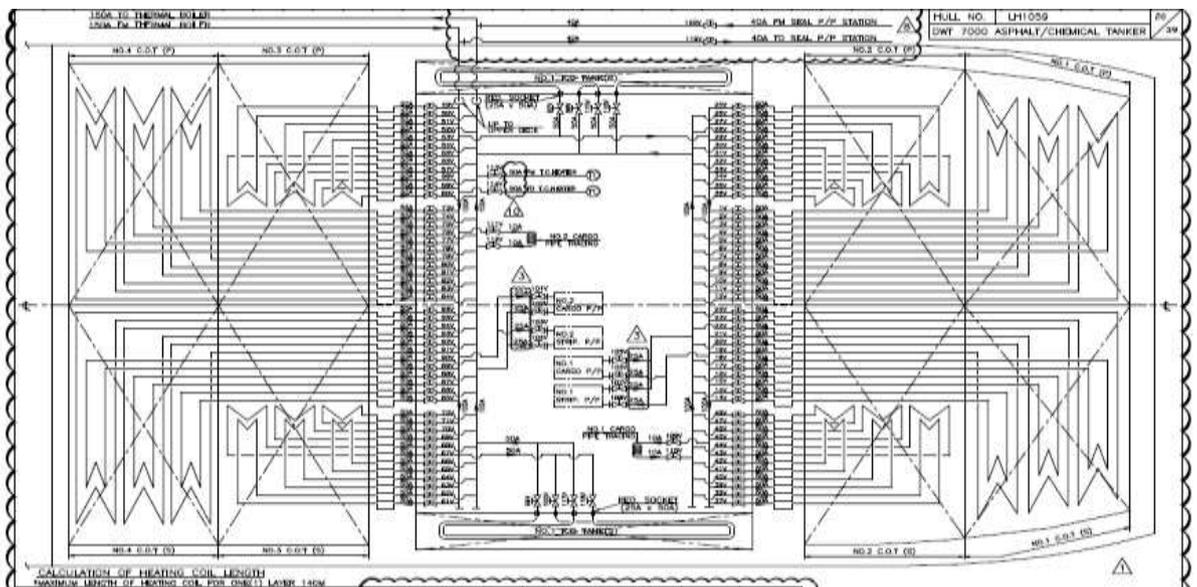


Ilustración 46. Líneas de aceite térmico para la calefacción de los tanques y bombas de carga. Fuente: Plano de líneas de aceite térmico.



Ilustración 47. Líneas de aceite térmico en el cuarto de bombas. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 45. Serpentines de aceite térmico dentro de los tanques de carga. Fuente: Elaboración propia.

6.2 OPERACIONES DE CARGA DE ASFALTO

Cada tanque de carga cuenta con una bajante manual, una válvula de achique manual, una intermedia manual situada en la pareja contraria del tanque al que pertenece (La intermedia del 4 Er se encuentra en el 4 Br), dos alarmas de alto nivel, un tubo de sonda manual, un sensor de temperatura, un cable de radar que mide el vacío y seis líneas de serpentines de aceite térmico.

Las líneas de carga del sistema que conectan cada tanque con los manifolds están divididas en dos segregaciones tal y como se muestra en el plano adjunto,

