

LA INSPECCIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

Autor: Francesc Canosa Viciano

Director: Pr. Vicente Sáenz Marín

PFC – Ingeniería Técnica Naval



Índice

1-	Prefacio	5
1.1-	Objetivo del proyecto	5
1.2-	Motivación	5
2-	Introducción	6
3-	Función del Port de Barcelona en el Comercio Internacional	8
3.1-	Historia del Port de Barcelona	9
3.2-	Datos técnicos del Port de Barcelona	12
3.3-	El muelle de Inflamables	13
4-	El transporte de hidrocarburos por mar	16
4.1-	El buque petrolero	16
4.2-	Características de los combustibles	20
4.3-	Problemática que presenta el uso de combustibles que no cumplan con las especificaciones y daños que pueden ocasionar	40
4.4-	Descripción de los procesos de carga y descarga en el buque	44
5-	La Inspección	46
5.1-	Que es la inspección	46
5.2-	La necesidad de realizar las inspecciones	47
5.3-	Nacimiento de las Empresas de Inspección Independientes	48
5.4-	La figura del Inspector	48
5.5-	Gestión de muestras: obtención, análisis, sellado, registro, almacenamiento y eliminación	50
6-	La Acreditación	56
6.1-	Que es la Acreditación	56
6.2-	Ventajas de la Acreditación	57
7-	La inspección de productos derivados del petróleo	59
7.1-	Descripción de los procesos de carga, descarga y trasiego en el Port de Barcelona	60
8-	Mantenimiento de las Instalaciones	88
9-	Glosario	104



9.1-	Acrónimos	104
9.2-	Unidades del Sistema Internacional	105
9.3-	Terminología	108
10-	Bibliografía	113
11-	Agradecimientos	114
12-	Conclusión	115
13-	Anexos	116
ANEXO I	Ejemplo de formato de Informe para un Gasoil	116
ANEXO II	Entrevistas	117
ANEXO III	Normativa	121



1- Prefacio

1.1- Objetivo del proyecto

El objetivo principal de este Proyecto es la elaboración de una guía descriptiva del proceso de Inspección que siguen los hidrocarburos, desde la carga del buque en origen hasta su descarga en destino, así como de los elementos que se encuentran implicados en el proceso.

Con el fin de dar una idea global, pero no por ello superficial, se explica todo lo necesario para entender el proceso sin necesidad de conocimientos previos.

1.2- Motivación

La motivación para realizar este Proyecto, basado en el Comercio Internacional de los Hidrocarburos, nace a raíz de la inquietud por dar a conocer de forma clara y sistemática los procesos de Inspección y Control a los que están sometidos los hidrocarburos, con el fin de garantizar su calidad y la trazabilidad de la misma en todas las fases del proceso desde su refinado hasta su consumo.

Mi trabajo durante dos periodos estivales, como Inspector de una Compañía de Inspección Independiente que opera en el Puerto de Barcelona, me ha animado a plasmar esta experiencia por escrito, dándole forma de Proyecto Final de Carrera, en la confianza de que, por ser una actividad prácticamente desconocida fuera del ámbito portuario, a pesar de su cotidianeidad dentro del mismo, la plasmación de toda la operativa asociada a la inspección de los Hidrocarburos, puede resultar de mucha utilidad a futuros alumnos y/o profesionales que deseen iniciarse en el mundo de la inspección de mercancías.



2- Introducción

El desarrollo del transporte marítimo permitió el inicio del comercio a gran escala entre puntos alejados geográficamente. A medida que los buques se fueron haciendo más grandes y más fiables permitieron aumentar el volumen de transporte y con ello cubrir las necesidades de las poblaciones mas alejadas de los centros de producción, que no poseían los productos objeto de transporte.

Como no siempre el comprador de un producto puede estar presente en la selección y elección del mismo, debido a las grandes distancias entre los centros de producción y los de consumo, se creó la necesidad de que existiese una figura intermedia entre le productor y el consumidor, que siendo independiente e imparcial, velase por los intereses de ambos, dando fe de que aquello que se compraba era lo mismo que se suministraba, tanto en calidad como en cantidad, garantizando de esta forma la seguridad del comercio internacional y dando confianza a las partes para hacer transacciones a distancia en la certeza de que los acuerdos cerrados iban a llegar a buen término.

Esta figura intermedia a la que nos referimos, encargada de velar por los intereses de los productores y de los compradores son las llamadas Empresas de Inspección Independientes, las cuales controlan la mercancía durante el embarque en el Puerto de salida, con el fin de certificar que se trata de la acordada, y realizan la misma operación a la llegada del buque a destino, comprobando que se trata de la misma mercancía que salió y no ha sido, por tanto, intercambiada, alterada o disminuida durante la travesía.

El producto elegido para el desarrollo del siguiente Proyecto son los hidrocarburos, los cuales son necesarios en cualquier zona del planeta y más en todas las zonas desarrolladas, para múltiples usos, ya que son la base para la fabricación de muchos de los bienes de consumo cotidiano y la principal fuente de energía por el momento y hasta tanto no se desarrollen plenamente otras energías alternativas.



La obtención de estos productos, los hidrocarburos, está localizada como es sabido en unos pocos países productores y debe, por tanto ser transportado, generalmente por mar, hasta los países consumidores.

Para evitar que el precio unitario sea muy elevado, se transporta la máxima cantidad de producto posible y éste se almacena en las Terminales Portuarias hasta su consumo.

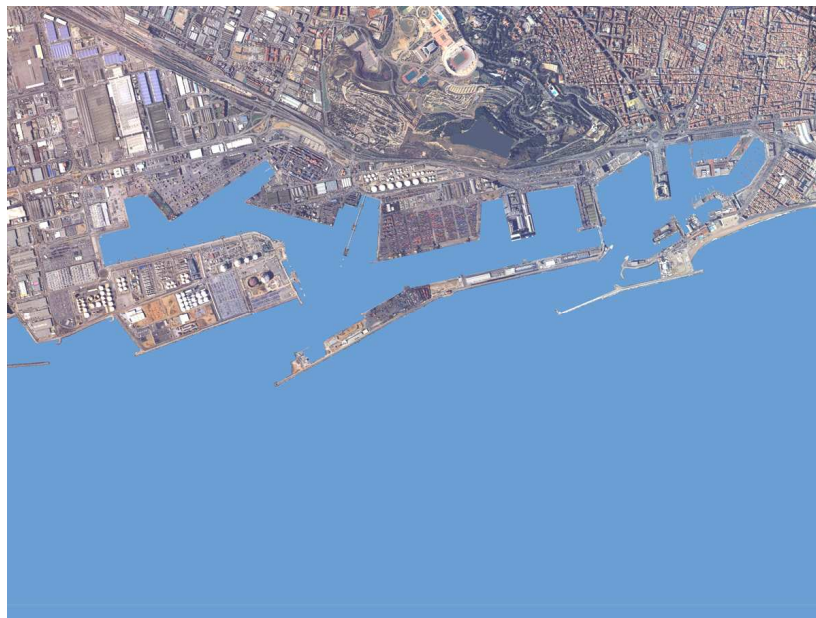


3- Función del Port de Barcelona en el Comercio Internacional

Gracias a los esfuerzos realizados en los últimos años por parte de la Autoritat Portuaria, el Port de Barcelona ha conseguido estar al nivel de eficacia para ser considerado un puerto de referencia en el Comercio Internacional.

La eficacia ha sido alcanzada por la organización del recinto por áreas, según el tipo de producto, creando Terminales especializadas a cada necesidad generada.

El objetivo de conseguir que el Port de Barcelona sea la primera plataforma logística de Europa en el tráfico de contenedores ha propiciado una mejora de las Infraestructuras y la ampliación en la desembocadura del río Llobregat, que a su finalización doblará la superficie actual, posibilitando el nacimiento de nuevas Terminales que permitan ser totalmente competitivas.



Vista aérea del Port de Barcelona



3.1- Historia del Port de Barcelona

Los inicios

La historia del Port de Barcelona, se remonta a la época romana.

En 1903 se encontró una lápida, en el actual cementerio de Montjuic, que conmemora que Caius Coelius, ordenó levantar muros y puertas para fortificar el recinto portuario.

Barcelona inició su amurallamiento concidiendo con las primeras invasiones de los bárbaros, en el año 263. Desde entonces la ciudad crece en importancia y paralelamente, se multiplican sus alusiones en los escritos encontrados al Puerto, que continúa situado en aquella época al sur de la montaña de Montjuic.

La ciudad se convierte en la indiscutible capital marítima de los Reyes de Aragón entre los años 1164 y 1285, durante los reinados de Alfons II, Pere II y Jaume I. Con Pere III surge el proyecto de instalar una Atarazana Real, las famosas *Drassanes*, que aún hoy todos conocemos. La fecha no es segura, pero sí es cierto, que en el año 1378 la Ciudad de Barcelona pide a Pere IV que reemprenda unas obras portuarias iniciadas por Pere III, que los temporales habían interrumpido. Entonces, ya se utilizaba de forma general como lugar de fondeo la zona comprendida entre las Atarazanas y la Ciudad, debido a que el antiguo puerto situado al Sur de Montjuic se había llenado de arenas, debido el avance del río y su delta, por lo que perdió eficacia aquel lugar como zona de resguardo marítimo, por falta de calado.

El primer puerto artificial

El sueño de tener un puerto seguro, que en esta parte del litoral catalán significaba disponer de un puerto artificial, no se comenzó a insinuar hasta el 8 de diciembre de 1438: El Rey Alfons V el Magnánimo, otorgó a los consejeros de la Ciudad de Barcelona, el privilegio de construir un puerto y sus muelles, de la forma y en el lugar donde ellos eligieran.



El 20 de septiembre de 1477, bajo el reinado del Rey Joan II, se colocó la primera piedra de un muelle que tendría vocación de ser definitivo y que alcanzó una longitud 103 metros de largo, llegando hasta isla de arena de Mallas, enfrente de donde hoy está ubicado el Gobierno Civil. Este muelle se bautizó con el nombre de la Santa Creu, y con el paso del tiempo se le conoció con el Muelle Vell. Éste constituye el germen del auténtico puerto exterior y artificial de Barcelona, donde se aliaron los hombres y la ciudad en su lucha contra los elementos para fructificar en un puerto útil.

S.XVIII: Los problemas de calado

Al puerto aún le faltaba calado. En el año 1743 la arena había formado una barrera, que se extendía desde el extremo del dique del Est hasta la torre de las Pulgas (donde hoy esta situada la Puerta de la Paz y el monumento a Colón). Esta circunstancia obligó a cerrar el puerto para la navegación. La solución al problema de falta de calado no se supera hasta el año 1816, con la prolongación de la escollera, que en el año 1882 llegó hasta donde hoy está el Dique Flotante. Aún faltaría superar otro escollo, la formación de una nueva barrera de arena, reacción marítima natural surgida por el cambio de corrientes, que se solventó con la prolongación del dique del Este y la construcción de un contradique. Resultado de ello, es que se delimita una nueva bocana del puerto, que queda definida entre el extremo del dique del Est y un nuevo muelle, que parte del litoral, al pie de la montaña de Montjuic, donde hoy está el Muelle de Ponent.

1868: Constitución de la Junta de Obras

Las entidades de Barcelona aprovecharon el Real Decreto del 14 de octubre de 1868 sobre Obras Públicas, para seguir mejorando nuestro Puerto. Solicitaron la constitución de una Junta con el objetivo de finalizar las obras de mejora y dragado el puerto. Un nuevo triunfo: el Ministerio de Fomento, por Decreto de 11 de diciembre de 1868, da el visto-bueno y la primera sesión de la Junta tiene lugar el 6 de febrero de 1869.

Con las progresivas mejoras quedaba, por fin, construido un verdadero y efectivo puerto exterior, libre de las acumulaciones de tierras y arenas y una



superficie de aguas resguardadas de unas 110 hectáreas. Entre los años 1877 y 1882 se construyó el primer muelle transversal, donde hoy está el muelle de Barcelona. Las obras continuaban sin descanso. En 1926 finalizó una nueva prolongación del dique del Este y en el año 1958 se inicia la expansión hacia el Sur. En 1912 y en 1962 se construyen nuevos contradiques, a medida que avanza el puerto hacia el Sur-Oeste. En el año 1968 el puerto exterior tenía una superficie de aguas resguardadas de cerca de 500 hectáreas.

1966: La primera expansión por el Delta

El avance del Puerto de Norte-Este a Sur-Oeste le hace sobrepasar la montaña de Montjuic. En el año 1966 se inicia la construcción de un puerto interior. En el Delta del Llobregat. Se draga la zona y se añaden 250 hectáreas nuevas al recinto portuario. Dos mil años después, la actividad comercial del puerto de Barcelona vuelve a su primitivo emplazamiento: al Oeste de la montaña de Montjuic.

1992: Creación de la Autoridad Portuaria

La Ley de 24 de noviembre de 1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante suprime las Juntas de Obras y los Puertos Autónomos creando el Ente Público Puertos del Estado con la misión de coordinar y controlar la eficacia del sistema portuario, así como las autoridades portuarias, responsables de la gestión de los puertos.



Vista del atraque de la Terminal CLH



3.2- Datos técnicos

Los datos técnicos del Port de Barcelona, se pueden observar en la siguiente tabla:

Situación	<p>Latitud: 41° 20' N</p> <p>Longitud: 2° 10' E</p>								
Mareas	No hay								
Entrada	<table border="0"> <tr> <td>Bocana Sur</td> <td>Bocana Norte</td> </tr> <tr> <td>Orientación: 191,8°</td> <td>Orientación: 205°</td> </tr> <tr> <td>Anchura: 370 m</td> <td>Anchura: 370 m</td> </tr> <tr> <td>Calado: 16 m</td> <td>Calado: 11,5 m</td> </tr> </table>	Bocana Sur	Bocana Norte	Orientación: 191,8°	Orientación: 205°	Anchura: 370 m	Anchura: 370 m	Calado: 16 m	Calado: 11,5 m
Bocana Sur	Bocana Norte								
Orientación: 191,8°	Orientación: 205°								
Anchura: 370 m	Anchura: 370 m								
Calado: 16 m	Calado: 11,5 m								
Superficie terrestre	828,9 He								
Muelles y atraques	20 Km								
Rampas ro-ro	32								
Calados	Hasta 16 m								
Remolcadores	9 (1.213 Kw/2.942kW)								
Almacenamiento	<p>Cubierto: 132,274 m²</p> <p>Descubierto: 2913524 m²</p>								
Grúas de muelle	45 (20 de contenedores)								
Dique seco	<p>Eslora: 215 m</p> <p>Manga: 35 m</p> <p>Capacidad: hasta 50000 Tm. de peso muerto</p>								
Dique flotante	<p>Eslora: 120 m</p> <p>Manga: 19 m</p>								



	Capacidad de elevación: hasta 4500 Tm.
--	--

3.3- El Muelle de Inflamables

El acceso al Muelle de Inflamables del Port de Barcelona se realiza por un único paso custodiado las 24 horas, los 365 días del año por Agentes de la Autoritat Portuaria. Por el contrario, la salida está custodiada por Agentes de la Guardia Civil. Para poder acceder es necesario estar en posesión de un carné personal e intransferible emitido por la Autoritat Portuaria a petición de la empresa.

El Muelle de Inflamables del Port de Barcelona, está formado por las siguientes Terminales:



- 1-. ENAGAS, S.A. (Gas Natural)
- 2-. RELISA, S.A. (Líquidos oleosos)
- 3-. TEPESA (Químicos y refinados)
- 4-. TERQUIMSA (Químicos)



- 5-. DECAL ESPAÑA (Refinados)
- 6-. CLH, S.A. (Refinados)
- 7-. SADESA (Líquidos oleosos)
- 8-. LOIRET & HAËNTJENS ESP., SA (Melaza y azúcar)
- 9-. KOALAGAS, GLP (Gas licuado de petróleo)

Cada Terminal tiene asignado un número de atraques, que pueden ser exclusivos o compartidos, por ejemplo la empresa RELISA puede descargar 3 buques simultáneamente, desde 3 atraques.

En la imagen siguiente, se puede ver un ejemplo de un atraque del Port de Barcelona durante una operación de carga o descarga.



Vista de un atraque durante la descarga de un buque

En el siguiente esquema podemos apreciar la situación del buque respecto al atraque, antes de iniciar/finalizar la operación de carga o descarga.

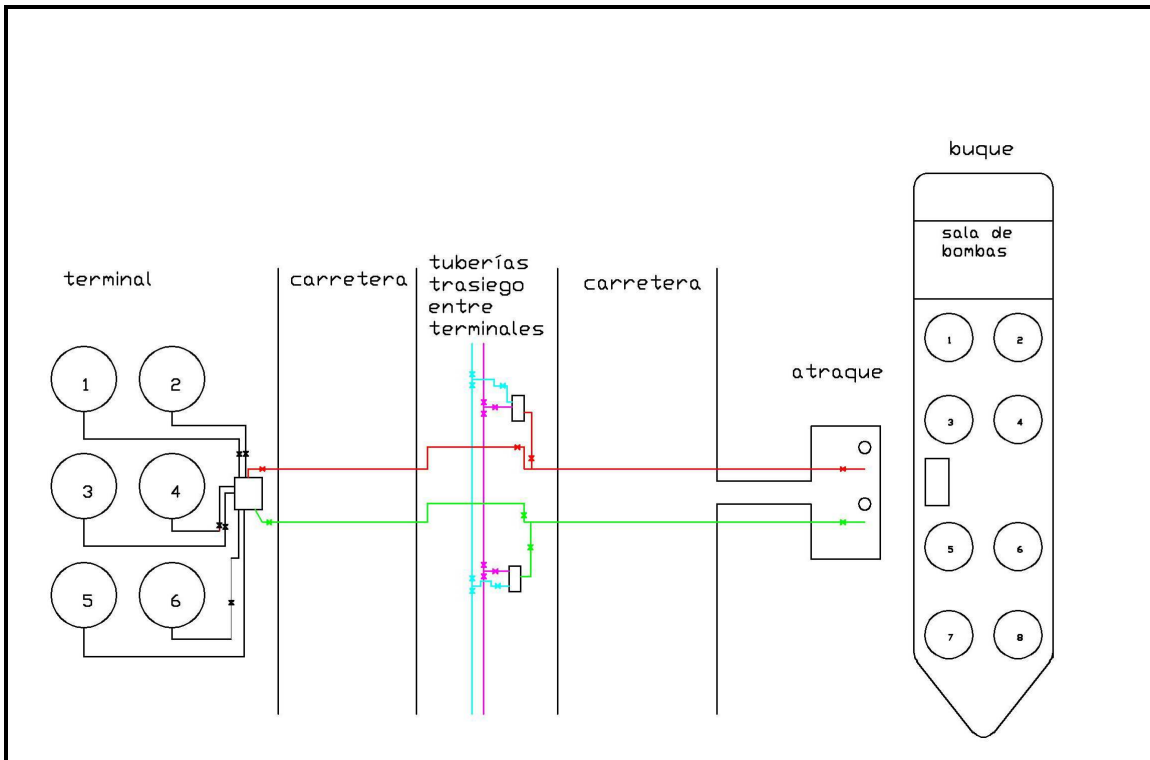


Figura 1-. Esquema del sistema de tuberías para la carga/descarga



4- El transporte de hidrocarburos por mar

Debido a la situación geográfica de los yacimientos petrolíferos respecto a los principales países consumidores, realizar un transporte por carretera resulta inviable, ya que las distancias y el paso por los diferentes Estados supondría un incremento del coste, que podría poner en riesgo la viabilidad de la utilización de estos productos.