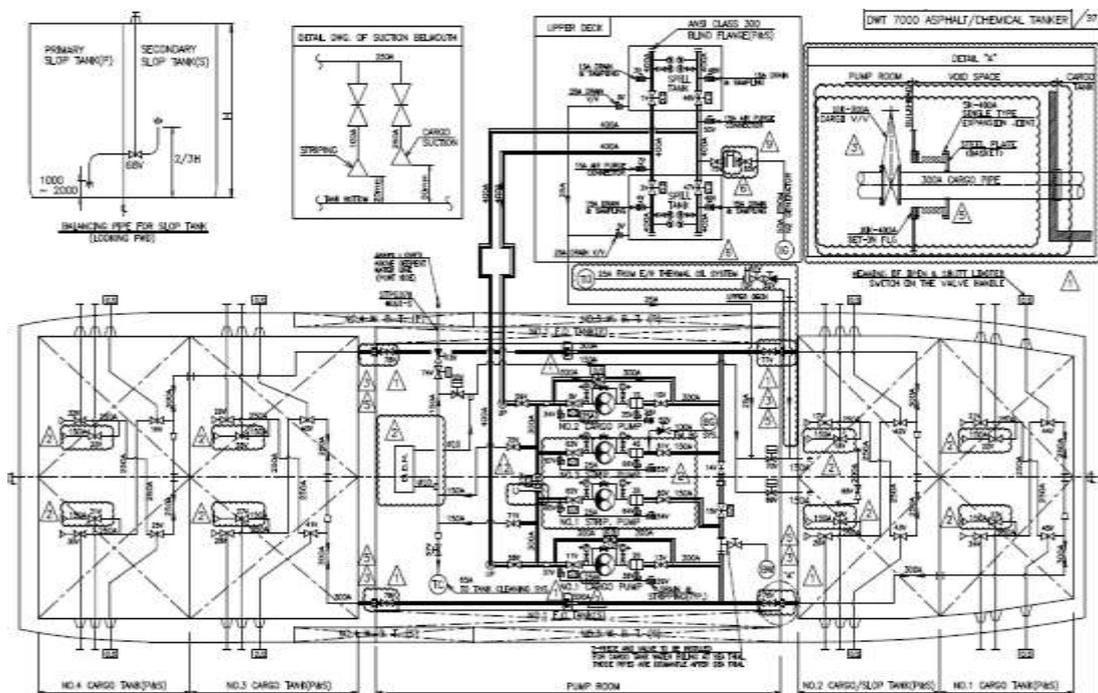


Ilustración 48. Sistema de carga. Fuente: Plano del sistema.

Antes de comenzar con las operaciones de carga se cumple lo siguiente:

- 1) El oficial y el bombero comprueban por separado el estado de las válvulas de acuerdo con el plan de carga confeccionado, la conexión del manifold, las válvulas P/V, el correcto funcionamiento de las alarmas de alto nivel, las tapas de imbornales, el cierre de las tapas de tanques, la bomba Wildem preparadas para en caso de derrames etc, verificando que esté todo en orden.
- 2) El capitán u oficial de guardia y el responsable de la terminal se ponen de acuerdo estableciendo por escrito el definitivo plan de carga y firman la carta de preaviso en la que se verifica que el barco llegó al puerto en fecha y días acordados con el fletador y en las condiciones requeridas. Durante este proceso se acuerda la máxima velocidad de carga aceptada por el buque y la terminal en cada una de las fases, si habrá desplazamiento del producto y en que volumen, si la finaliza la terminal o el buque y con cuanta antelación hay que avisar a la terminal del fin de la carga.
- 3) Se acuerda un canal de comunicación permanente buque/terminal.
- 4) El inspector de carga comprueba que los tanques están vacíos y aptos para recibir la carga.
- 5) El marinero de guardia verifica que todo se encuentra en orden en la cubierta para empezar las operaciones en condiciones de seguridad.



*Ilustración 49. Conexión del manifold previo a las operaciones de carga en la terminal de Tarragona.
Fuente: Plano del sistema.*

La carga se divide en tres fases diferenciadas:

- 1) **FASE I: INICIO DE LA CARGA:** Durante esta primera fase se llenan los pies de tanques de la primera pareja, normalmente los doces, hasta que el extremo de la tubería de llenado esté cubierto por el asfalto y las turbulencias y salpicaduras hayan cesado. Durante la fase de inicio el bombero observa la presión en el manifold comunicando el dato al oficial de guardia quien lo registra en el cuaderno de carga junto con el registro de temperatura. El oficial observa la presión y temperatura de todos los tanques como dato significativo de que la carga está entrando únicamente en la pareja nominada donde se deben registrar variaciones antes que comience a marcar la sonda. En caso de que la temperatura o la presión de carga no sean adecuadas o de que el producto no esté entrando en el tanque designado se suspenden las operaciones y se notifica al primer oficial, responsable de las operaciones. Durante esta primera fase el promedio máximo admitido por el buque es de 165 m³/hora.