Gracias al cuantioso volumen que puede transportarse en un viaje, el grado de seguridad y la no necesidad de pasar por Adunas de cada país que atraviesa, hacen del transporte por mar la opción más adecuada para abastecer de hidrocarburos a los consumidores finales.

4.1- El buque petrolero

Los llamados buques petroleros, son buques destinados al transporte de petróleo y sus derivados por ejemplo:

- Crudos de petróleo.
- Naftas
- Gasolinas
- Gasóleos
- Productos petrolíferos en general.

Las operaciones de carga y descarga en estos buques se realizan mediante bombas instaladas en una cámara, que está situada entre los tanques de carga y la cámara de máquinas.

Existe un sistema de tuberías por encima de la cubierta que transportan el combustible de los colectores de carga en la zona media hasta la zona de cámara de bombas, que se encuentra a proa de cámara de máquinas.

La zona de carga está dividida mediante manparos transversales y longitudinales. La localización y el tamaño de los tanques de lastre se determinan de acuerdo con las reglas del MARPOL 1973/78.



Cuando un tanque está cargado, se producen vapores que en contacto con el oxígeno pueden producir explosiones, para evitarlas se utiliza:

- Gas Inerte: es el sistema ideado para mantener en los tanques de carga, una mezcla de aire, con un contenido de oxígeno inferior al 8% de su volumen, que impida el riesgo de ignición por falta de oxígeno. El gas inerte es producido mediante generadores autónomos o mediante la combustión en calderas principales o auxiliares recogiendo sus gases de escape que se purifican, se enfrían y se limpian de gases nocivos.

Aprovechando el sistema de gas inerte, se puede reducir la estancia del buque en puerto con:

- Lavado con crudo: este sistema exige que el buque disponga de gas inerte, esta operación se realiza normalmente a la hora de la descarga del crudo. Los residuos generados se almacenan en los tanques "Slope". Estos tanques deberían tener una capacidad no inferior al 2 % de la capacidad de transporte de hidrocarburos.

Los tipos de diseños utilizados en los buques petroleros son los siguientes.

1. Buques con fondo simple.
2. Buques Doble con doble fondo.
3. Buques con doble casco
4. Buques de cubierta intermedia.

Todos estos tipos presentan grandes ventajas con respecto al buque monocasco al reducir la cantidad de combustible derramado en caso de accidente.

Podemos decir que el proceso de evolución de los buques petroleros ha pasado del buque monocasco, a buques con medios de protección estructural y buques doble casco.

Hay dos tipos de buques monocasco:



1. Buques convencionales: Disponen de algunos tanques de lastre pero no suficientes ni correctamente distribuidos para cumplir con la normativa vigente.

2. Buques MARPOL: Se denominan de esta forma porque están contruidos para cumplir con las especificaciones del MARPOL. (Organización internacional para prevenir la contaminación del mar por los buques). De acuerdo con este protocolo todos los buques contruidos después de mayo del 1982 deben disponer de tanques de lastre separados (SBT) dispuestos sobre un área que cubre el 30% del costado y fondo del buque.

Los petroleros para transporte de crudo deben ser contruidos de manera que los tanques de carga estén protegidos en toda su longitud y su anchura por tanques de lastre o espacios que no sean tanques de carga o de combustible, es decir deben tener un doble casco.

No se debe introducir agua de mar (Lastre) en zona de Carga (Crudo).

Suelen llevar tanques de residuos a popa y a proa que transportan el residuo contaminado resultado de la limpieza de los tanques (Slop Tank).

Existe otra configuración permitida por la IMO y que consiste en buque de cubierta intermedia, opción que fue desarrollada por el astillero Japonés Mitsubishi. El principio de su funcionamiento se basa en el equilibrio de cargas hidrostáticas entre el crudo que se encuentra dentro de los tanques y el agua salada, en caso de un accidente, si se llegara a perforar el casco y el tanque de crudo, éste no saldría manteniéndose dentro del tanque ya que se cumple el equilibrio hidrostático.

En el diseño interior del buque petrolero es conveniente tener en cuenta:

- Se debe construir el suficiente número de tanques para separar los combustibles de orígenes diferentes a menos que se haya comprobado su compatibilidad.
- Sistemas para vaciar completamente los tanques con el fin de evitar problemas de incompatibilidad entre el combustible remanente que pudiera quedar en el fondo y el nuevo combustible introducido.



- La entrada del combustible a los tanques de decantación desde los tanques de almacén debe ser realizada por la parte superior del tanque con el objetivo de evitar el riesgo de una temperatura demasiado baja en la aspiración de la bomba de alimentación de las separadoras
- Se deben instalar interruptores de nivel para rellenar los tanques de decantación con el fin de proveer de una temperatura más constante a la aspiración de la bomba de alimentación de las separadoras.
- Se debe instalar un controlador de temperatura para mantener constantemente una temperatura de unos 50 a 70° C en el tanque de decantación para mantener el fuel con una viscosidad que permita el bombeo.
- El tanque de decantación debe tener un fondo inclinado para la recogida del agua y los lodos.
- Se debe instalar una señal de alto nivel de agua en el tanque de decantación.
- Se debe instalar un filtro de tipo dúplex en la línea de aspiración de las separadoras para proteger su bomba de alimentación.
- La planta debe tener bombas de alimentación de las separadoras trabajando a caudal constante. Se recomiendan dos bombas; una en servicio y otra en stand-by cuando los separadores trabajan en serie y las dos bombas en funcionamiento cuando los separadores trabajan en paralelo.
- La temperatura de separación debe controlarse dentro de un margen $\pm 2^{\circ}$ C.
- El sistema debe tener una purificadora para la separación de lodos y agua.
- Se debe instalar una tubería de recirculación desde el tanque diario al tanque de decantación. La tubería de recirculación debe conectar la parte más baja del tanque diario para recircular al tanque de



decantación, el agua que haya podido pasar a través de los separadores, condensadores, etc.

- El tanque diario debe tener un fondo inclinado para recoger el agua y los lodos.
- Se evitarán los tanques de almacén en el doble fondo, por la gran cantidad de energía calorífica que se pierde en los mismos, si se quiere mantener el combustible en una temperatura de “bombeabilidad”, sobre todo en combustible de elevado punto de fluidez.
- Todos los tubos deben disponer de sistemas de ventilación adecuados y protegidos de cualquier posible entrada de agua.

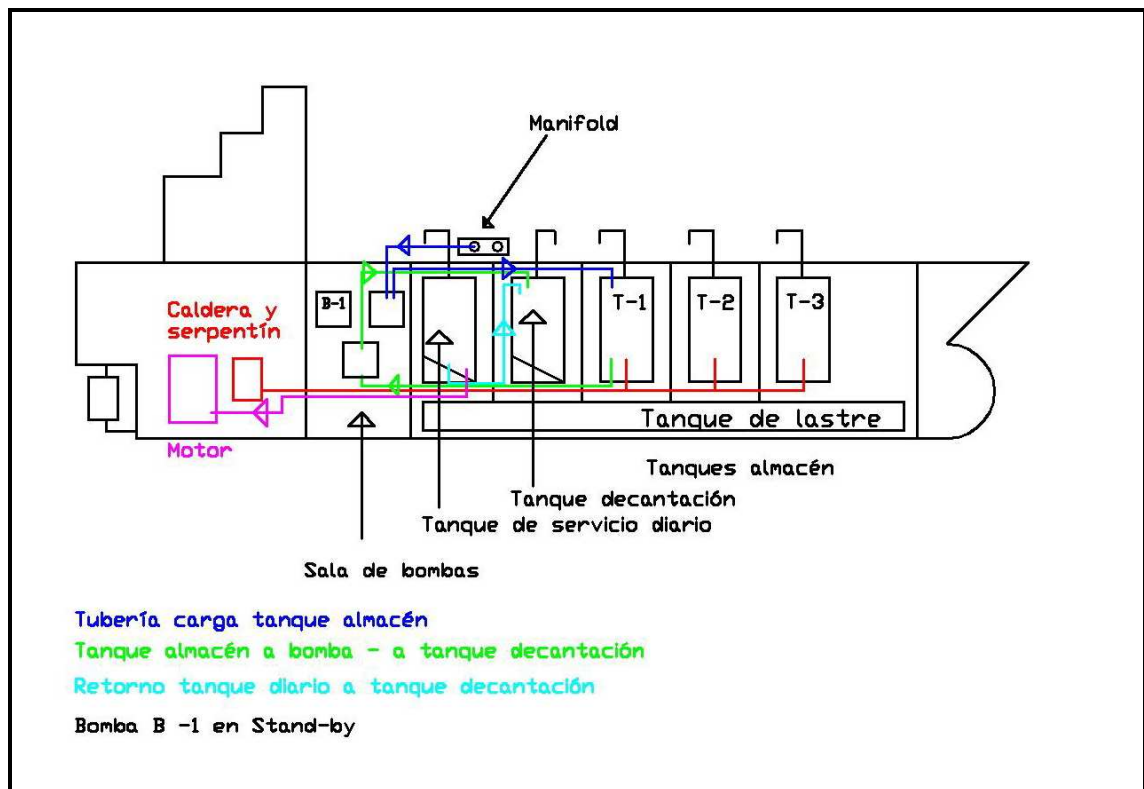


Figura 2-. Esquema del recorrido del combustible en un buque

4.2- Características de los combustibles

Existe una amplia gama de características que definen hasta cierto punto la calidad de un combustible. Estas características nos son de gran ayuda para el correcto tratamiento del combustible y de sus condiciones de operación.



A) Densidad

Se define como la masa de la unidad de volumen y se expresa en grs/cm³ a una temperatura de 15° C. Aparte de servir para hallar el peso del volumen de combustible recibido es muy importante para efectuar un tratamiento correcto del combustible por medio de la purificación, ya que la eliminación del agua y de los contaminantes disueltos en la misma depende directamente de la diferencia de densidades entre el agua y el combustible. En la práctica la densidad máxima admitida del combustible para tratamiento satisfactorio en plantas de purificación tradicionales es de 0,991 grs/cm³, con densidades superiores la eliminación del agua se hace muy problemática.



	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 228	Normas ASTM	Normas UNE
GASOLINAS	Densidad a 15°C	kg/m ³	720	775	EN ISO 3675 EN ISO 12185	D 1298 D 4052	UNE EN ISO 3675 UNE EN ISO 12185
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
	Densidad a 15°C	kg/m ³	820	845	EN ISO 3675 EN ISO 12185	D 4052	UNE EN ISO 3675 UNE EN ISO 12185
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	
	Densidad a 15°C (máx/mín)	kg/m ³	880/820	900/--	EN ISO 3675 EN ISO 12185	D 4052	
FUELÓLEOS	-----						
PROPANO COMERCIAL	Características	Unidad de medida	Límites		Normas		
			Mínimos	Máximos			
	Densidad a 15°C	kg/l	0,502	0,535	ASTM D-1657		



BUTANO COMERCIAL	Características	Unidad de medida	Límites		Normas
			Mínimo	Máximo	
	Densidad a 15°C	kg/l	0,560	--	ASTM D-1657
GLP DE AUTOMOCIÓN	Características	Unidad de medida	Límites		Normas
			Mínimo	Máximo	
	Densidad a 15°C	kg/l	0,560	--	ASTM D-1657

B) Viscosidad

Es la medida del rozamiento interno o de la resistencia a fluir de un líquido.

Actualmente se va generalizando para su medida la utilización de la Viscosidad Cinemática que se puede definir como la resistencia al cizallamiento de un cubo de fluido de unidad de superficie y grosor y unidad de velocidad. Se puede expresar en unidades centímetro/gramo/segundo siendo su unidad el Store. En la práctica se emplea más su derivado el centistoke cSt. Como la viscosidad de un fluido cambia con la temperatura, actualmente la viscosidad de los combustibles destilados se efectúa a 40° C y la de residuales pesados a 80° C.

Tradicionalmente se han utilizado otros métodos para medir viscosidades de los fluidos, tales como Engler, Saybolt, Redwood N° 1 y 2, etc.



	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS	-----						
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
	Viscosidad cinemática a 40°C	mm ² /s	2,00	4,50	EN ISO 3104	D-445	UNE EN ISO 3104
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	
	Viscosidad cinemática a 40°C mín/máx	mm ² /s	2,0/4,5	--/7,0	EN ISO 3104	D-445	
FUELÓLEOS	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
	Viscosidad cinemática a 50°C	mm ² /s	380		EN ISO 3104	D-445	ISO-3104



PROPANO COMERCIAL	-----
BUTANO COMERCIAL	-----
GLP DE AUTOMOCIÓN	-----

C) Índice de cetano

Es una medida empírica de la calidad de ignición y solamente es aplicable a los grados M1 y M2. Este índice se calcula del punto medio de ebullición y el grado API, éste es de los parámetros que lo relacionan indirectamente a la composición de combustible. Para el grado M1 se propone un valor mínimo de 45 para asegurar el arranque satisfactorio en equipos de emergencia para lo cual está destinado.



	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS	-----						
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
	Número de cetano		51,0	--	EN ISO 5165	D-613	UNE EN ISO 5165
	Índice de cetano		46,0	--	EN ISO 4264	D 4737	UNE EN ISO 4264
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	
	Número de cetano, mín		46	--	EN ISO 4264	D-4737	
	Índice de cetano, mín		49	--	ISO 5165	D-613	
FUELÓLEOS	-----						
PROPANO COMERCIAL	-----						
BUTANO COMERCIAL	-----						
GLP DE AUTOMOCIÓN	-----						



D) Sedimentos por extracción

Se define así a los residuos insolubles remanentes después de la extracción del combustible por tolueno. Estos residuos insolubles son contaminantes tales como arena, polvo, etc.

E) Residuo carbonoso

Se puede definir como la tendencia de un combustible a formar depósitos carbonosos bajo condiciones de elevadas temperaturas en ausencia de aire.

El cracking térmico de un residuo produce componentes de Fuel-Oil con relaciones más elevadas de carbón/hidrógeno, y por lo tanto residuos carbonosos mayores.

Los residuos carbonosos elevados pueden dar lugar a una reducción de la eficiencia de la combustión debido a la prolongación del tiempo necesario para su quemado y su propensión al incremento de depósitos carbonosos a menos que se hayan tomado las medidas de operación necesarias de acuerdo con las características del Fuel.



	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS	-----						
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
	Residuo carbonoso (sobre 10% v/v residuo de destilación)	% m/m	--	0,30	EN ISO 10370	D 4530	UNE EN ISO 10370
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	
	Residuo carbonoso (sobre 10% v/v residuo de destilación), máx	% m/m	0,30	0,35	EN ISO 10370	D-4530	
FUELOS	-----						
PROPANO COMERCIAL	-----						
BUTANO COMERCIAL	-----						
GLP DE AUTOMOCIÓN	-----						



F) Punto de inflamación

Es la temperatura a la cual el combustible dará el suficiente vapor para que se inflame momentáneamente cuando se le aplica una llama.

	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS	-----						
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
	Punto de inflamación	°C	Superior a 55 °C		En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
	Punto de inflamación, mín	°C	60	60	EN 22179	Normas UNE	Normas ASTM
FUELOS	Características	Unidad de medida	Límites	Métodos de ensayo			
	Punto de inflamación, mín	°C		65	EN 22719	D-93	ISO-2719
PROPANO COMERCIAL	-----						
BUTANO COMERCIAL	-----						
GLP DE AUTOMOCIÓN	-----						



G) Contenido en agua

El agua es un contaminante que pasa al combustible después de los procesos de refinación como resultado de condensaciones en los tanques, pérdidas en los serpentines de calefacción, etc.

	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS	-----						
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
	Agua	mg/kg		200	EN ISO 12937		UNE EN ISO 12937
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	
	Agua, máx	mg/kg	200		EN ISO 12937	D-1744	
	Agua y sedimentos, máx	% V/V		0,1	UNE 51083	D-2709	
FUELOS	Características	Unidad de medida	Límites	Métodos de ensayo			
				Normas UNE	Normas ASTM	Normas ISO	
	Agua, máx	% V/V	0,5	51027	D-95	ISO-3733	
	Agua y sedimentos, máx	% V/V	1,0	51082	D-1796		
PROPANO COMERCIAL	-----						



BUTANO COMERCIAL	Características	Unidad de medida	Límites		Normas
			Mínimo	Máximo	
	Agua separada		Ausencia		-----
GLP DE AUTOMOCIÓN	Características	Unidad de medida	Límites		Normas
			Mínimo	Máximo	
	Agua separada		Ausencia		-----

H) Cenizas

El contenido de ceniza es la medida del material inorgánico presente, se presentan en estado sólido después de la combustión completa.

Constan principalmente de óxidos de hierro, sílice, compuestos de Sodio y Vanadio, etc. Los niveles de ceniza presentes y su composición dependen de la procedencia del crudo, su proceso de refinado y de las contaminaciones posteriores diversas tanto en transporte como en almacenamiento.



	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS	-----						
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
	Contenido en cenizas	% m/m	--	0,01	EN ISO 6245	D 482	UNE EN ISO 6245
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	
	Contenido en cenizas, máx	% m/m	0,01		EN ISO 6245	D-482	
FUELÓLEOS	Características	Unidad de medida	Límites	Métodos de ensayo			
				Normas UNE	Normas ASTM	Normas ISO	
	Cenizas, máx	% m/m	0,15		D-482	ISO-6246	
PROPANO COMERCIAL	-----						
BUTANO COMERCIAL	-----						
GLP DE AUTOMOCIÓN	-----						



I) Contenido en azufre

El azufre es un metaloide que está presente en los combustibles principalmente en forma de compuestos orgánicos.

	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Normas ASTM	Normas UNE
GASOLINAS	Contenido en cenizas	% m/m	--	0,01	EN ISO 6245	D 482	UNE EN ISO 6245
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos	En EN 590	Norma ASTM	Normas UNE
	Contenido en azufre	mg/kg	--	50	EN ISO 20846 EN ISO 20847 EN ISO 20884		EN ISO 20846 EN ISO 20847 EN ISO 20884
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	
	Azufre, máx	% m/m	0,20	0,20	EN 874 EN 24260 EN ISO 4264	D-4737	
FUELOSÓLEOS	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	Normas ISO
	Azufre, máx	% m/m	1,0		EN ISO 8754 EN ISO 14596 EN ISO 51215	D-4294	
PROPANO COMERCIAL	Características	Unidad de medida	Límites		Normas		
			Mínimos	Máximos			
	Contenido máximo de azufre	mg/kg	--	50	ASTM D-2784		



BUTANO COMERCIAL	Características	Unidad de medida	Límites		Normas
			Mínimos	Máximos	
	Contenido máximo de azufre	mg/kg	--	50	ASTM D-2784
GLP DE AUTOMOCIÓN	Características	Unidad de medida	Límites		Normas
			Mínimos	Máximos	
	Contenido máximo de azufre	mg/kg	--	50	ASTM D-2784

J) Punto de fluidez

El punto de fluidez de un combustible define la temperatura a la cual la cristalización de ceras impide que el combustible fluya. No hay relación directa entre el punto de fluidez y la viscosidad de los combustibles.