Ilustración 51. Panel de control del sistema de carga y lastre. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 50. Monitorización durante el comienzo de una operación de carga con la primera pareja de tanques abiertas. Fuente: Elaboración propia.

2) FASE II: FASE MEDIA: Una vez lleno el chupón de la primera pareja se abre otra pareja, normalmente los cuatros, y se solicita a la terminal aumentar al caudal máximo acordado que no sobrepasará el máximo de $500\text{m}^3/\text{hora}$, repartiendo el caudal en cuatro tanques hasta tener llenos todos los pies de tanques. Una vez llenos todos los pies se continúa cargando por parejas al máximo caudal siguiendo la secuencia doces, cuatros, unos y treces hasta los dos metros de vacío y manteniendo un asiento superior a dos metros y no más de tres para poder secar bien los tanques de lastre, siempre que las condiciones del puerto lo permitan.

La operación de deslastre suele seguir la secuencia unos, doces, treces, cuatros y cincos, empleándose uno de los unos para corregir escora y el Peak de proa para la corrección de asiento al final de la carga dejando el buque en aguas iguales. Una vez vacíos los tanques de lastre, con sonda inferior a 0,3 metros, se procede a pasar el evector con la bomba CI para secarlos.



Ilustración 52. Tanques de lastre secos a excepción del Peak y el uno estribor. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 53. Pizarra empleada para el registro de los tanques que ya han sido secados y comprobados con sonda manual. Fuente: Elaboración propia.

Durante toda la operación de carga, a intervalos de una hora, el oficial de guardia toma vacíos de los tanques que reciben producto y anota en el cuaderno de carga los promedios calculando la hora estimada de finalización de carga. El oficial de guardia compara los promedios de carga obtenidos con los acordados exigiendo a la terminal su cumplimiento, confeccionando la carta de protesta por caudal en caso de incumplimiento.

Administración de Buques Petroleros, S.A.S.
 071 HERIBANIA
 Puerto de Carga: MUELVA
 Voto: 002316 Fecha: 28.06.16

Manifold	2400	0100	0200
1B	315	578	117
1C	298	557	113
2B	345	586	127
2C	326	575	123
3B	381	500	141
3C	382	508	105
4B	410	448	160
4C	415	437	157

Ilustración 55. Registro de sondas, cantidad de carga en m³ de cada tanque y presión en el manifold tomados a intervalos de una hora en el libro de carga. Fuente: Elaboración propia.

	2400	0100	0200
TOTAL	4244	4617	5027
PROMEDIO	3838	4244	4017
PROMEDIO en 2. tan	406	373	410
FINAL CARGA	02:30	02:45	02:30

Ilustración 54. Cálculo del promedio de descarga al tomar el registro y de hora estimada para finalización de la carga con promedio obtenido. Fuente: Elaboración propia.

Una hora y media antes de terminar se avisa al primer oficial para completar la carga.

Cuando todos los tanques están con 1,5 metros de vacío se avisa a la terminal para reducir el caudal a la tercera fase.

3) FASE III: FASE DE RELLENO: El caudal máximo admitido por el buque en esta fase es de $97\text{m}^3/\text{hora}$. Se rellenan los tanques hasta un máximo del 96% o hasta alcanzar el calado máximo de 7.20 mts en aguas iguales. Una vez comienza el topeo el bombero y el marinero se encuentran en la cubierta de tanques en contacto con el primer oficial para ir abriendo el siguiente tanque a topear y cerrando las bajantes de los tanques finalizados. La secuencia de topeo suele ser unos, doces, cuatros y treces acabando con estos últimos para mantener el buque en aguas iguales.

Durante esta fase se toma registro en el cuaderno de carga del momento en que se solicitó la reducción del caudal, parada de bomba y cierre de las válvulas de tierra, momento en que se da por finalizada la misma.