K) Sodio

Es un contaminante metálico presente en el combustible generalmente en forma de sales solubles en agua siendo una de las principales fuentes de contaminación el agua salada.

Como se ha mencionado anteriormente los compuestos de Sodio/Vanadio especialmente en unas relaciones de proporción crítica tienen unos puntos de adherencia y fusión bajos y son causantes de corrosiones a elevadas temperaturas.



L) Punto de turbidez

Es la temperatura a la cual empieza a cristalizar las ceras de un combustible.

	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo	
			Mínimos	Máximos		
GASOLINAS					-----	
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)					-----	
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)	Características	Unidad de medida	Gasóleo Clase B	Gasóleo Calefacción Clase C	Métodos de ensayo	
	Punto de enturbiamiento (Invierno: 1 octubre-31 marzo), máx (Verano: 1 abril-30 septiembre)	°C	-10	-6	Normas UNE	Normas ASTM
		°C	0	-6	EN 116	
FUELOS					-----	
PROPANO COMERCIAL					-----	
BUTANO COMERCIAL					-----	
GLP DE AUTOMOCIÓN					-----	



M) Vanadio

El vanadio es un contaminante metálico que está presente en mayor o menor grado en todos los crudos en los cuales es soluble. Los niveles de vanadio de los crudos dependen de su fuente de origen.

	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS					-----		
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)					-----		
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)					-----		
FUELÓLEOS	Características	Unidad de medida	Límites	Métodos de ensayo			
	Vanadio, máx	mg/kg	300	Normas UNE	Normas ASTM	Normas ISO	
					D-5708 D-5863	ISO-14597	
PROPANO COMERCIAL					-----		
BUTANO COMERCIAL					-----		
GLP DE AUTOMOCIÓN					-----		



N) Poder calorífico

El combustible se compra para producir calor y transformarlo en trabajo dentro del motor. Como es obvio, desde el punto de vista económico es un factor a tener en cuenta ya que incide directamente en la potencia térmica del motor.

	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS					-----		
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)					-----		
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)					-----		
FUELOS	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
					Normas UNE	Normas ASTM	Normas ISO
	Potencia calorífica superior, mín	kcal/kg	10000		51123	D-240	Anexo A de ISO-8217
Potencia calorífica inferior, mín	kcal/kg	9500		51123	D-240		
PROPANO COMERCIAL	Características	Unidad de medida	Límites		Normas		
			Mínimos	Máximos			
	Poder calorífico inferior	kcal/kg	10800		ASTM D-3588		
Poder calorífico superior	kcal/kg	11900		ASTM D-3588			
BUTANO COMERCIAL	Características	Unidad de medida	Límites		Normas		
			Mínimos	Máximos			
	Poder calorífico inferior	kcal/kg	10700		ASTM D-3588		
Poder calorífico superior	kcal/kg	11800		ASTM D-3588			
GLP DE AUTOMOCIÓN					-----		



O) Asfaltenos

Se describen generalmente como aquellos hidrocarburos del combustible que son insolubles en heptano normal pero son solubles en tolueno.

Químicamente los asfaltenos son moléculas grandes con una relación muy elevada de C/H, son muy aromáticos y polares en naturaleza.

No hay relación directa entre el contenido de asfaltenos y el rendimiento de la combustión.

P) Estabilidad/compatibilidad

Los combustibles residuales pesados se pueden considerar como suspensiones coloidales de componentes de elevado peso molecular mantenidos en equilibrio físico y químico en el combustible. En ocasiones este equilibrio puede ser muy delicado y romperse fácilmente por la acción de diversos factores dando lugar a la precipitación de los asfaltenos al verse afectado negativamente la solubilidad o aromaticidad del combustible.



	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Mínimos	Máximos			
GASOLINAS				----			
GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (CLASE A)				----			
GASÓLEOS PARA USOS AGRÍCOLA Y MARÍTIMO (CLASE B) Y DE CALEFACCIÓN (CLASE C)				----			
FUELOS	Características	Unidad de medida	Límites		Métodos de ensayo		
			Normas UNE	Normas ASTM	Normas ISO		
	Estabilidad Sedimentos potenciales, máx	% m/m	0,15				ISO-10307-2
PROPANO COMERCIAL				----			
BUTANO COMERCIAL				----			
GLP DE AUTOMOCIÓN				----			



Q) Partículas catalíticas

Durante los procesos de refinado de cracking catalítico, se emplean catalizadores para acelerar el fraccionamiento de los componentes más ligeros del producto con el fin de aumentar el rendimiento en productos ligeros.

Desafortunadamente, algunos de estos catalizadores pasan al residuo y debido a su naturaleza abrasiva pueden originar desgastes y averías graves en los componentes del motor.

Constan principalmente de Silicatos de Aluminio, compuestos muy duros y potencialmente abrasivos.

4.3- Problemática que presenta el uso de combustibles que no cumplan con las especificaciones y daños que pueden ocasionar.

Este apartado tiene la función de explicar los problemas que ocasiona el uso de combustibles que no cumplan con las especificaciones, dando una clara visión de la necesidad de realizar las inspecciones, cuyo desarrollo se amplía en el apartado 5.2 del presente Proyecto.

En el apartado 4.2 se recogen los valores de cada característica que vamos a tratar a continuación.

- Índice de Cetano

Los combustibles que tengan pobres calidades de ignición pueden causar problemas en el arranque de motores Diesel y en la marcha a regímenes bajos de carga. Además de los problemas de arranque, un retraso en la ignición, puede dar lugar alteraciones en la presión máxima dando lugar a cargas térmicas y mecánicas.

- Residuo carbonoso

En el motor diesel las deposiciones de carbón en superficies tales como, las toberas de inyección, parte inferior de los aros de pistón y parte superior de



las válvulas de escape pueden producir problemas como roturas de aros y agarrotamientos de válvulas, obstrucción de inyectores y en general fragilización del acero.

- Contenido en agua

Tanto el agua dulce como salada, es perjudicial para el funcionamiento del motor, sobre todo si el agua contaminante es salada ya que produce corrosiones en el sistema de inyección y depósitos en las paletas de las turbosoplantes. Así mismo la presencia de sodio en el agua puede dar lugar a compuestos Sodio/Vanadio de bajo punto de fusión los cuales pueden producir corrosiones a elevada temperatura sobre los asientos de las válvulas de escape.

- Cenizas

Pueden originar depósitos abrasivos en cabezas de pistones y ranuras de aros, válvulas de escape y paletas de turbosoplantes.

- Contenido en azufre

En el proceso de combustión, el azufre reacciona químicamente con el oxígeno del aire dando lugar a la formación de óxidos de azufre en estado gaseoso, los cuales, en si mismos, no son dañinos y se eliminan con los gases de escape del motor.

Ahora bien, si tenemos presente que siempre hay algo de humedad en la cámara de combustión hay riesgo de formación de ácido sulfúrico, H_2SO_4 que es muy corrosivo para el hierro y sus aleaciones, si llegan a condensarse los vapores del ácido.

Para cada valor de presión a que están sometidos hay una temperatura determinada de condensación de los vapores anteriores, aumentando la temperatura de condensación al aumentar la presión en el interior del cilindro.

En motores diesel modernos de elevada presión máxima pueden producirse condensaciones de ácido sulfúrico a temperaturas bastante elevadas por lo que es muy importante mantener unas temperaturas de refrigeración tan



altas como sea posible. No todo el azufre presente en el combustible llega a transformarse en ácido sulfúrico, de hecho solo una pequeña parte de los óxidos de azufre se condensan formando ácidos corrosivos.

- Punto de fluidez

Los combustibles deben ser almacenados, manejados y bombeados a temperaturas superiores al punto de fluidez con el fin de evitar que la cristalización de las ceras pueda dar lugar a su precipitación en sus tanques almacén, taponamientos de filtros y tuberías e impedir el bombeo. También debe tenerse en cuenta que si se permite enfriar al combustible por debajo de su punto de fluidez y se depositan las ceras en los serpentines de calefacción, puede ser difícil volver a calentar el fuel-oil rápidamente debido a las pobres características de transmisión de calor de las ceras, especialmente si es un tanque de doble fondo ya que el problema se agrava por el enfriamiento a que está sometido el casco, por el agua de mar.

- Vanadio

El vanadio al ser soluble en el combustible no puede ser eliminado por medio de la centrifugación. Su nivel se puede reducir por mezclas con combustibles, generalmente destilados que no contengan este contaminante, pero tal práctica impone un recargo en el costo, proporcional al destilado añadido para tal propósito.

Además de elevar el nivel de cenizas del combustible, el vanadio puede producir corrosiones a elevadas temperaturas, al combinarse con el sodio ya que forman compuestos de bajo punto de fusión, especialmente si la relación entre el Sodio/Vanadio es superior a 1/3.

Es posible reducir la tendencia a la formación de los dañinos compuestos de vanadio-sodio por medio de una purificación eficaz, ya que el sodio al ser soluble en agua es eliminado con la misma.

- Asfaltenos

Generalmente se considera que los asfaltenos son componentes que se queman lentamente y por lo tanto pueden retrasar el proceso de la



combustión de la misma manera que el residuo carbonoso, dando lugar al ensuciamiento del sistema de evacuación.

- Estabilidad y compatibilidad

En caso de mezclar el combustible residual con un diluyente gas-oil, para rebajar su viscosidad u otro combustible que tenga baja aromaticidad, puede resultar que la aromaticidad total de la mezcla sea inferior a la requerida por la fase asfáltica, para mantenerse en suspensión dando lugar a su precipitación, por eso, es importante evitar a bordo la mezcla indiscriminada de combustibles provenientes de diversas tomas sin antes haber confirmado mediante un análisis de laboratorio que sean compatibles.

El equilibrio de la dispersión también puede verse afectado por el calor, especialmente si se le somete a rápidas fluctuaciones de temperatura.

Uno de los primeros síntomas de la inestabilidad/incompatibilidad de un combustible es de la excesiva cantidad de lodos que eliminan las purificadoras así como el bloqueo de filtros y calentadores.

Estos combustibles originan temperaturas elevadas en las cabezas de pistones y camisas dando lugar a sobrecalentamiento y roturas.

- Sodio

Una contaminación por agua del mar del 1% representa un incremento potencial del nivel de Sodio de 100 ppm. Se considera generalmente que la purificación efectiva a bordo del combustible reducirá al sodio a un nivel aceptable.

4.4- Descripción de los procesos de carga y descarga en el buque

Los procesos de carga y descarga en el buque suelen estar asociados a la carga/descarga en la Terminal, a excepción de cuando se producen para abastecer las necesidades propias, como puede ser el servicio de combustible, agua potable, aceite, etc. o para retirar residuos producidos en las travesías.



Cuando se va a realizar una carga de producto con el fin de ser transportado, se almacena en los tanques destinados para carga, que están situados entre la proa y la cámara de máquinas.

La persona encargada de gestionar esta operación es el Primer Oficial, el cual decide en que orden se cargan los tanques y en cuales se carga cada producto (esta decisión puede ir motivada debido a que las cargas anteriores sean incompatibles).

Si el buque tiene todos los tanques de carga vacíos, a medida que vaya cargando deberá ir soltando lastre para mantener constante el calado. En el inicio del transporte por mar esta operación se hacía de forma manual, en la actualidad los buques están dotados de sensores de nivel que corrigen los calados, de tal manera no se precisa que un Oficial esté pendiente.

Una vez el Jefe de Operaciones tiene la autorización del Inspector para iniciar la carga, contacta con el Primer Oficial y le informa que ya está preparado para iniciar la operación.

Cuando el Primer Oficial va a dar la señal de inicio de operación comprueba, que la consola de control del calado detecte las variaciones de trimado funcione correctamente y acto seguido da su consentimiento al inicio de la operación.

Si el buque dispone de sonda, (sistema de medición del nivel de los tanques) automática, se toma desde el puente, sin necesidad de abrir los tanques. En cambio si no posee el sistema automático, las variaciones deben ser tomadas manualmente con periodicidad horaria por un marinero que trasmite la información al Primer Oficial.

En las operaciones de carga del buque, siempre que la Terminal tenga potencia de bombeo suficiente, el producto va directo a los tanques.

Si se tiene que cargar más de un tanque con un mismo producto, antes del inicio de la operación se debe prever y habilitar en el piano de válvulas un by-pass que permita ir cerrando la válvula del tanque 1 y abriendo la del tanque 2 simultáneamente, con la finalidad que no se tenga que rebajar la presión de bombeo.



Cuando la descarga está llegando al final, desde el buque, se comunica al Jefe de Operaciones que baje la presión y se va cerrando la válvula de acceso hasta dejarla al mínimo. Esta no se cerrará completamente hasta que la línea esté vacía.

Si la operación es la de descarga, el proceso es muy parecido. Las diferencias principales son que el buque utiliza sus bombas y al finalizar la descarga puede cerrar las válvulas completamente ya que una vez sopla (vacía) sus líneas, la descarga ha finalizado.

El proceso de la descarga y carga de un buque en una Terminal del Muelle de Inflamables se encuentra descrita detalladamente en el apartado 7.1



5- La Inspección

La definición del concepto Inspección, según la Norma UNE-EN-ISO 9000:2000, es: ***“Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones”***

Es apropiado definir también, qué se entiende por Conformidad, ya que es lo que se trata de evaluar. *Conformidad* según la misma norma es: *“Cumplimiento con un requisito”*. Y llegados a este punto, digamos también, de acuerdo con la mencionada norma, *Requisito* es: *“Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria”*.

Así pues, Inspección es: *“La evaluación del cumplimiento con una necesidad o expectativa establecida, generalmente, implícita u obligatoria, por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones”*.

También podemos definir Inspección, según la Norma UNE 66001-88, como *“Acción de medir, examinar, ensayar o verificar una o varias características de un producto o servicio y de compararlo con los requisitos especificados a fin de establecer su conformidad”*

5.1- Que es la inspección

La inspección tiene como objeto la verificación y comprobación de que un producto o servicio, cumple con unas determinadas especificaciones, las cuales obligan a las partes mediante el establecimiento de un Contrato que las incluye. Por tanto, se trata de comparar aquello que se inspecciona con unos requisitos técnicos previamente establecidos y acordados que le son exigibles.

Para que esta inspección resulte fiable debe ser realizada por Empresas Independientes a ambas partes, especialistas en el proceso y/o producto objeto de inspección, y que ofrezcan además garantía de ***Integridad, Imparcialidad e Independencia***. El cumplimiento de estas condiciones confiere la confianza de las partes en la Entidad Inspectoras y por tanto en los informes que ésta emita,



cualquiera que sea el resultado de los análisis, controles y pruebas realizados, favorable o desfavorable a los intereses de los contratantes.

Además de las cualidades descritas, las Empresas de Inspección deben garantizar a sus clientes, accionistas y al público en general su competencia para realizar los trabajos que se les encomienden dentro de su campo de actuación, para lo cual existe el Sistema de Acreditación establecido por el Ministerio de Industria en el RD 2200/1985 del 28 de Diciembre y posteriormente ha sido modificado por el RD 411/1997 del 21 de Marzo, en el cual se aprueba el: Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

A este proceso hacemos referencia en el punto 6.

5.2- La necesidad de realizar las inspecciones

Al hablar de transporte de mercancías internacional en el ámbito naval es necesario tener en cuenta que el producto una vez embarcado puede llegar a estar varias semanas en travesía, donde se puede alterar su composición o cambiar y por tanto perder calidad, con la repercusión correspondiente sobre el precio del mismo.

Impedir estos hechos es prácticamente imposible ya que durante la travesía la mercancía está en tanques al alcance de cualquier tripulante o persona que pueda manipularla.

Con el fin de prevenir las manipulaciones o eliminar discrepancias en la calidad del producto se analiza la mercancía una vez embarcada, por un laboratorio de prestigio reconocido, el cual emite un informe de las muestras obtenidas. Estas las guarda durante un periodo prudencial por si hubiera que repetir el análisis. A la llegada al puerto, se muestrean los tanques y se manda a analizar la muestra obtenida, con el fin de comparar los resultados con los de origen y asegurar que la calidad no se ha visto afectada.

La doble inspección encarece el coste final del producto, pero da veracidad a la transacción y confianza al comprador asegurando que la calidad contratada en



origen y verificada en los análisis, sea la misma en el destino. En caso contrario la doble inspección servirá como prueba en la reclamación.

5.3- Nacimiento de las Empresas de Inspección Independientes

Por lo que antecede, es claro que, la creación de las Empresas de Inspección Independientes responde a la necesidad de asegurar al Cliente la total imparcialidad ante productores y consumidores, con el fin de poder emitir veredictos basados en evidencias técnicas objetivas y no en impresiones personales subjetivas.

La realización de Inspecciones en origen, garantiza una determinada calidad del producto de acuerdo con lo solicitado por el Cliente evitando rechazos indeseados en el punto de destino, con el consiguiente ahorro de tiempo, dinero, procesos de reclamación, intervención de peritos, reclamaciones judiciales, juicios, etc. lo cual, alargaría tanto el proceso de compra en el comercio internacional que prácticamente lo haría inviable, ya que nunca se tendría la certeza de que aquello que hemos comprado a distancia y lo que se nos está entregando sea una misma cosa.

La existencia pues de las Compañías de Inspección Independientes más que una decisión arbitraria de introducir un nuevo eslabón en el proceso de compra/venta constituye una necesidad incuestionable, ya que su no existencia provocaría enormes daños a las economías de los Estados y al Comercio Internacional en general.

5.4- La figura del Inspector

El Inspector es el responsable de verificar el cumplimiento del Producto con las especificaciones y/o normativa, a la cual éste está sujeto.

Para llevar a cabo estas verificaciones el inspector utilizará las técnicas definidas por su empresa, las cuales están apoyadas en métodos de análisis y control recogidos por la normativa internacional y reflejados en Procedimientos de Inspección.



Las operaciones de toma muestra, inspección y control son realizadas generalmente por el propio Inspector, dejando para un laboratorio especializado y acreditado que disponga de los medios y las técnicas de análisis adecuados, la realización de los análisis químicos y de características.

Estos ensayos de laboratorio deben garantizar su repetibilidad, de tal manera que si surgiese una duda o discrepancia, puedan realizarse contraensayos que confirmen la bondad de los ensayos realizados. Para ello, cuando se realiza la toma de muestras en origen se reservan dos muestras adicionales idénticas a las que se analizan, las cuales se precintan y se mantienen custodiadas por la Empresa Inspectora en previsión de que puedan requerirse para un análisis posterior, el cual siempre debe de ser doble ya que un resultado favorable y otro desfavorable nos mantendría en la duda para tomar la decisión de aceptación o rechazo, por tanto si realizamos un contraensayo doble dispondremos de tres resultados, el inicial más el doble contraensayo, lo cual nos permitirá tener siempre al menos dos resultados en el mismo sentido.

Por otra parte, la normativa a aplicar debe ser pública, reconocida, sancionada por Organismos Oficiales de Normalización y aceptada por todas partes implicadas en el proceso, con el fin de evitar discrepancias en la valoración e interpretación de los resultados.

El Inspector para poder realizar su trabajo en condiciones seguras necesita de los EPI's (equipos de protección individual). Los EPI's están destinados a proteger al Inspector de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, también se consideran parte integrante de estos equipos aquellos complementos o accesorios que sirvan al mismo fin.

La Empresa empleadora del Inspector será la responsable de proporcionarle tanto la formación necesaria y suficiente para minimizar y prevenir los posibles riesgos durante sus actuaciones, como los medios de protección necesarios asociados a estos riesgos, adiestrándole en su utilización, colocación, manejo, precauciones asociadas, etc.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud del Inspector que no hayan podido evitarse o



limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

5.5- Gestión de muestras: obtención, análisis, sellado, registro, almacenamiento y eliminación

El Inspector, acompañado por el Operador de planta o sólo, es responsable de:

- La inspección visual.
- Coloca y la correcta cumplimentación de la etiqueta cuando sea precisa.

Y es conveniente que lleve junto con los EPI's un cuaderno donde anotar valores de sonda, temperatura, etc.

Dependiendo del lugar donde se produce la toma de muestras se utilizan diferentes recipientes:

- Muestras de tanque:
 - Botellas de vidrio transparente
 - Capacidad 250/500 cc.
- Muestras para clientes:
 - Se pueden emplear recipientes de vidrio transparente o de plástico translúcido.
 - En todo caso, tanto la capacidad como el tipo de envase serán los indicados por el cliente.
- Muestras de envasado y carga/descarga de barcos:
 - Botellas de vidrio transparente.
 - Capacidad 250/500/1000 cc.
- Muestras de carga/descarga de cisternas
 - Frascos de vidrio transparente.
 - Capacidad 250/500 cc.



Es importante que el Inspector verifique antes de iniciar la toma del inventario de cada tanque, que durante todo el proceso no se producen variaciones de su contenido. Para ello se hará una comprobación previa de las válvulas de entrada y salida del tanque permanezcan cerradas.

Si la toma de muestras se realiza a un tanque (de buque o de una Terminal) el Inspector o el Operador de planta debe seguir los puntos explicados anteriormente en el Apartado 7.1

Por el contrario si las muestras se deben extraer en una cisterna o vagón, éstas se obtienen por la válvula de vaciado de la cisterna o mediante un dispositivo sumergible de superficie.

- Toma de muestras por la válvula de vaciado

Por este procedimiento es posible obtener una muestra representativa del fondo de la cisterna, después de la inmovilización de aquella durante al menos una hora.

El orden es el siguiente:

- Quitar, si existe, la protección de la válvula de vaciado.
 - Eliminar toda la suciedad y polvo con la ayuda de un trapo limpio y sin hilachas.
 - El dispositivo de vaciado, se abrirá de forma conveniente a fin de tomar la muestra.
 - Abrir la válvula y dejar verter al menos 10 litros de la cisterna.
 - Lavar los frascos con el líquido que vertimos de la cisterna.
 - Llenar los frascos de toma de muestra.
- Toma de muestras mediante dispositivo sumergible o de superficie.

Esta toma se efectuará después que la cisterna esté inmovilizada al menos una hora tras la llegada del vehículo.

El dispositivo sumergible adecuado para tomar muestras en el fondo de la cisterna, está construido de acero inoxidable o aluminio. Será



suficientemente pesado para que se sumerja en el líquido y se suspenderá por medio de un hilo metálico, cadena o cuerda.

El procedimiento empleando el dispositivo sumergible para obtener muestras en el fondo (1 ó 2 cm. del fondo de la cisterna):

- El dispositivo se sumerge hasta que alcance el fondo de la cisterna. El llenado es completo cuando dejan de escaparse burbujas de aire, acto seguido se produce a la retirar el dispositivo saca muestras.

El procedimiento con el dispositivo sumergible para obtener muestras de superficie:

- Se debe llenar el dispositivo por lenta inmersión en el líquido a muestrear hasta que el borde superior esté justamente por debajo de la superficie del líquido de forma que se llene lentamente.

Independientemente de lugar de extracción de las muestras, los recipientes se llenan hasta el 80% de su capacidad aproximadamente para evitar posteriores tensiones por dilatación del producto y que tengan una cámara de vapor adecuada.

En caso de necesitar analizar el contenido de una muestra, el Informe elaborado por un Laboratorio Independiente debe constar:

- Nombre del cliente: el cual encarga el análisis
- Fecha de recepción de la muestra
- Procedencia de la muestra
- Producto
- Naturaleza de la muestra
- Fecha en que se realizó el muestreo
- Tipo de análisis
- Norma empleada
- Unidades



- Resultados
- Valores máximos aceptables
- Valores mínimos aceptables
- Valoración global
- Nombre de responsable
- Firma del responsable
- Fecha redacción informe

Si a petición del Cliente, la muestra se debe almacenar es necesario tenerla localizable el tiempo establecido en el contrato. Para conseguirlo en cada muestra figurará:

- El nombre del producto.
- Buque/tanque/cisterna
- Fecha de la operación
- Nº de tanque de tierra, buque, etc.

Una vez identificada, debe registrarse en un libro habilitado para ellos. Los datos fundamentales que deben registrarse serán, como mínimo:

- Buque/tanque
- Producto
- Fecha operación
- Capacidad muestra
- Lugar de almacenaje
- Observaciones

Una vez ha expirado el periodo de tiempo establecido en el contrato las muestras deben eliminarse. Nunca se debe verter el contenido de la muestra en el sistema de alcantarillado público, siempre se debe hacer en bidones



establecidos a tal efecto que recojan periódicamente empresas de recuperación de residuos.

En caso que sea necesario, a petición del buque o del Cliente, entregar muestras siempre deberán ir precintadas. El inspector deberá emitir una carta donde recoja las muestras que se entregan y los números de precinto. Esta carta deberá ir firmada por el Capitán/Primer Oficial o representante del cliente, según proceda. Si la entrega se hace por vía mensajero, deberá acusar el recibo.

Una vez tomadas las muestras en los recipientes adecuados, se verifica su completa estanqueidad antes de proceder a precintar.

A continuación se pone un plástico, de forma que evite la apertura del obturador/tapón, y se sujetará mediante un alambre/cuerda al cuello de la botella, sin permitir ninguna holgura.

Se coloca la etiqueta correspondiente con todos los datos identificativos. Esta muestra no hay que registrarla.

Finalmente se pone el precinto correspondiente de tal forma que la cuerda/alambre utilizada quede totalmente aprisionada con el sello/precinto y no permita la apertura sin su rotura.

Cuando la muestra sea inviable entregarla en mano, se debe embalar teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- El volumen de la muestra y el material del recipiente están permitidos para la forma de transporte seleccionada
- El recipiente cierra herméticamente
- El cierre está libre de residuos del producto
- Existe espacio libre en el recipiente para evitar fugas y deformaciones producidas por la dilatación del líquido

El embalaje debe ser montado de forma que tenga la firmeza prevista y no tenga pérdidas por cambios de temperatura, humedad, vibración, etc.



El material libre de los embalajes se debe rellenar con material inerte de absorción y/o material antigolpes.

En el embalaje exterior se debe poner aquellas etiquetas que correspondan, que permitan la identificación del producto y suficiente información de manejo durante el transporte.

La compañía de transporte se debe seleccionar en base a los siguientes criterios:

- Transporte seguro conforme a los reglamentos vigentes.
- Respetar los plazos de entrega
- Actuar con rapidez y eficacia en casos problemáticos
- Buena tarifa de precios

Cuando la compañía de transporte recoge la muestra se le debe decir:

- Referencia de la muestra.
- Dirección de la persona de contacto
- Plazo y condiciones de entrega
- Producto(s), cantidades y clases de peligro
- Modo de embalaje, dimensiones y peso
- Posibles instrucciones especiales.
- Declaración del remitente de mercancías peligrosas
- Carta de peligros del transporte, para productos peligrosos por carretera en caso de que no estuviese dentro de la cantidad eximida.

El representante de la compañía de transporte encargada de recoger los productos embalados, debe firmar la recepción de los bultos.



6- La Acreditación

6.1- Que es la Acreditación

La Acreditación es el procedimiento mediante el cual un Organismo autorizado reconoce formalmente que una organización es competente para la realización de una determinada actividad de evaluación.

Los Organismos de Evaluación son los encargados de evaluar y realizar una declaración objetiva de que los servicios y productos cumplen unos requisitos específicos.

Los laboratorios de ensayo y de calibración, las entidades de certificación (de producto, de sistemas de gestión, de personas), las entidades de inspección, y los verificadores medioambientales son ejemplos de Organismos de Evaluación.

Las Administraciones Públicas, responsables de la protección de la salud y seguridad de las personas, el medio ambiente y la defensa contra el fraude, entre otras, utilizan organismos que evalúan los productos, instalaciones o servicios que están sujetos a requisitos legales. En cambio en distintas áreas empresariales se han puesto igualmente en marcha sistemas de evaluación con objeto de conseguir un nivel técnico mínimo, así como garantizar la competencia en condiciones de igualdad.

Los Organismos de Acreditación son los encargados de comprobar, mediante evaluaciones independientes e imparciales la competencia de los evaluadores, con objeto de dar confianza al comprador y a la administración, contribuyendo a su vez a facilitar el Comercio tanto Nacional como Internacional.

La Acreditación, por tanto, garantiza que los Organismos de Evaluación de distintos países desempeñan su tarea de manera equivalente, generando la adecuada confianza que posibilita la aceptación mutua de resultados, (evitando así tener que hacer ensayos o certificaciones en cada país donde se exporta el producto).



En España, ENAC (Ente Nacional de Acreditación) es la Autoridad máxima, por tanto es la encargada de designar los Organismos Evaluadores para comprobar la competencia de las empresas, personas etc. que realizan una labor. Por tanto, la Evaluación de ENAC, no se puede realizar desde un Organismo jerárquicamente superior, debido a su inexistencia, sino que se realiza entre homólogos de diferentes países.

6.2- Ventajas de la Acreditación

Los beneficios, se pueden agrupar dependiendo de quien los obtenga.

Beneficios para la Administración:

- Pone a su servicio una organización especializada e independiente de los intereses del mercado que actúa en base a criterios exclusivamente técnicos.
- Pone a disposición de las diferentes Administraciones un proceso de evaluación único.
- Pone a su disposición un conjunto de evaluadores que han demostrado su competencia técnica.
- Refuerza la confianza de los contribuyentes en los servicios básicos (análisis de aguas...).

Beneficios para los clientes:

- Permite controlar y reducir los fallos de producto o instalaciones
- Contar con Organizaciones Acreditadas permite tomar decisiones basadas en una información técnicamente fiable, disminuyendo el riesgo de producir o proveer un producto/servicio defectuoso.
- Los Servicios de Evaluación Acreditados aportan un valor añadido a los productos o servicios, en cuanto a fiabilidad y reconocimiento, que repercute directamente en la confianza de los clientes y refuerza la imagen de la empresa.



- La Acreditación pone a su disposición un proceso de selección de Evaluadores único, homogéneo y reproducible, reduciendo la necesidad de dedicar recursos propios.
- Contar con Organizaciones Acreditadas es la manera más sencilla de evitar la repetición de evaluaciones, que implican tiempo y costes añadidos.
- El hacer uso de Evaluadores Acreditados garantiza la aceptación internacional de los productos.

Beneficios para el Consumidor final:

- Proporciona confianza sobre el producto, ya que ha sido evaluado por un Organismo Independiente y Competente que garantiza el cumplimiento de los procedimientos establecidos por la propia empresa y por la Administración, en el ámbito de salud, medioambiente etc., de tal manera que, independientemente del lugar de fabricación sea apto para el uso, ahorrando el coste de análisis, ensayos, etc. en cada país que se comercializa.



7- La inspección de productos derivados del petróleo

Los productos derivados del petróleo, al igual que otros que se importan, deben cumplir con los requisitos establecidos por contrato entre el Vendedor y el Comprador.

El cumplimiento o no de los requisitos acordados en el contrato de compra/venta, debe ser verificado por Compañías de Inspección Independiente.

Los Inspectores encargados de la supervisión de la operación, deben comprobar que se realizan todos los pasos establecidos y autorizarla.

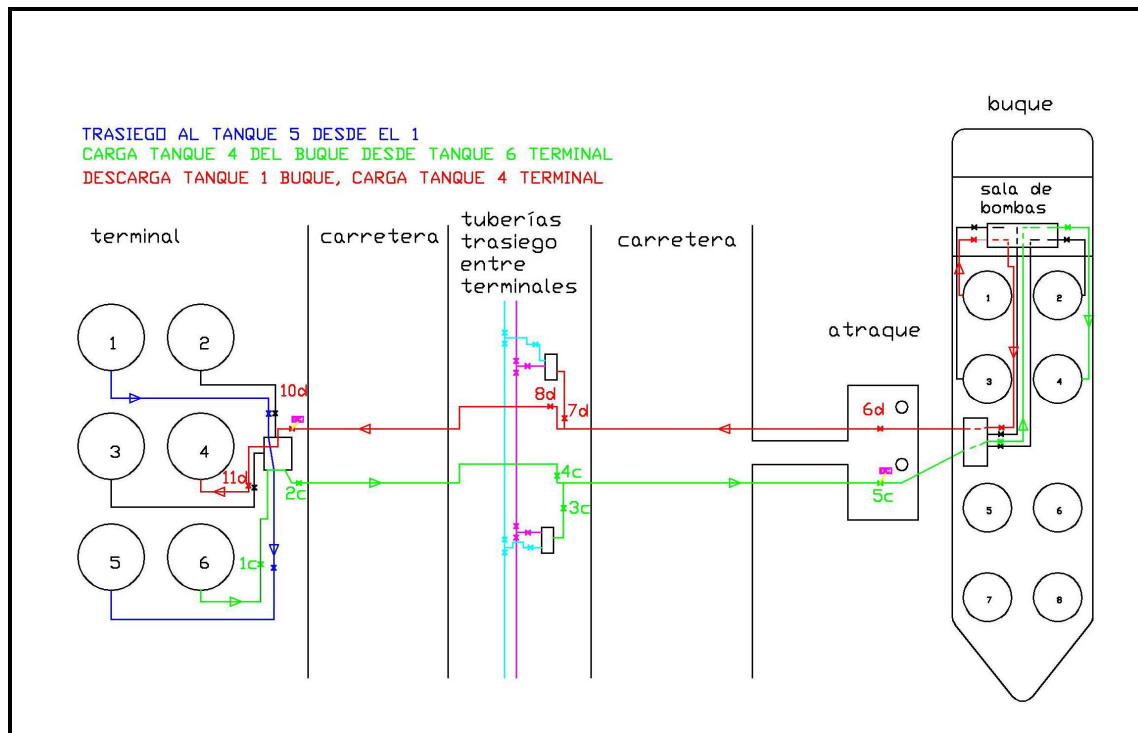


Figura 3-. Operación de carga, descarga y trasiego

Con esta imagen se pretende ilustrar las tres operaciones que se realizan habitualmente y que a continuación se detallan.



7.1- Descripción de los procesos de carga, descarga y trasiego en el Port de Barcelona

Una vez el buque recibe la notificación del puerto de destino donde debe descargar la mercancía, se prepara para la travesía (realiza acopio de alimentos, combustible, etc.). La notificación la puede recibir antes, durante o después de finalizar la carga, dependiendo en que momento se formalice el contrato de compra del producto.

El armador, que es la persona propietaria del buque, envía el destino tanto al barco como a la compañía consignataria, de tal manera que esta pueda empezar a gestionar los preparativos para su llegada.

El buque, cuando tiene un puerto de destino confirmado, pone rumbo a él y va informando diariamente de su posición y de su ETA (Tiempo en el que estima que llegará). Mientras tanto se inician los preparativos para la descarga en el puerto de destino.

El consignatario una vez revisado el contrato y si ya conoce tanto la Compañía de Inspección Independiente como la Terminal donde se producirá la descarga, se pone en contacto con ambos y les informa de los datos de la operación (nombre del buque, producto o productos que transporta, previsión de llegada, tiempo estimado de descarga, etc.)

Cuando el Jefe de la Terminal recibe el aviso que la empresa a la que representa se producirá una descarga debe:

- Comprobar que se dispone de la capacidad suficiente para recibir el producto y requerir al inspector para que inspeccione los tanques vacíos.
- Contactar con el Cliente, Autoridad Portuaria y Agente de Aduanas para programar y coordinar la descarga.
- Dar instrucciones por escrito al Jefe de Operaciones indicando los datos precisos para realizar la operación.



- Supervisar la documentación generada y facilitar a Tráfico (departamento de control de cantidades) los datos precisos para realizar los asientos contables del producto.

El Jefe de Operaciones al recibir las instrucciones del Jefe de Terminal debe:

- Designar los Operadores que realizarán la operación.
- Supervisar el correcto estado de las mangueras a utilizar como conexión al buque.
- Firmar los documentos requeridos.
- Estimar el tiempo de descarga.
- Realizar los cálculos de cantidad para verificar que cabrá todo el producto.