Una vez finalizadas las operaciones de carga se cumple lo siguiente:

- De acuerdo con el personal de la terminal se soplan las líneas de tierra, el manifold y las líneas utilizadas sobre la última pareja de tanques en la que se deja un pequeño margen de vacío para este proceso. La presión de soplado es siempre superior a 5 bares.
- Se toman los calados finales tomándose registro en el cuaderno de bitácora y en el diario de navegación.
- Se miden los vacíos con la sonda manual y se registra la temperatura de la carga con el representante de la terminal a bordo. Si las temperaturas tomadas son inferiores a las establecidas como mínimas para la carga se confecciona la carta de protesta por temperatura. Cuando las cantidades obtenidas difieren en más de un 0,3% se procede con la carta de protesta por diferencia.



Ilustración 56. Bombero tomando los vacíos con la sonda manual con el representante de la terminal a bordo. Fuente: Elaboración propia.

- Por último, se cierran todas las válvulas y se colocan bridas ciegas en las tomas desconectadas y en el manifold, colocando todos los tornillos. El cargador entrega al buque asfaltero muestras del o los productos cargados para que se entreguen en el puerto de descarga.



Ilustración 57. Muestras de la carga entregadas por el cargador al buque. Fuente: Elaboración propia.

6.3 CONTROL DE LA TEMPERATURA DURANTE EL VIAJE.

Desde que finaliza la carga se mantiene la calefacción adecuada de los tanques para mantener la carga en el rango de temperatura establecido por el CEPSA entre 150 °C y 155 °C durante toda la travesía. El primer oficial lleva un registro periódico durante la travesía.



*Ilustración 58. Válvula PV del tanque 3Er liberando presión de los gases desprendidos por la carga durante la navegación.
Fuente: Elaboración propia.*

6.4 OPERACIONES PREVIAS A LA LLEGADA A LA TERMINAL DE DESCARGA.

Antes de la llegada al puerto de descarga el primer oficial deja preparado un plan de descarga que se completa tras la reunión con el responsable de la terminal. En el plan se hace mención del número de mangueras o brazos a conectar, normalmente un solo brazo, y su diámetro; el orden en que se descargarán los productos; la máxima presión de descarga aceptada por la terminal; el canal de VHF para estar en contacto permanente con el responsable de la terminal; y todas las operaciones de descarga y lastre a efectuar.

6.5 OPERACIONES DE DESCARGA DE ASFALTO.

Antes de comenzar con la descarga y con antelación suficiente se les abre la calefacción a las bombas de carga hasta que la temperatura de la carcasa alcanza un mínimo de 110 °C, momento en el que el primer oficial en el CCR en coordinación con el bombero en el cuarto de bombas realiza la prueba de funcionamiento. Esta prueba consiste en comprobar que las bombas giran con el potenciómetro al mínimo, por debajo del 10%.

Previo al comienzo de las operaciones, el capitán y el responsable de la terminal se reúnen para establecer por escrito la lista de comprobación Buque/Terminal, verificar el plan de descarga y firmar la carta de preaviso.

Antes del comienzo de la operación siempre se cumple que el primer oficial y el bombero comprueban por separado el estado de las válvulas de acuerdo a lo confeccionado en el plan de descarga, revisan el estado de las válvulas P/V, comprueban que las tapas de los imbornales estén cerradas, los tanques cerrados, la línea del nitrógeno correctamente alineada etc.

Mientras, el marinero realiza un checkeo desde la maniobra de proa hasta la de popa verificando que está todo listo para poder comenzar con la descarga.

Antes de arrancar las bombas y abrir el manifold para comenzar, el oficial de guardia de cubierta, se asegura de que las válvulas de los tanques de recepción de la terminal están completamente abiertas y que la planta de gas inerte funciona correctamente.