La Empresa de Inspección Independiente, cuando se le notifica la nominación para inspeccionar la carga debe:

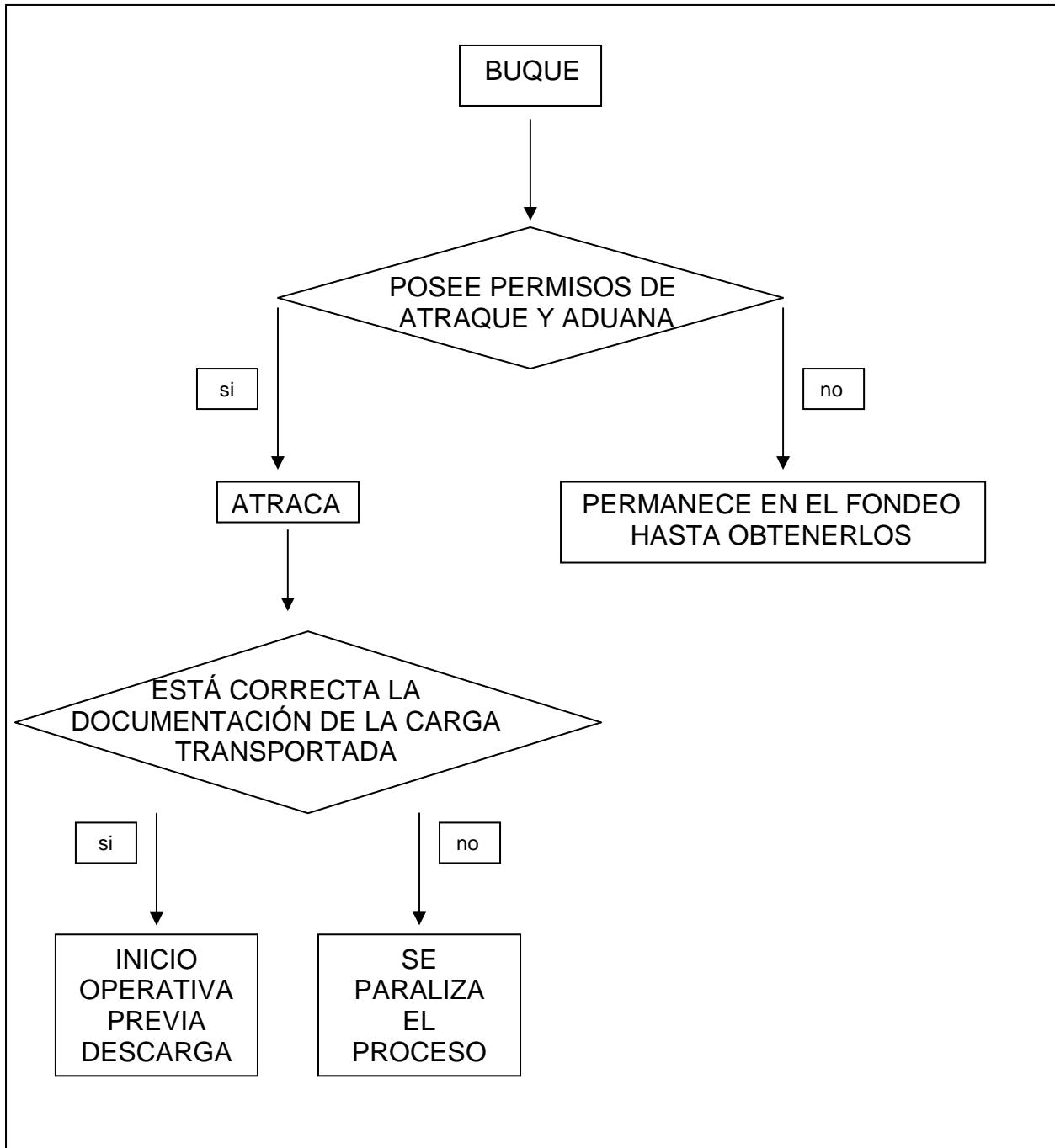
- Pide los boletines de análisis a la Compañía de Inspección que ha supervisado la carga, con el fin de preparar el dossier y comprobar que el producto que ha salido del puerto de origen cumple con la normativa que se ha fijado en el contrato.
- Prepara los equipos que utilizará en la toma de muestras (saca muestras, botellas, tapones, etc.)
- Mantiene contacto con la empresa consignataria para poder conocer de primera mano, las previsiones de llegada.

En caso que la Terminal no disponga de capacidad suficiente para almacenar los productos que descargará el buque, el Jefe de la Terminal deberá realizar una estimación de la cantidad de producto que recogerán hasta su llegada, si aún continúa sin disponer de suficiente capacidad, él debe comunicarse inmediatamente con el Cliente propietario de la mercancía que va a recibir.

Si el tanque está en servicio y el producto que almacena es el mismo que el que transporta el buque, se debe analizar con el fin de detectar incompatibilidades que ocasionarían grandes pérdidas económicas.



Por el contrario si el tanque está vacío, el Jefe de Operaciones a petición del Cliente, contacta con la Compañía de Control Independiente, que se encargará de la descarga, para que inspeccione el tanque y dé la conformidad.



Una vez el buque anuncia la llegada al Port de Barcelona, notifica al consignatario que está a 5 millas de la boya (punto de referencia establecido y



común a todos los barcos que desean entrar en el Port de Barcelona). En este momento se gestionan los permisos de atraque por parte de la Autoritat Portuaria.

Una vez se obtienen, se contacta con los remolcadores y con el Práctico de guardia (Funcionario con grado de Capitán experto en el puerto que ayuda al Capitán del buque a realizar la operación de atraque/desatraque).

Cuando el buque ya está atracado y con la escala puesta, sube a bordo el consignatario, Jefe de Operaciones, Inspector de la Compañía Independiente y Agentes del Cuerpo Nacional de Policía.

Los Agentes del Cuerpo Nacional de Policía, verifican que esté en regla la documentación relacionada con los tripulantes y les autoriza a salir del buque en el transcurso de la descarga.

El consignatario aporta documentación necesaria para la descarga como el Certificado de la Aduana y objetos pedidos por el Capitán en nombre de la tripulación.

El Jefe de Operaciones junto con el Capitán/Primer Oficial cumplimentan y firman el impreso de Comunicación de descarga. En este impreso se deja constancia de:

- Cantidad a cargar/descargar.
- Presión máxima.
- Caudal máximo.
- Presiones máximas al inicio de la operación.
- Puntos de conexión
- Líneas a utilizar.
- Quien dará la orden de parar la descarga (buque o Terminal).

Una vez se ha cumplimentado este documento pasan a cumplimentar y firmar la Lista de Comprobación de seguridad buque/Terminal.

El Jefe de Operaciones se queda con un ejemplar de cada uno de los anteriores documentos y solicita una copia del Manifiesto de Carga.



(Documento elaborado en el puerto de origen firmado por el Inspector donde se indica la cantidad de producto que hay en cada tanque) y del Permiso de Aduanas para descargar.

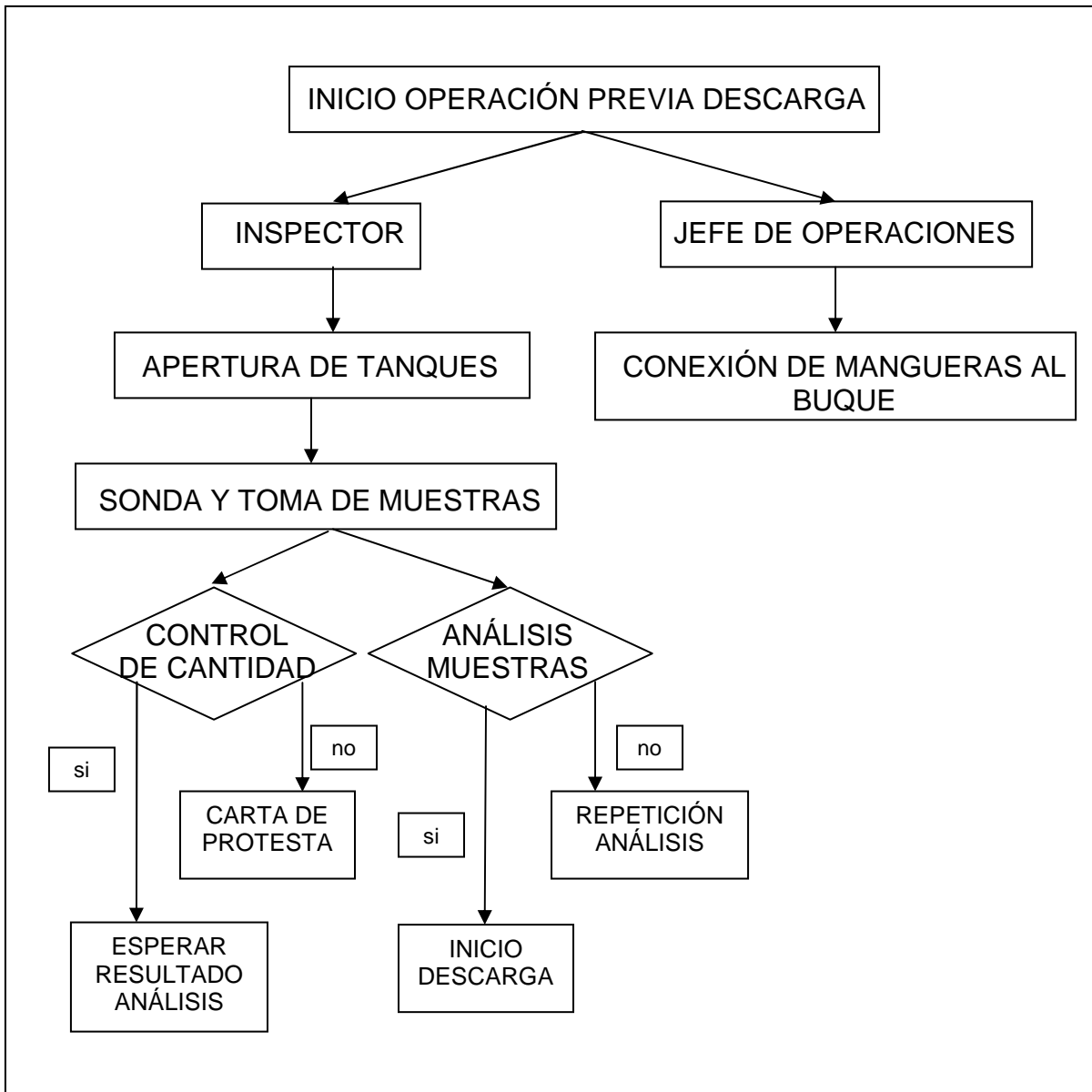
El Inspector junto con el Capitán/Primer Oficial rellena la Ficha de Características, está compuesta por:

- Nombre del buque
- Armador
- Productos que transporta y cantidades en inicio
- Material de fabricación de los tanques y tuberías
- Número de bombas

Una vez cumplimentado, se hacen 3 fotocopias y después se sellan y firman. Estas se reparten entre los asistentes a excepción de los Agentes del Cuerpo Nacional de Policía.



Vista de un buque atracando en el Port de Barcelona



Después de realizar todos los trámites y obtener un resultado favorable, el Inspector procede a la toma de muestras y el Jefe de Operaciones comunica a los Operadores de atraque que empiecen a conectar las mangueras al barco.

El inspector acompañado por el Primer Oficial y un marinero proceden a abrir todos los tanques que transportan producto objeto de la descarga.

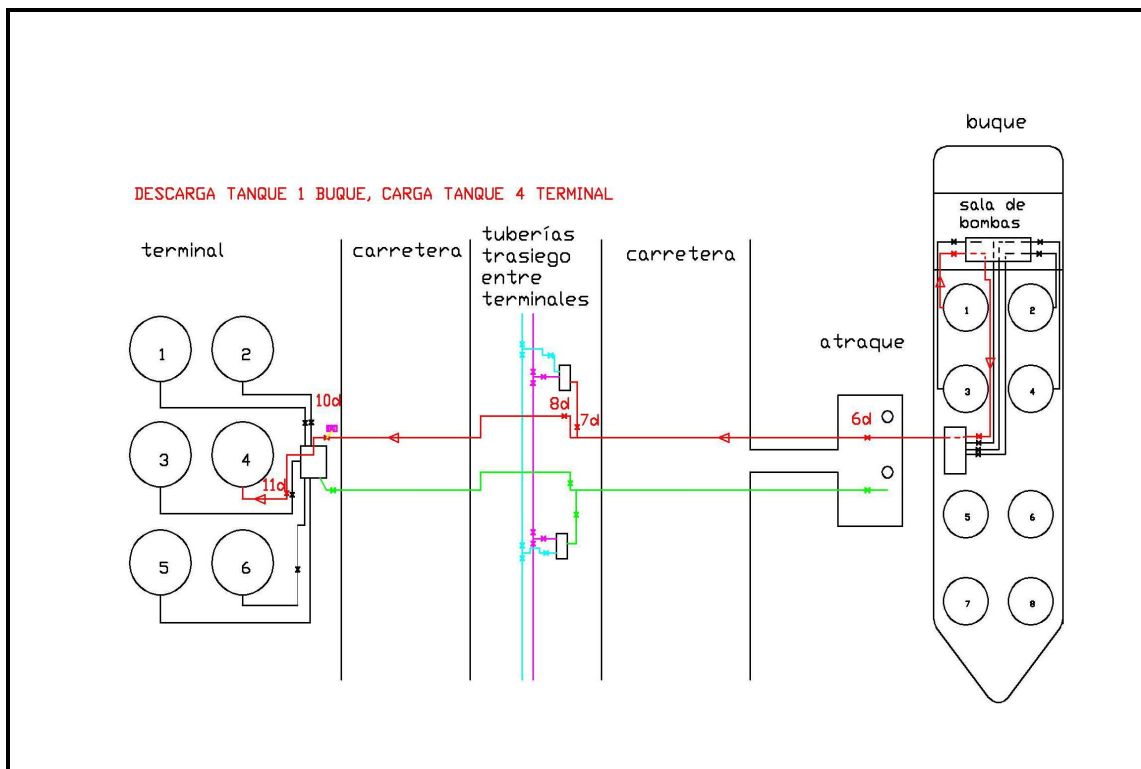


Figura 4-. Esquema del proceso de descarga de un buque

Antes de iniciar el proceso de toma de muestras el Inspector debe verificar que no se producen entradas ni salidas de producto del tanque, ya que esto podría ocasionar contaminaciones. Para ello, se hará una comprobación de las válvulas del tanque y si lo considera necesario colocará un precinto numerado.

En la toma de muestras de forma manual, el Inspector:

- Sonda (se toma la medida), siempre que sea posible, debe situarse con el viento de espaldas de forma que los gases no se dirijan a él.
- Para controlar el nivel de los tanques que contengan productos donde la marca del mismo sea difícil de ver, se debe aplicar una película fina de pasta detectora de unos 10 cm. Por debajo y por encima de la medición que suponemos que tendrá el tanque (esta la conocemos según los cálculos realizados por el Inspector en el puerto de origen).



- La cinta de sonda debe sumergirse deslizándose desde el principio y hasta que toque el fondo del tanque lentamente pero sin destensarse. Asimismo debe de sumergirse deslizándose desde el principio, sobre la boca de sonda, de forma que haga un contacto directo de metal con metal para evitar posibles riesgos de cargas electroestáticas.
- La cinta deberá permanecer sumergida, tocando el fondo del tanque de 5 a 10 segundos.
- Para evitar medidas equivocadas es necesario que se suba la cinta muy lentamente al principio.
- Se anotarán las medidas indicadas por la cinta.

Justo después de sondear, colocamos un termómetro, con el fin de conocer la temperatura a la que se encuentra el producto. Esto se debe a que el volumen de los productos petrolíferos siempre se relaciona con la temperatura, ya que aumenta al calentarse.

- La temperatura puede no ser uniforme en el producto almacenado en un mismo tanque, por lo que dependiendo de la altura de la sonda habrá que tomar varias temperaturas.
- El termómetro tiene que alcanzar un equilibrio térmico con el líquido en el nivel que se está controlando. Este tiempo ronda los 5 minutos. Nunca se deben dejar los termómetros sumergidos indefinidamente, puesto que al contener partes metálicas pueden actuar de colectores de cargas eléctricas, pudiendo provocar peligro de incendio.

Una vez se realiza la medida de temperatura y del volumen, se procede a la toma de muestras definitiva. Para ello debemos enjuagar el recipiente con el mismo producto, se debe evitar tocar la boca del recipiente con la mano para evitar la entrada de partículas. Acto seguido se procede la toma de muestras tomando todas las precauciones necesarias para no contaminar el producto.



Cuando se deben tomar muestras en ambientes muy húmedos o cuando se manipulan productos muy sensibles al agua, el recipiente se debe mantener cerrado hasta el último momento de la toma de la muestra. Hacer la toma lo más rápido posible y cerrarlo una vez lleno inmediatamente.

Una vez obtenida la muestra se etiqueta de forma que no haya confusión del tanque a la que representa.

Después de tomar cualquier muestra se inspecciona visualmente su aspecto físico (transparencia, color, suciedad, turbidez, materias en suspensión, agua...) ante cualquier anomalía se repite la extracción.

Los recipientes utilizados en la toma de muestras se llenan hasta el 80% de su capacidad aproximadamente para evitar posteriores tensiones por dilatación del producto y que tengan una cámara de vapor adecuada.

Esta operación se debe repetir en cada tanque de los cuales se descargue producto.

Cuando ya se tienen todas las muestras que se deben analizar, se anota los análisis que hay que realizar y se lleva al laboratorio.

El Inspector en caso de haber llevado las muestras regresa al barco y procede a la determinación del inventario físico.

En base a la sonda obtenida y usando las tablas de calibración del tanque (que están realizadas por una Entidad de Control Independiente) se calcula el volumen en litros, es importante añadir los litros almacenados en las tuberías en caso de existir. Con las temperaturas obtenidas se realiza la media aritmética.

El cálculo total del volumen obtenido se debe convertir a litros a 15° C mediante el factor de corrección ASTM, para el producto indicado (que es único para cada producto).

En base a la densidad a 15° C del tanque, calcular el peso multiplicando los litros totales a 15° C por la densidad, y así determinar los kilos exactos.



Una vez tenemos los kilos exactos se calcula por diferencia, el incremento (positivo o negativo) y confrontamos los datos obtenidos con los registrados en el puerto de origen por el Inspector.

Estos cálculos se anotan en el dossier del barco.

Mientras el Inspector procede a la toma de muestras anteriormente descrita, el Jefe de Operaciones organiza las operaciones de conexión de las mangueras al buque.

En primer lugar, se debe transportar todo el material a utilizar al atraque: Mangueras, carretes, extintores, botellas para muestras y las herramientas necesarias para realizar las conexiones.

Para conectar el buque a las líneas fijas del atraque, se utilizan mangueras limpias o dedicadas al producto a cargar. El Jefe de Operaciones anota en el diagrama de conexiones de la Orden de Trabajo, la matrícula y el número de precinto de las mangueras usadas ó indica si estas son dedicadas (uso exclusivo al producto).

Se debe conectar la manguera al manifold (caja de conexiones) del buque, evitando tensiones o curvas muy cerradas ya que impediría el paso libre del producto y trincándola convenientemente. Entre el manifold del buque y la manguera se coloca siempre un carrete con toma de nitrógeno, ya que antes de empezar la descarga se presuaviza la manguera con nitrógeno para comprobar su estanqueidad.

El Jefe de Operaciones supervisa las conexiones en la sala de bombas y la alineación al tanque (la válvula 7d de la figura 4, debe permanecer cerrada durante toda la descarga) y al atraque según el diagrama de conexiones de la Orden de Trabajo.

Cuando se tiene todo alineado se comunica al buque que la Terminal está lista para recibir el producto cuando el Inspector de la conformidad.

Una vez realizada esta operación el Jefe de Operaciones espera a que el Inspector acabe la toma de muestras en el buque para iniciar la toma de muestras en la Terminal.