Una vez está hecha la alineación correspondiente al plan de descarga y con el buque listo para comenzar, con las bajantes de la primera pareja de tanques, las intermedias de los tanques a descargar abiertas y el manifold cerrado, se procede a abrir cinco vueltas al baypass de la bomba para evitar daños por posibles sobrepresiones inesperadas que puedan darse durante el comienzo de la descarga.



Ilustración 59. Representación de la alineación del sistema siguiendo el plan de descarga. Fuente: Elaboración propia.

Con todo listo y la confirmación clara de la terminal para comenzar, se procede a conectar el nitrógeno desde la máquina y a activar la impresión de registro pulsando el botón RECORD en el control de carga.



Ilustración 60. Monitores de control y registro del gas inerte instalados en el control de carga. Fuente: Elaboración propia.

Una vez conectado el nitrógeno se arrancan las bombas al mínimo régimen para obtener una presión positiva en las líneas que supere la contrapresión de tierra.

Desde que se obtiene el mínimo de presión necesario se procede a abrir el manifold. Una vez abierto el manifold, el marinero de guardia confirma al oficial que está pasando la carga.

Al comienzo, se mantiene el régimen al mínimo acordado hasta que se recibe la confirmación de que los tanques designados en tierra reciben la carga y se comprueba que los del buque aumentan su vacío.

Durante la fase inicial el oficial observa en todo momento que no haya cambios bruscos en la presión de la bomba y mantiene contacto permanente con el bombero quién vigila la cámara de bombas para detectar cualquier posible pérdida o anomalía. En caso de cambios bruscos en la presión o de detectar cualquier anomalía las operaciones se paran de inmediato hasta que se puedan reanudar con seguridad. Esta fase inicial dura de unos 10 a 15 minutos hasta que la terminal solicita el aumento al máximo caudal acordado.

Durante esta primera fase se comienzan a bajar los altos niveles de los tanques hasta los dos metros de vacío aumentando el caudal a los diez o quince minutos de comenzar como ya se citó, tras comprobar que todo transcurre bajo la normalidad y tras confirmación de la terminal.



Ilustración 61. Comienzo de las operaciones de descarga. Fuente: Elaboración propia.

Para aumentar el caudal se cierra el baypass progresivamente observando el consecuente aumento de presión y se procede con el potenciómetro hasta alcanzar la presión acordada.

Una vez están todos los tanques por debajo de los altos niveles se continúa descargando tratando de mantener un asiento de dos metros hasta secar los tanques.

Durante la operación se procede a deslastrar el peak de proa para mantener el asiento y se van completando los demás tanques con lastre de forma progresiva y de acuerdo con las condiciones de asiento y escora, dejando los tanques doces de los costados al 50% de su capacidad para escorar el buque en el momento del reachique.

Al menos una hora antes de comenzar con el reachique se contacta con el bombero para conectar la calefacción de la bomba stripping

Cuando los tanques marcan un vacío de 7.8 metros se comienza a finalizar parejas de tanques con la bomba de descarga a un ritmo menor y con la siguiente pareja de tanques a secar con cinco vueltas abiertas para evitar que se cebe la bomba prestándose especial atención a las revoluciones de la bomba para evitar que quede trabajando en vacío.

Una vez que no se puede sacar más con la bomba de descarga se comienza con el reachique. Este proceso se efectúa por bandas, normalmente empezando por popa estribor hacia proa y continuando por la banda contraria hacia popa, acabando con el último tanque de popa babor.

Al comenzar por la la banda de estribor se transfiere lastre del tanque dos estribor al dos babor escorando el buque ligeramente a la banda contraria de los tanques para dejarlos lo más secos posibles. La succión se encuentra próxima a crujía.

Una vez se finaliza con una banda se procede a reachicar la contraria haciendo el proceso inverso.



Ilustración 63. Tanque de lastre de babor con más lastre que el de estribor mientras se secan los tanques de carga de estribor. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 62. Panel de control de la bomba de Stripping 2. Fuente: Elaboración propia.