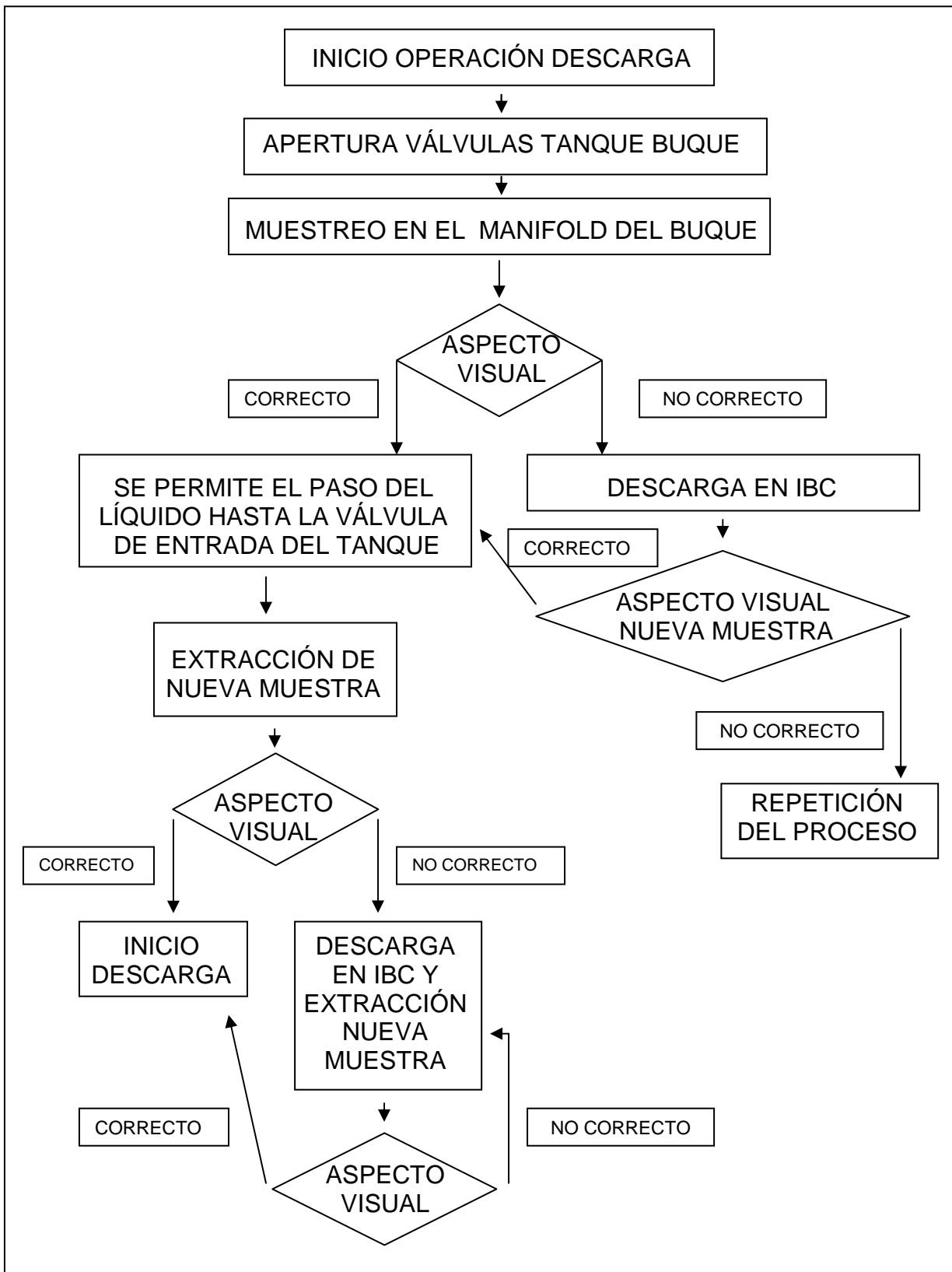


En caso que el destino del producto descargado sea los tanques de la Terminal, debe repetirse el proceso de la toma de muestras, explicado anteriormente.

Estas muestras se deben precintar y quedan en posesión del Inspector. El número de precinto lo debe anotar el Operador de Planta en la orden de trabajo que ha creado el Jefe de la Terminal.

Después de tener los valores de sonda y temperatura el Inspector y el Jefe de Operaciones proceden a realizar el inventario físico de la Terminal comprobando que la cantidad a descargar cabe en los tanques.

Finalizada esta operación, el Inspector espera la llamada del laboratorio con los resultados de las muestras que anteriormente él ha llevado. Si los resultados son conformes autoriza el inicio de la descarga del buque, en caso contrario, regresa al buque y repite la operación de toma de muestras, extremando aún más si cabe las precauciones para evitar la contaminación y envía la nueva muestra al laboratorio para que realicen un nuevo análisis. Si sale conforme se autoriza el inicio de la descarga. En caso que este segundo análisis salga no conforme, se abre el precinto de las muestras cargadas en origen y se llevan a analizar. Mientras se espera el resultado del análisis, el Inspector llama al Cliente, con el fin de informar del suceso y recibir las instrucciones de la operativa a seguir con ese tanque contaminado. Con el resultado del análisis de la muestra de origen, en caso de no coincidir los resultados, el Inspector prepara una carta de protesta, donde expone el caso y manifiesta lo sucedido. La carta de protesta debe firmarla el Capitán/Primer Oficial, quedarse una copia y entregar copia al consignatario y al Inspector que realiza la protesta. El Primer Oficial deberá presentar la carta de protesta cada vez que se la soliciten.





Una vez el Inspector ha autorizado la descarga, el buque abre las válvulas del tanque (si el Inspector las ha precintado, se rompe el precinto) pero no arranca las bombas de tal manera, que el líquido empieza a salir lentamente por gravedad. En el preciso instante que el líquido pasa por el manifold del buque (corresponde a la válvula 6d de la figura 4) el Inspector toma una muestra de la purga o la toma el Operario de atraque bajo supervisión del Inspector.

En el caso de observarse alguna anomalía en la muestra se repite la extracción. Si persiste la desviación se para la descarga y se comunica al Jefe de Operaciones.

De común acuerdo el Inspector y el Jefe de Operaciones colocan un IBC (recipiente de plástico transportable con capacidad de 1000 litros, que corresponde a la válvula 10d de la figura 4) al final de la línea del atraque, justo antes de la conexión de entrada a tierra y autorizan que el buque vuelva a abrir las válvulas del tanque. Una vez tenemos el producto a la altura del IBC, conectamos la línea de atraque a él y dejamos que salga aproximadamente 25 cm. y sacamos una muestra. Si la muestra es válida el Inspector autoriza la desconexión del IBC y se autoriza la abertura de las válvulas del tanque destino en la Terminal.

En caso que la muestra primera obtenida en la purga del manifold del buque hubiera sido correcta pero la muestra tomada en la purga del piano de válvulas de acceso al tanque no, se realiza la operación anteriormente descrita con el IBC.

Cuando todas las muestras han salido correctas el Inspector comunica al Jefe de Operaciones la conformidad total y le autoriza a que inicie la descarga.

Desde el momento que se autoriza el inicio de la descarga debe permanecer un Operador de atraque comunicado por radio con la Terminal con las funciones de:

- Ejecución de operaciones en atraque: conexión, desconexión.
- Mantenimiento de una correcta posición de mangueras y comprobación de ausencia de pérdidas en la conexión.



- Control de operaciones no relacionadas directamente con la descarga. No está permitido operaciones de toma de combustible, ni de aprovisionamiento.
- Control de personas que acceden al atraque.
- Control horario de presiones.
- Control de incidencias en la operación y comunicación al Jefe de Operaciones.
- Control de tiempos de operaciones.
- Comunicación entre buque y Planta.

El Operador de planta controla que el producto llega al tanque y cuando cubre el fondo del tanque (25 cm.) le comunica al Operador del atraque que indique al buque, que puede aumentar la presión hasta 6 Kg/cm².

Cuando el nivel de producto es suficiente, el Operador de planta mide la primera sonda horaria y se extrae una muestra del interior del tanque que se examina visualmente, anotando el resultado en el control de ejecución de la Orden de Trabajo. Si el aspecto físico es correcto la muestra se devuelve al tanque.

El Operador de planta, toma la sonda del tanque cada hora y la comunica al Jefe de Operaciones el cual anota en el dossier del buque.

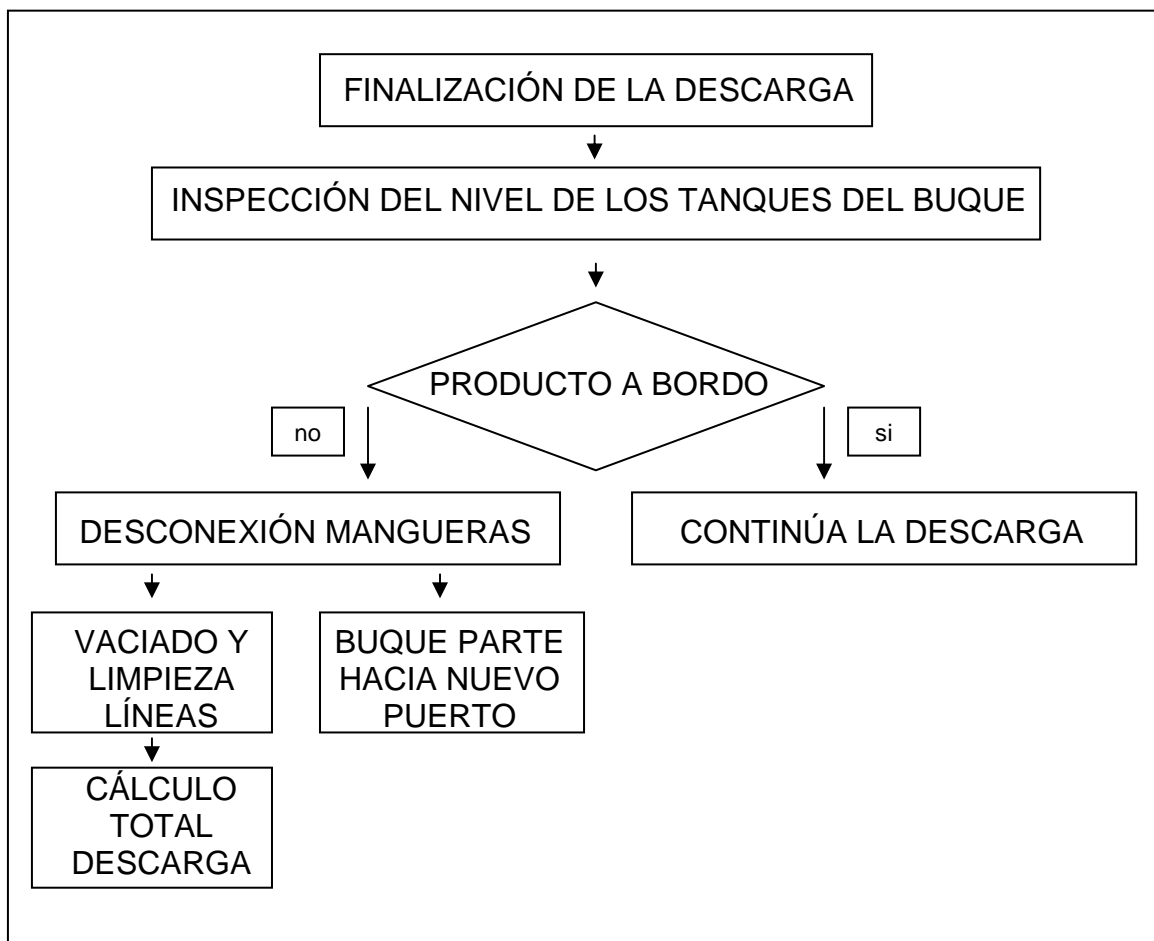
Una vez el Jefe de Operaciones calcula que está a punto de llenarse el tanque y este debe ajustarse a sonda exacta, un Operador de planta permanecerá en el techo del tanque con suficiente antelación para tomar sondas continuas hasta que el nivel del líquido llegue a la altura prevista. Para ello se cierra gradualmente la válvula de la línea del tanque en la sala de bombas.

Si el tanque de la Terminal está lleno y el tanque del buque aún tiene producto se procede a cerrar la válvula de entrada al tanque y a abrir la del siguiente en el piano de válvulas y se abre la válvula de la línea del tanque en la sala de bombas.



Cuando el Operador de Planta da una lectura próxima a la máxima capacidad del último tanque que queda por llenar, el Jefe de Operaciones avisa al buque con el fin de que baje la presión hasta 2 kg/cm² y avisa al Inspector que se ha descargado correctamente el producto.

Una vez la descarga de todos los tanques del buque está completa se procede a cerrar la válvula de acceso a la bomba (corresponde a la válvula número 10d de la figura 4).



El Inspector se persona en el buque y comprueba, con ayuda de una linterna, que todos los tanques objeto de la descarga están vacíos o a nivel previsto. En caso que contengan más producto del que deben se conecta la bomba hasta que queden totalmente vacíos.



Una vez están totalmente vacíos sube a bordo el Jefe de Operaciones y el Inspector para reunirse con el Capitán/Primer Oficial. En ésta, el Inspector acaba de cumplimentar los documentos generados en el inicio de la descarga (duración de la operación, incidencias, etc.) De este documento se realizan 4 copias, las cuales se tienen que sellar y firmar antes de repartirlas al Capitán/Primer Oficial, Consignatario, Jefe de Operaciones y al Inspector.

Mientras el buque se prepara para la desconexión, el Inspector y el Jefe de Operaciones van a la Terminal. Allí junto con el Operador de Planta suben a los tanques que han recibido producto y sacan muestras siguiendo el procedimiento explicado anteriormente. Una vez obtenidas e identificadas el Inspector las lleva al laboratorio para se realicen los análisis de conjunto tanque tierra. Este análisis del conjunto del tanque de tierra es el que el departamento de tráfico entrega cuando se carga una cisterna.

En el momento que el buque está preparado para desconectar las mangueras, el Capitán/Primer Oficial se ponen en contacto con el Jefe de Operaciones para iniciar la operación.

El Operador de atraque va recogiendo las mangueras que los marineros desconectan del manifold del buque. Cuando todas las mangueras están desconectadas el Inspector lo anota y se sube a bordo para dar la documentación definitiva de la descarga tanto al Capitán/Primer Oficial como al Consignatario que se ha personado para conocer de primera mano los detalles de la descarga y dar las nuevas instrucciones de próximo puerto de carga al buque.

Una vez toda la documentación está entregada, el Capitán procede a avisar al Práctico de guardia y a los remolcadores con el fin de iniciar la marcha. En este momento el Inspector y el Consignatario abandonan el buque y se procede a retirar la escala.

En cuanto están los remolcadores preparados y se presenta el Práctico se inicia el proceso de salida del puerto.

El inspector regresa a la Terminal y junto al Jefe de Operaciones revisan las medidas de las sondas tomadas una vez se ha finalizado la descarga y



proceden a calcular una estimación del producto descargado e informan al Cliente.

Paralelamente, el Operador de atraque conecta una manguera de nitrógeno al a la válvula que cierra la manguera (corresponde a la válvula 6d de la figura 4) y se dan golpes de nitrógeno para vaciar la manguera de producto. Una vez está limpia se procede a desconectarla de la línea de atraque.

Justo después se procede a pasar el PIG (utillaje que se introduce en el interior de las tuberías para limpiarlas) desde el atraque a la planta para vaciar la línea de producto, ya que una vez finalizada la descarga es necesario dejar las líneas limpias con la finalidad de dejarlas listas para la próxima descarga y conocer la cantidad exacta de producto recibido.

En el momento de pasar el PIG, tiene que estar presente el Jefe de Operaciones y debe:

- Supervisar la ejecución de las operaciones.
- Asegurarse de que el personal que interviene conoce y entiende la operación.

Así mismo el Operador de atraque debe:

- Ejecutar la operación de acuerdo con el procedimiento establecido y las instrucciones concretas recibidas.
- Realizar acopio y recogida de los materiales y equipos necesarios.

La operación del paso del PIG se realiza en el siguiente orden:

En el extremo del atraque:

- Se abre la válvula que hemos colocado al desconectar la manguera e introducimos el PIG.
- Se introduce el PIG encajándolo convenientemente en la sección de línea, es importante que el diámetro del PIG sea igual al diámetro interior de la línea.
- Se cierra la válvula.



En el extremo de recepción:

- Se verifica que la brida ciega esté colocada en el extremo de recepción.
- Se abre la válvula del receptor del PIG y la válvula de entrada al tanque.

Comunicación:

- Se verifica la correcta comunicación por radio entre los Operarios situados a cada extremo de la línea y avisa uno y se da por enterado el otro, antes de efectuar el lanzamiento del PIG.

Extremo de lanzamiento (atraque):

- Se conecta el alojamiento del PIG al sistema de nitrógeno de 8 Kg/cm².
- Se abre lentamente el nitrógeno hasta conseguir entre 1,5 y 2 Kg de presión.
- En este momento, se abre la válvula del receptor con rapidez y el nitrógeno en su totalidad para que el PIG salga disparado.

Extremo de recepción:

- El operador, al oír el golpe del PIG contra la brida ciega del alojamiento del PIG o el ruido que produce el paso de nitrógeno, cierra la válvula de entrada al tanque.
- Luego cierra la válvula del receptor del PIG.
- A continuación comunica al Operario del otro extremo de lanzamiento que ha recibido el PIG para que cierre el nitrógeno.
- Después despresuriza el alojamiento del PIG por la purga, saca la brida ciega y se extrae el PIG.
- Se accionan todas las purgas y las válvulas para que salgan los restos de producto.

Finalmente se procede al vaciado total de las líneas, se conecta un extremo de la línea al sistema de nitrógeno mediante manguera, se abre la válvula del otro extremo de la línea y a continuación se abre el nitrógeno en el sentido del flujo y la válvula de la línea. Cuando por el ruido se note que pasa nitrógeno por el



extremo final de la línea, se cerrará la válvula de la línea hasta llegar a 4 ó 5 Kg/cm² de presión y se abre de nuevo la válvula, esta operación se repite 2 ó 3 veces. Al finalizar se cierran ambos extremos de la línea y a continuación el nitrógeno en sentido contrario al flujo quedando la línea preparada para la próxima operación.

Una vez pasado el PIG, el Operador de planta y el Inspector suben a los tanques y sondan. Con estas medidas junto con el Jefe de Operaciones, el Inspector procede a realizar el cálculo definitivo de cantidades.

Una vez determinadas el Inspector redacta el informe final que hará llegar al Cliente y enviará una copia al Jefe de la Terminal.

Después de calcular la cantidad total de producto descargado, el Jefe de Operaciones revisa la documentación generada comprobando que está completa. Debe contener los siguientes documentos.

- Hoja de tiempos
- Manifiesto de carga
- Certificado de cantidad
- Lista de comprobaciones de la operación
- Registros en la operación
- Permiso de atraque
- Permiso de aduana
- Fax recibidos/enviados relacionados con la operación
- Cartas de protesta (si las hay)

Finalmente entrega al Jefe de la Terminal todos los documentos para que los revise, firme y recopile el coste total de la operación, para poder enviar la factura.