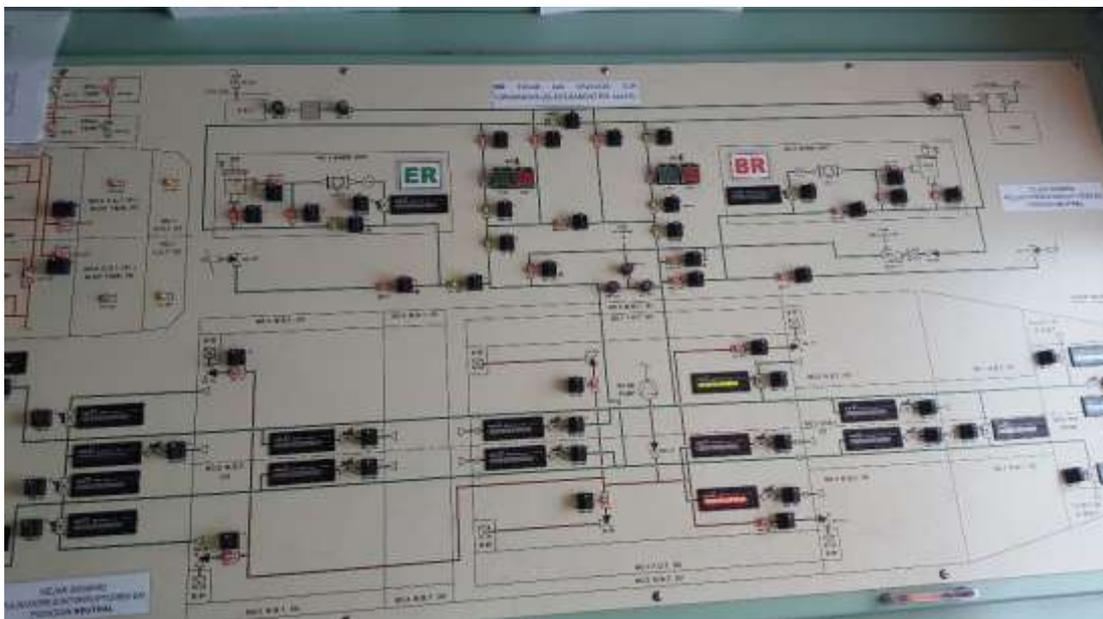


Ilustración 64. Alineación del sistema de lastre para transferir agua del 2Er al 2Br usando la bomba. Fuente: Elaboración propia.



*Ilustración 65. Monitor de control de la temperatura de los rodamientos y las carcasas, y de la presión en las bombas de descarga
Fuente: Elaboración propia.*

Con los tanques secos se para la bomba y se cierra el manifold.

Finalizadas las operaciones de descarga, un representante de la terminal comprueba junto con el oficial de guardia el estado de los tanques de carga firmando conjuntamente la inspección de tanques secos.

Acabada la inspección, se procede al soplado de las líneas hacia tierra. De acuerdo con el personal de la terminal se incrementa la presión de las líneas hasta cinco o seis bares y se ordena abrir el manifold realizando esta operación de cinco a seis veces.

Por último, se desacopla y se cierra el manifold con bridas ciegas colocando todos los pernos.

7. RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DURANTE LAS OPERACIONES CON ASFALTO.

La manipulación del Asfalto entraña ciertos riesgos que han de evitarse. Los riesgos principales son:

- Quemaduras al entrar el asfalto caliente, a más de 100 °C, en contacto con la piel.
- Riesgos por incendio y explosión.
- Efectos nocivos por inhalación prolongada de humos y vapores.

7.1 RIESGOS DURANTE LAS OPERACIONES.

Las principales vías de ingreso al organismo son la dérmica y la inhalatoria. La probabilidad de inhalación de humos durante las operaciones en cerrado y por la evacuación de las P/V, es baja.

El riesgo principal son las graves quemaduras que pueden surgir por contacto térmico e incluso impacto, debido a posibles derrames a través de las válvulas P/V, al manipularse el asfalto a temperaturas por encima de los 100 °C.

Por otra parte, algunos asfaltos contienen disolventes por lo que debe añadirse el riesgo de explosión.

7.2 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El asfalto se maneja siempre a temperaturas por debajo de su “punto de inflamación” no obstante, se trata como un producto inflamable tratando de evitar cualquier fuente de ignición.

En caso tener que enfrentarse a un incendio, nunca se usará agua como medio extintor. Cuando el agua entra en contacto con el asfalto a alta temperatura, se evapora de forma inmediata. Como medio de sofocación primario para pequeños focos se deben usar extintores portátiles de polvo seco o espuma. Cuando los extintores son ineficaces debido a la magnitud del fuego se procede con el sistema de espuma de baja

expansión instalado a bordo barriendo el agua del sistema antes de dirigir los aplicadores hacia el asfalto.

7.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Los tripulantes que intervienen en las operaciones con asfalto siguen las siguientes recomendaciones:

- Como ya se ha mencionado, las operaciones se han de realizar siempre en cerrado.
- Han de hacer un correcto uso de los Equipos de Protección Individual (EPIs) y seguir buenas prácticas de trabajo cumpliendo con las listas de procedimientos y de acuerdo a la formación impartida a bordo.
- Deben utilizar protectores respiratorios cuando se tenga que tomar los vacíos al final de la carga y durante la toma de muestras.

8. CONCLUSIONES.

Cualquier tripulante que preste servicios a bordo de un buque ha de estar plenamente familiarizado con sus procedimientos operacionales tanto en condiciones normales como de seguridad y emergencia.

Desde el punto de vista de la seguridad resulta esencial la familiarización temprana con el buque y sus equipos.

La realización de operaciones de carga y descarga a bordo de buques asfalteros como el Herbania requieren de personal especialmente cualificado, responsable y altamente comprometido con el cumplimiento de los rigurosos procedimientos a seguir.

La guía principal para el desarrollo seguro y eficaz de las operaciones es el ISGOTT que nos proporciona la mejor herramienta técnica para las operaciones de carga y descarga.

La seguridad del buque, del personal y del medio ambiente depende principalmente del factor humano. El conocimiento, la aplicación y la continua verificación de los correctos procedimientos operacionales reducirán al mínimo los posibles errores debidos a una operativa errática.

El correcto seguimiento de un plan de mantenimiento preventivo sistemático resulta esencial para reducir al mínimo los posibles accidentes debidos a fallos en el sistema.

Cuanto más rigurosos seamos menores serán las probabilidades de sufrir un accidente y sus consecuencias.

9. BIBLIOGRAFÍA DEL CONTENIDO.

- OCIMF; ICS; IAPH, *ISGOTT*. 5ª Edición, Junio 2006.
- IMO, *STCW*. 2ª Conferencia, Manila: Junio 2010
- DISTRIBUIDORA MARÍTIMA PETROGÁS, S.L.U. *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL BUQUE*, Sección 9 Control de Procesos, Procedimientos Normales. S/C de Tenerife: Diciembre 2013
- IMO, *RIPA*. 12ª Edición. Marzo 2014
- DR. JAIME RODRIGO DE LARRUCEA. Upcommons, Consultada en Agosto de 2016.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/2511/SEGURIDAD%20BUQUES%20QUIMIQUE%20ROS-def.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- JUAN CARLOS DÍAZ LORENZO. Del Acontecer Portuario, Consultada en Agosto de 2016.
<https://delacontecerportuario.wordpress.com/tag/distribuidora-maritima-petrogas/>.
- DISTRIBUIDORA MARÍTIMA PETROGÁS, S.L.U. Petrogás, consultada en Agosto de 2016.
<http://www.petrogas.es/>.
- LINGUEE. Consultada en Agosto de 2016.
<http://www.linguee.es/>
- RAL ACADEMIA ESPAÑOLA. RAE, consultada durante la realización del trabajo.
[https:// www.rae.es/](https://www.rae.es/)
- OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM. OCIMF, Consultada en Septiembre de 2016.
<https://www.ocimf.org/media/8874/Publications.pdf>