Para cerrar el dossier el Inspector recopila todos los documentos de la Operación, estos son:

- Hoja de tiempos



- Manifiesto de carga
- Certificado de cantidad
- Cartas de protesta (si las hay)

Una vez revisados y firmados, envía el informe y la factura al Cliente.

El buque mientras navega destino al nuevo puerto de carga, limpia los tanques, tuberías, etc. para estar preparado, ya que a la llegada le estará esperando un Inspector con el fin de revisar los tanques y emitir el Certificado de validez para el nuevo transporte.

Antes de iniciar la limpieza, el Primer Oficial debe:

- Determinar el orden y el método de limpieza.
- Designar los marineros que van a realizar la operación y asegurarse que la conocen.
- Comprobar el cumplimiento de los requisitos previos para la entrada del personal en el tanque.
- Supervisar la ejecución de las operaciones de apertura y limpieza del tanque.

Así mismo el marinero debe realizar:

- Comprobar con el Primer Oficial el cumplimiento de los requisitos previos para la entrada de personal en un tanque.
- Ejecutar las operaciones de apertura y limpieza de tanques.

El marinero antes de entrar en el tanque debe utilizar los EPI's (equipos de protección individual) para garantizar una realización del trabajo en condiciones seguras, estos son:

- Arnés con línea de vida
- Calzado de seguridad y antiestático
- Casco
- Detector de gases
- Gafas de protección



- Guantes

En los casos que el buque está dedicado en exclusiva al transporte de hidrocarburos, como sucede en los petroleros, no es necesario limpiar los tanques. Por el contrario si el buque en cada viaje transporta un producto distinto es obligatorio.

El método de limpieza generalmente se elige en función del último producto contenido en el tanque.

Mientras dura la travesía la tripulación de máquinas aprovecha para realizar operaciones de mantenimiento, con el objetivo de no sufrir contratiempos en la carga.

En el puerto destino del buque preparan su llegada, con el fin de estar preparados y realizar la operación en el menor tiempo posible.

El consignatario comunica la carga al Jefe de la Terminal y a la Empresa de Control Independiente su nominación para intervenir en la operación.

Una vez conocida la nominación, el Jefe de la Terminal realiza un cálculo del producto almacenado y si no es suficiente realiza un cálculo aproximado del producto que recibirá antes de la carga del buque. Si aún así continúa sin tener suficiente cantidad de producto almacenado debe comunicar al Cliente la imposibilidad de satisfacer su pedido. Cuando ya tiene capacidad de suministrar la cantidad de producto pedido inicia los trámites anteriormente explicados de recepción del buque.

Si el tanque ya está lleno y no se producirá entrada ni salida se requiere al Inspector que proceda a la toma de muestras y posterior análisis. Una vez se han retirado las muestras el Inspector debe precintar la válvula de entrada/salida y la boca de techo con el fin de evitar una posible manipulación que conduzca a merma (disminución de la cantidad) ó contaminación. Al mismo tiempo, realizando esta operación anteriormente a la llegada del buque permite a éste iniciar la carga justo después de conectar mangueras previa autorización del Inspector al Jefe de Operaciones.



Las muestras obtenidas del tanque deben ser al menos tres, quedando en poder del Inspector. Dos de ellas se precintan y se anota el número en el expediente del buque y la tercera se lleva a realizar los análisis.

Con el resultado de los análisis, el Inspector procede a introducir los valores de los mismos en los documentos que entregará al buque y que al mismo tiempo requerirá el Inspector en destino para contrastar con los realizados allí.

El jefe de Operaciones una vez recibida la información del Jefe de la Terminal procede a rellenar los documentos (los mismos que para la descarga) y supervisar el proceso de alineación de la línea, puesta a punto de bombas y el transporte de material al atraque para realizar la conexión.

Una vez el buque está atracado y realizadas todas las gestiones (iguales a las del proceso de descarga) el Inspector acompañado por el Primer Oficial proceden a una inspección visual de todos los tanques que se cargarán. En esta se comprueba el estado de limpieza y ausencia de remanente a bordo.

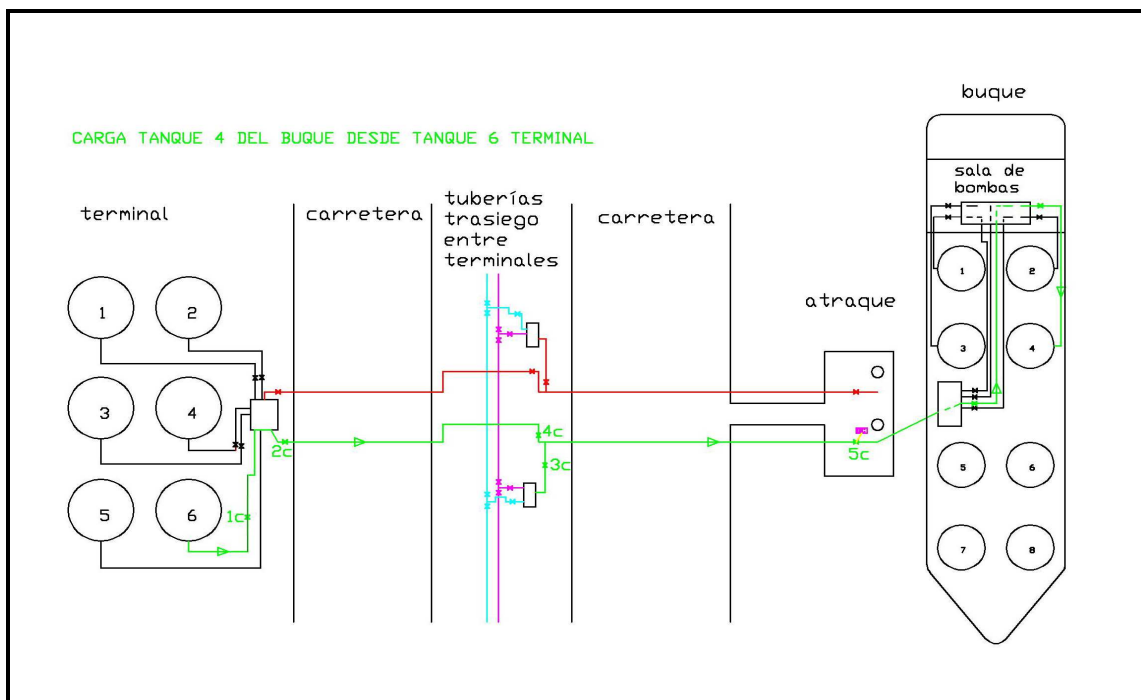


Figura 5-. Esquema del proceso de carga de un buque.

Una vez los tanques están aptos, el Jefe de Operaciones autoriza la conexión de las mangueras y supervisa la correcta posición según la Orden de Trabajo.



En presencia del Inspector se dirigen a la válvula de salida del tanque (corresponde a la válvula 1c de la figura 5), se rompe el precinto, se abre la válvula e informa por radio al operador de atraque que el líquido empieza a salir del tanque.

Cuando se estima que el líquido está a la altura de la purga del manifold del buque (corresponde a la válvula 5c de la figura 5), se procede a sacar una muestra, si ésta tiene un aspecto visual correcto el Inspector autoriza la puesta en marcha de las bombas en la Terminal y se inicia la descarga. Por el contrario, si sale con deficiencias se cierra la válvula de salida del tanque y se transporta un IBC al cual se descarga producto (50 litros y se repite la comprobación visual, ésta se repite tantas veces hasta que sea conforme).

Con la carga en marcha, paralelamente un marinero y un Operador de Planta realizan sondas horarias, que transmiten a sus superiores con el fin de conocer el estado de la operación.

Una vez está próximo el fin de la carga, se procede a bajar la presión hasta 2 kg/cm² e ir cerrando la válvula de salida del tanque hasta que no queda nada.

Una vez el tanque está vacío, el Inspector se persona en la Terminal y comprueba la veracidad de la información y autoriza al Jefe de Operaciones a desconectar la bomba y preparar el paso del PIG para vaciar las líneas. Acto seguido informa al Primer Oficial del fin del bombeo.

Una vez autorizado a preparar el PIG, el Jefe de Operaciones organiza la operativa y supervisa el correcto montaje y permanece a la espera de la notificación del Primer Oficial que están preparados para recibirlo.

En este caso se realiza la misma operación que en la descarga, con la diferencia del inicio, puesto que ahora interesa que el líquido acumulado en la línea se desplace hasta el buque, por tanto se hace desde la Terminal (desde la válvula 1c de la figura 5) hasta el atraque. Una vez pasado se procede a informar al Inspector y se le pide permiso para la desconexión de mangueras.

Con la totalidad de producto en el buque, el Inspector acompañado del Primer Oficial y un marinero proceden a sondear y sacar dos muestras de todos los



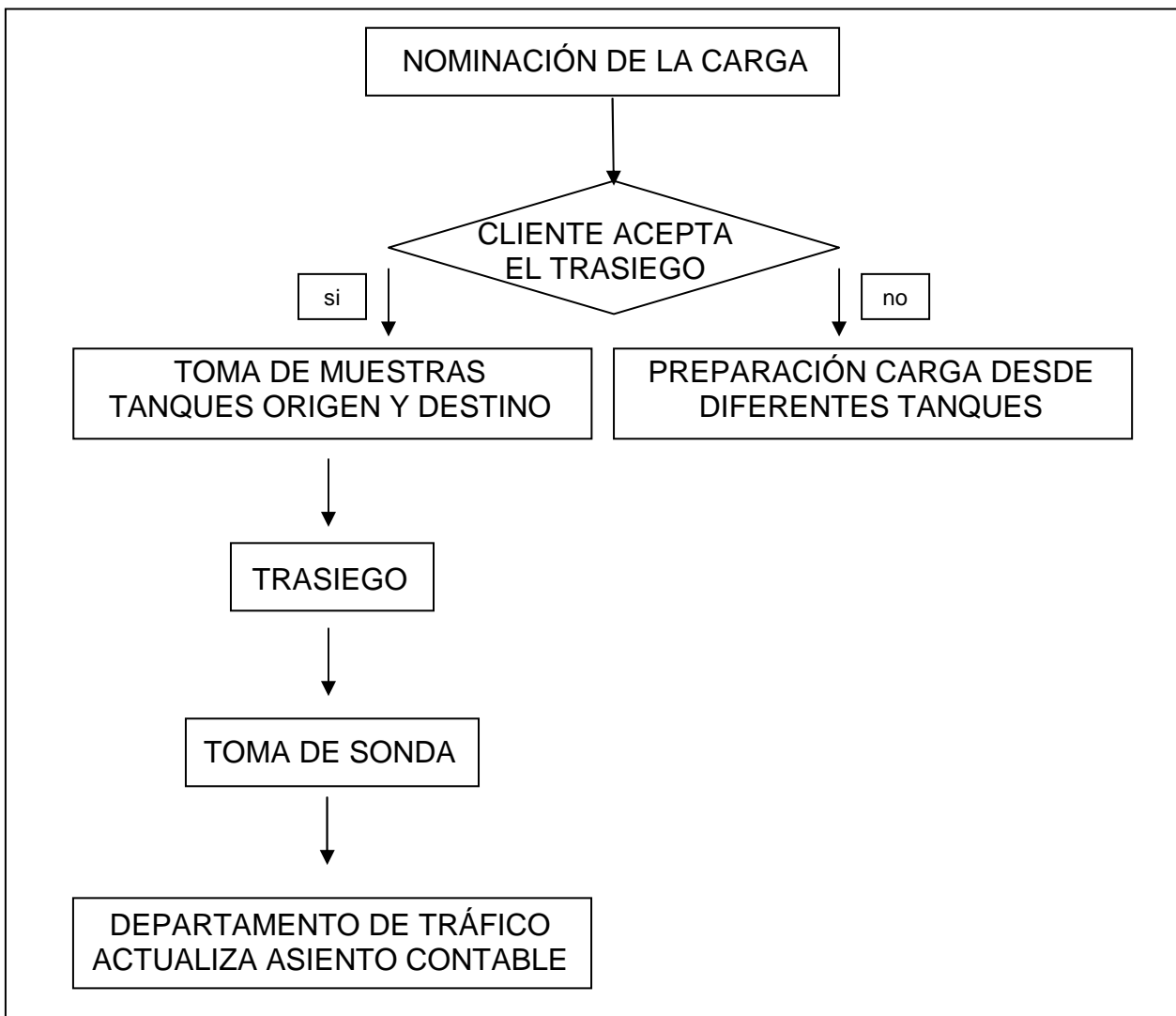
tanques cargados. Una de las muestras la precinta y etiqueta y la entrega al Primer Oficial que a cambio le entrega un documento donde declara haberlas recibido y el otro juego queda en custodia de la Compañía de Inspección el tiempo acordado con el Cliente.

Con las sondas tomadas se procede a realizar el cálculo de la cantidad de producto cargado en función de la temperatura a 15° C, tal y como se explica anteriormente. Una vez se conoce la cantidad exacta cargada se procede a rellenar el documento de carga, el cual se realizan 4 copias, que se distribuyen para el Primer Oficial, Jefe de Operaciones, al Consignatario y al Inspector.

Al bajar del buque, el Jefe de Operaciones comprueba que no quede material utilizado en la carga en el atraque y verifica que se limpiado y guardado a la espera de la próxima operación. Después de haber cumplimentado todos los documentos requeridos por el procedimiento de la Terminal y los entrega al Jefe de la Terminal.

Una vez el Consignatario y el Inspector han acabado de preparar los documentos, que se entregarán en la descarga en el puerto de origen, desembarcan. Y estando toda la tripulación a bordo se procede a retirar la escala y esperar la llegada del práctico para partir rumbo al puerto de destino.

En numerosas ocasiones cuando se desea realizar una carga de producto se recomienda agrupar todo en un tanque, si la capacidad del mismo lo permite, con el fin de facilitar los pasos anteriormente descritos de alineación, toma de muestras en purga etc. Esta operación se conoce como trasiego.



Cuando el Jefe de la Terminal recibe la nominación de la carga, consulta con el cliente las operaciones a realizar relacionadas con el producto. En caso de tener repartido por varios tanques y capacidad de agruparlo en uno sólo le plantea la posibilidad y le informa de coste. Una vez el cliente valora en función del tiempo de carga que ahorra, informa al Jefe de la Terminal de su decisión.

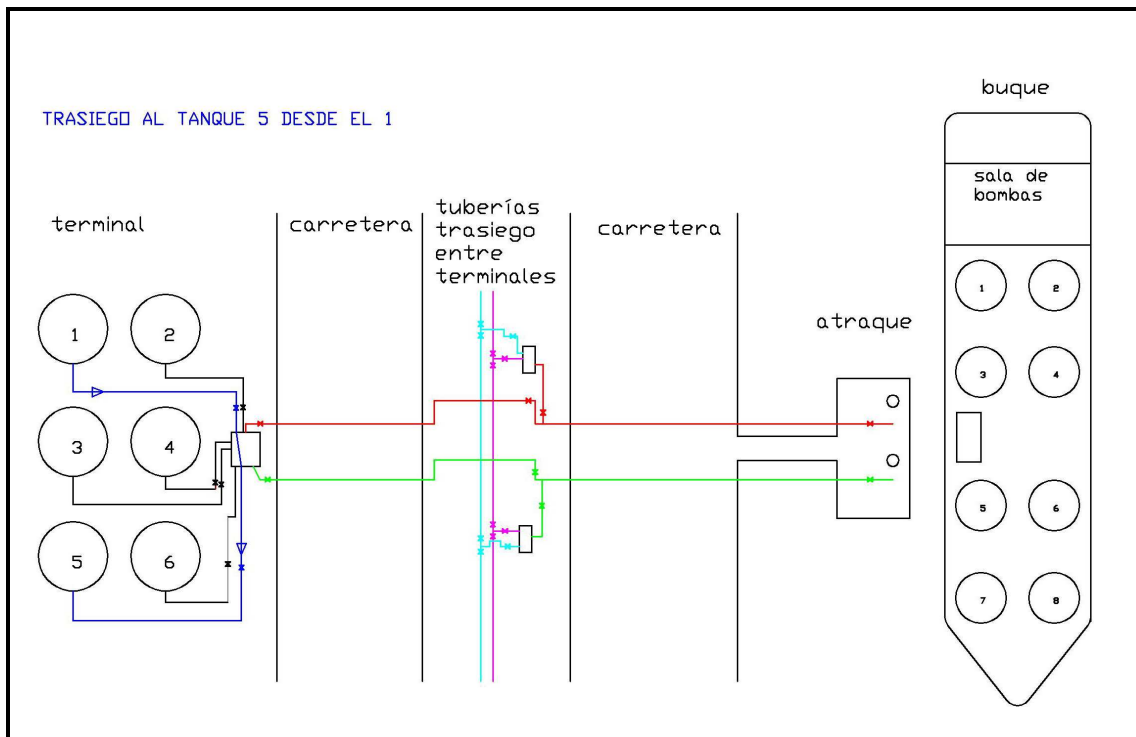


Figura 6-. Esquema de trasiego entre tanques de una misma terminal

En caso de estar de acuerdo, se inicia el proceso de trasiego con la notificación a la Compañía de Inspección Independiente de la operación.

El Jefe de la Terminal debe:

- Emitir por escrito la Orden de Trabajo con los datos e instrucciones precisas.
- Comprobar que la cantidad de producto a trasegar cabe en el tanque de destino.

Una vez la Orden de Trabajo está en posesión del Jefe de Operaciones realiza:

- Designa el personal que debe realizar el trabajo.
- Supervisa la ejecución de la operación de acuerdo con la Orden de Trabajo.
- Comprueba que la cantidad de producto a trasegar cabe en el tanque de destino.



- Verifica los puntos de los check-list, los firma y los entrega al Jefe de la Terminal.
- Supervisa el acopio y recogida de equipos y materiales necesarios para realizar la operación.

Una vez el Inspector se persona en la Terminal, acompañado por un Operador de planta proceden a realizar las mediciones y toma de muestras de los tanques.

Una vez tiene el resultado de los análisis y comprueba que el producto del tanque/es de salida es compatible con el producto del tanque que recibe el trasiego, el Inspector autoriza el inicio del trasiego.

Mientras se espera los resultados de los análisis, el Operador de planta inicia la preparación de la operación en función a los datos recogidos en la Orden de Trabajo: número de los tanques origen y destino, secuencia de operación, producto, cantidad y sistema de conexiones.

Después de obtener el Jefe de Operaciones la autorización del Inspector para iniciar el trasiego, el Operador de planta abre la válvula de salida del tanque de origen una vez calcula que el producto ha llegado a la altura de la bomba, la pone en marcha y avisa por radio a otro Operador de planta situado en el tanque de destino, para que abra la válvula y permita el paso a su interior.

Cada hora el Operador de planta sube al tanque y sonda para conocer el estado de la descarga. Gracias a las sondas tomadas, el Jefe de Operaciones estima la hora de finalización y cuando está cercana ordena ir cerrando progresivamente la válvula de salida del tanque de origen hasta que esté vacío, que se cierra completamente.

Cerrada la válvula de salida se procede al vaciado de la línea y en caso de no ser dedicada se limpia. Si la línea es dedicada se colocan bridas ciegas a cada extremo y se guarda hasta la próxima operación.

Cuando la línea está vacía el Operador de planta acompañado del Inspector suben al tanque de destino y proceden a la toma de muestras y sonda. A



petición del Jefe de Operaciones el Inspector coloca un precinto en la válvula de salida impidiendo posibles mermas.

Una vez acabada la operación el Jefe de Operaciones procede a rellenar el documento de Final de Operaciones que contiene los siguientes puntos:

- Fecha, hora de inicio y finalización de la operación.
- Cantidad trasegada
- Número de precinto de la muestra correcta
- Válvulas cerradas y número de precinto
- Ausencia de derrames

El Jefe de Operaciones trasmite por escrito a Tráfico las cantidades trasegadas para su asiento contable.



8- Mantenimiento de las Instalaciones

Las Terminales han de ser capaces de efectuar operaciones de carga/descarga o trasiegos las 24 horas del día, por ello es necesario que dispongan de un Plan de Mantenimiento exhaustivo que les permita la total operatividad durante 365 días al año, evitando que las operaciones programadas no puedan ser realizadas por indisponibilidad de las instalaciones.

El objetivo al desarrollar el Plan de Mantenimiento es el de ofrecer la máxima disponibilidad de los equipos. El poder ofrecer una disponibilidad del equipo alta, implica conseguir una alta fiabilidad y debe cuidar y moderar el gasto en mantenimiento de acuerdo con los presupuestos disponibles.

Las personas implicadas y sus funciones en el Plan de Mantenimiento son:

Director técnico:

- Aprobar el Plan Anual de Mantenimiento.
- Aprobar las actividades de mantenimiento y los ámbitos de aplicación en cada equipo.
- Determinar las prioridades para acometer las acciones de mantenimiento correctivo y comunicarlas a los Jefes de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico/Instrumentación.

Jefe de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico/Instrumentación:

- Determinar las actividades de mantenimiento y los ámbitos de aplicación en cada equipo.
- Programar y distribuir el trabajo a realizar entre el personal de mantenimiento.
- Gestionar y supervisar los repuestos asegurando un stock mínimo y llevar a buen término cada acción de mantenimiento.
- Complimentar y entregar a los Operadores de mantenimiento las órdenes de trabajo.
- Archivar las órdenes de trabajo realizadas.



- Supervisar y realizar las acciones necesarias para cumplir el Plan de Mantenimiento Anual.
- Coordinar en la medida de lo posible las acciones de mantenimiento con el trabajo diario.
- Mantener actualizados los registros de mantenimiento.
- Revisar y archivar los registros generados por las acciones de mantenimiento tanto de competencia propia como los realizados por empresas externas.
- Mantener actualizado el inventario de equipos.
- Aprobar o desestimar las Peticiones de Trabajo de Mantenimiento emitidas por los diferentes departamentos.

Ejecutores de mantenimiento:

- Supervisar y realizar todas las acciones necesarias para cumplir el Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, intentando en lo posible coordinar dichas acciones con el trabajo diario de Explotación.
- El mantenimiento actualizado de las fichas de los equipos y revisar y archivar los registros generados por las acciones de mantenimiento.
- Mantenimiento actualizado de las fichas de los quipos.
- Determinar y obtener el material necesario y llevar a buen término cada acción de mantenimiento correctivo, de acuerdo con las prioridades determinadas por el Jefe de Terminal.

Oficiales de Mantenimiento:

- Realizar las acciones de mantenimiento encomendadas por los Jefes de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico/Instrumentación.
- Cumplimentar debidamente las Órdenes de Trabajo y entregarlas al Jefe de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico/Instrumentación.

Para gestionar el Plan de Mantenimiento con eficacia, es necesario disponer de un programa de mantenimiento que recopile los datos técnicos de cada equipo,



calcule, emita las órdenes de trabajo preventivo y archive los datos obtenidos en históricos.

Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o la utilización del tanque para almacenar un producto distinto al anterior, se debe proceder a la limpieza de éste y de las líneas de acceso.

La responsabilidad de la limpieza del tanque corresponde al Jefe de la Terminal que debe:

- Determinar el método de limpieza.
- Dar las instrucciones concretas por escrito para la apertura y limpieza del tanque.
- Requerir, cuando proceda, la inspección del tanque por una Compañía de Control Independiente y recabar el correspondiente certificado.

Jefe de Operaciones debe:

- Designar los Operadores para realizar la operación y asegurarse de que estos conocen y entienden la operación.
- Supervisar la ejecución de las operaciones de apertura y limpieza del tanque.
- Comprobar el cumplimiento de los requisitos previos para la entrada del personal en el tanque.
- Supervisar el acopio y materiales necesarios y su posterior reposición a sus ubicaciones específicas.

Operadores de Planta:

- Comprobar con el Jefe de Operaciones el cumplimiento de los requisitos previos para la entrada de personal en un tanque.
- Ejecutar las operaciones de apertura y limpieza de tanques.



El Jefe de la Terminal, generalmente, determina el método de limpieza en función del último producto contenido en el tanque. Debe considerar el nuevo producto a almacenar y su compatibilidad con el anterior.

Si existe remanente del producto anterior y este es muy viscoso o corrosivo se debe realizar un prelavado. Éste consiste en aplicar un chorro de agua en las paredes y fondo del tanque desde las bocas de hombre superior e inferior respectivamente, mediante una manguera

Los métodos de limpieza son:

A) Diluido:

Este proceso se aplica cuando el último producto contenido en el tanque está clasificado como muy tóxico, el propósito es el de diluir los restos de producto que pueden quedar en el tanque, para que estos sean lo más inocuo posible.

El diluido se aplica antes de la apertura para la ventilación. Consiste en la descarga y posterior carga de una cisterna con líquido diluyente apropiado, procurando que el líquido fluya por todo el sistema de carga del tanque y tomando la precaución de accionar las válvulas de éste sistema, para arrastrar los posibles restos de producto, tras lo cual el tanque quedará listo para su apertura y ventilación.

B) Vaporizado:

Para realizar el vaporizado se deben abrir las válvulas de pie y de fondo del tanque y la de Sala de Bombas. Se dejan entreabiertas las tapas del techo del tanque y se conecta una manguera de vapor desde la red de vapor de la Terminal hasta la válvula de la línea del tanque.

C) Detergente

Se prepara en un decantador portátil el detergente diluido con agua, en la proporción que indiquen las instrucciones del fabricante.



Se conecta una manguera desde el decantador a la aspiración de una bomba portátil, que se sitúa lo más cerca posible del tanque y otra manguera provista de una boquilla se conecta a la impulsión de la bomba.

Se tiene que conseguir que el detergente se deslice por toda la superficie de las paredes del tanque, de la parte más alta a la más baja, se deja actuar el detergente durante media hora y luego se procede al lavado con agua.

D) Lavado con butter (aspersor):

Consiste en el lavado del tanque con agua y se aplica en todos los Sistemas de Limpieza de Tanques.

Se conecta una manguera de la red de agua a la butter, y ésta se introduce por la boca central del techo del tanque suspendida de una cuerda. Se sitúa a una distancia del techo del tanque de un tercio de la altura total y se pone en marcha la bomba de agua de servicios durante unos 15 minutos.

Una vez transcurrido el tiempo, se para la bomba, se arría cuerda y manguera, hasta situar la butter a la mitad de la altura total del tanque y se pone en marcha de nuevo la bomba a la misma presión e intervalo de tiempo.

Una vez limpio el tanque, se debe drenar el poceto y recoger los productos empleados en la limpieza. Mediante bomba portátil conectada a la válvula de drenaje, se saca todo el producto que queda en el poceto del tanque y se almacena en un recipiente para posteriormente llevarlo a una Planta de Tratamiento de Residuos.

Antes de proceder a la apertura de un tanque debe considerarse, si el último producto contenido está clasificado como muy tóxico o no:

- Productos muy tóxicos: Se aplica el proceso de diluvio, luego se abre la boca superior y posteriormente la inferior del tanque.
- Otros: Se abre la boca de hombre superior y posteriormente la inferior.

En el caso de efectuar ventilación forzada se instala el ventilador en la boca de hombre inferior. Se conecta con el fin que el aire salga por la superior. La



operación de ventilación se da por terminada cuando se comprueba que no existe atmósfera explosiva.

Antes de que un Operario entre dentro del tanque se debe verificar:

- Que las válvulas de las líneas en el tanque están cerradas.
- Que la válvula de drenaje del tanque esté abierta y libre.
- Que si se dispone de serpentín, que la válvula esté cerrada.
- Que existe atmósfera respirable, para lo cual se utiliza el medidor de oxígeno.
- Que no existe atmósfera explosiva, se realizan mediciones con el exposímetro.
- Que la concentración de vapores del producto está por debajo del máximo admitido.
- Que las válvulas de nitrógeno están cerradas.
- Que las válvulas del retorno de gases están cerradas.

Durante todo el tiempo que permanezca una persona en el interior de un tanque, debe llevar consigo un medidor de oxígeno permanentemente abierto y una línea de vida. Siempre habrá un Operario en la parte exterior de la boca de hombre unido a la línea de vida.

El equipo necesario para realizar la operación de limpieza es:

- Equipo autónomo.
- Traje antiácido (si procede).
- Cinturón de seguridad con línea de vida.
- Equipos de protección personal.
- Bomba portátil
- Ventilador
- Mangueras



- Tornillos y llaves
- Cepillos
- Cubo
- Trapos
- Bridas para la válvula de limpieza.

Una vez finalizada la operación de limpieza o de mantenimiento, se presentan las tapas del tanque y se retira el material y los equipos. Una vez comprobado que está todo correcto se cierra el tanque.

El mantenimiento preventivo es una variedad de mantenimiento, en el cual se realizan revisiones en función de las recomendaciones del fabricante del equipo. Cada componente de un equipo tiene definido a que mantenimiento está sujeto y el período de tiempo a aplicar ellos.

Durante la revisión preventiva se interviene el equipo, por lo tanto éste estará fuera de servicio.

Un equipo normalmente consta de varios equipos a su vez, y cada equipo de varios elementos sujetos a periodicidades diferentes.

En la inspección correspondiente al mantenimiento preventivo debe comprobarse:

- Si la lubricación se ha realizado a los equipos siguiendo el “plan de engrase y lubricación” previamente establecido.
- Bombas
- Brazos de carga
- Generadores de vapor
- Calderas de aceite térmico
- Suministro de nitrógeno
- Unidad de frío
- Grupos soplantes



- Agitadores
- Etc.

Una vez se ha superado la inspección correspondiente al mantenimiento preventivo, el Jefe de Mantenimiento Mecánico o Electro/Instrumentación debe actualizar el inventario de los equipos incluidos en los programas de mantenimiento. El inventario debe indicar la relación de los equipos, localización, fecha de alta y baja en el sistema de calidad.

En función del mantenimiento de los tanques de almacenamiento, se programa el resto del mantenimiento del resto de los equipos, ya que, cuando un tanque está fuera de servicio también están las líneas, bombas, etc. asociadas a él.

Cada tanque debe tener una base de datos donde se incluya:

- Construcción.
- Informes de mantenimiento.
- Registros de inspección.

La planificación de la inspección, posterior a las operaciones de mantenimiento, la realiza el departamento de Ingeniería, que mantendrá y desarrollará un plan de inspección detallado para los tanques. Éste será conocido con antelación por el Jefe de Seguridad con el fin de crear un programa factible de inspección.

Para la ejecución, el personal de operaciones y de seguridad se asegurará que los tanques están disponibles para la inspección.

Podemos encontrar tres tipos de inspección de tanques dependiendo de la periodicidad de ésta.

- Inspecciones rutinarias anuales:

Todo el personal debe prestar atención a posibles anomalías de los tanques durante su funcionamiento normal y comunicar los defectos.

- Inspección externa en servicio:

Se realiza al menos cada 5 años. Esta inspección se será efectuada por una Entidad Colaboradora de la Administración.



- Inspección interna fuera de servicio:

La inspección fuera de servicio se requiere para todos los tanques. Se debe realizar cada 15 años, pero se puede ampliar en función de los resultados de valoración de riesgos del tanque. Esta inspección será dirigida por algún miembro de una Entidad Colaboradora de la Administración.

Después de la inspección detallada de cada tanque, se revisarán los resultados y se actualizará la base de datos. También se revisará cualquier defecto identificado y se prestará especial atención a su evolución.

En las inspecciones rutinarias, el principal objetivo es poner de relieve cualquier anomalía grave o cambio rápido de las condiciones de los tanques. Se debe realizar como mínimo una vez al año.

Las partes inspeccionar son:

A) Fundaciones:

Para las fundaciones del hormigón armado la evaluación debe considerar:

- Evidencia de retracción o agrietamiento termal.
- Anomalía estructural y consecuente movimiento diferencial.
- Rotura del hormigón debido a la corrosión del hierro.
- Desgaste de los pernos de sujeción debido al aumento de carga o estrechamiento.
- Corrosión de los pernos de sujeción incluyendo la interfase con el hormigón.
- Alineación de los pernos de sujeción.

Para fundiciones formadas con relleno la evaluación del estado debe considerar:

- Efectividad del borde del asentamiento para drenar el agua de la lluvia.
- Efectividad de la protección del borde de la superficie para evitar la erosión del asentamiento.



- Alcance de la erosión.

B) Fondo del tanque

La valoración del estado de la base externa del tanque debe considerar:

- Alcance del pitting de la superficie superior del labio de la base.
- Protección de la superficie del labio de la base.
- Laminación a lo largo del borde del labio de la base.
- Áreas donde la base no está en contacto con la fundición.
- Áreas donde la fundación parece estar desnivelada.
- La soldadura de la envolvente a la base del tanque debe estar libre de fugas y grietas.

C) Chapas del tanque

La valoración del estado de la chapa del tanque debe considerar:

- Verticalidad: Si la inspección visual indica que la chapa del tanque está fuera de verticalidad le debe seguir una detallada inspección.
- Soldaduras: las soldaduras en las virolas inferiores deben ser examinadas.
- Fugas y grietas: la envolvente debe ser examinada para buscar fugas y grietas particularmente en áreas como costuras soldadas, conexiones de escaleras/plataformas/soportes, áreas con defectos de pintura y área de corrosión localizada grave.
- Reparaciones previas: Identificar y registrar áreas incluyendo parches, fibra de vidrio, relleno de poxy...
- Defectos de la superficie: la envolvente debe ser examinada en busca de defectos como pitting, chapa subcortada, proyecciones de soldadura, abrazaderas de construcción redundante.

D) Techo fijo

La evaluación del estado del techo fijo debe considerar:



- Unión frágil:
 - Continuidad de la costura soldada.
 - El espesor de la soldadura no excede de 3 mm.
- Fugas y grietas: La inspección se realiza en busca de fugas y grietas, reveladas por manchas donde se condensa el vapor del producto.
- Defectos de la superficie: El techo debe ser examinado en busca de defectos de superficie como pitting o proyecciones de soldadura.

Si se encontrase pitting, debe medirse la profundidad del mismo usando una galga adecuada para ello. Será necesario un informe adicional para considerar plenamente si la extensión del pitting está dentro de los niveles aceptables.

- Pasamanos: El perímetro del pasamano debe ser examinado para garantizar que es, estructuralmente, firme y seguro.

E) Techo flotante:

Además de las consideraciones para tanques con techo fijo, la evaluación del estado de los techos flotantes debe centrarse en el sellado de los mismos. Los sellos deben ser inspeccionados en detalle con una frecuencia regular. Durante la inspección visual del sellado se deben buscar signos de corrosión o partes rotas y material de sellado podrido o dañado. Las partes expuestas son susceptibles de daño mecánico y corrosión atmosférica.

F) Pintura

La pintura de la envolvente, del techo y de la base, debe ser examinada y su estado evaluado.

G) Sistema de lucha contra incendios

El sistema fijo de lucha contra incendios del tanque debe ser examinado en busca de corrosión, obstrucción o daño.



- Conexión de espuma: comprobar el tubo de espuma y la conexión de brida a la cámara/deflector en busca de corrosión, deformación y continuidad de los acoplamientos de tubería y abrazaderas soporte.
- Sistema de refrigeración: comprobar el tubo y el sistema de distribución en busca de corrosión, deformación y continuidad de las juntas de tubería. Garantizar que las aberturas del rociador o tubuladuras no están bloqueadas por pintura, corrosión u otros restos.

H) Dispositivo de medida de nivel

El dispositivo de nivel debe examinarse en busca de signos de daño o mal funcionamiento.

I) Toma de muestras:

Las tubuladuras para toma de muestra con tubo buzo deben ser examinadas en buscas de signos de fuga o daño.

J) Conexiones de tuberías y tubuladuras:

Las conexiones de tuberías deben ser examinadas en busca de signos de corrosión, fuga o fatiga incluyendo.

- Boca de hombre: Confirmar que las tapas están soldadas de manera continua con coberturas fijadas de manera segura. Inspeccionar y registrar signos de corrosión acelerada en pernos, bridas y chapas reforzantes (donde sea visible).
- Válvulas laterales del tanque: Confirmar que las válvulas del tanque son de acero fundido o de acero inoxidable. Revisar el estado general incluyendo la corrosión y otros restos acumulados, donde sea aplicable.
- Válvulas de venteo: Confirmar el funcionamiento del sistema de venteo. Para las válvulas de presión/vacío quitar la tapa superior y comprobar su funcionamiento.
- Escotilla con tubo de buzo: Garantizar que la escotilla tiene la tapa con el sellado adecuado.



- Conexión a tierra: Garantizar que las conexiones a tierra están unidas a la estructura del tanque y no fijadas a bridas.

K) Escalera y plataformas

Las escaleras y plataformas deben ser examinadas en busca de signos de corrosión o daño que pueda afectar a la integridad de la estructura. Se debe inspeccionar la continuidad del pasamanos.

L) Otros comentarios:

Al final del informe, se debe añadir un apartado con indicaciones para futuras inspecciones.

Una vez completada la lista anteriormente citada, se debe realizar un Informe, en el cual se incluyan:

- Fecha de la inspección
- Hora de la inspección
- Personas encargadas de realizar la inspección
- Equipos utilizados
- Normativa empleada
- Relación de defectos encontrados

Cuando sea necesario, la inspección en tanques mediante Ensayos No Destructivos (END'S) será realizada por personal cualificado según UNE-EN 473:2000 el cual poseerá además el Certificado de agudeza visual y percepción cromática, en vigor.

A) Inspección mediante END'S del fondo del tanque:

Antes de proceder a la inspección, el fondo del tanque debe estar limpio.

- La inspección mediante partículas magnéticas debe realizarse en el total de las soldaduras.
- La inspección por ultrasonidos debe ser realizada al menos en cinco puntos de cada chapa del fondo. Cuatro de estos puntos, pueden ser la



parte interior de la esquina y uno en el centro siempre que no corresponda al punto marcado por el cruce de las diagonales.

- Se deben de tomar medidas del espesor de las chapas del fondo para localizar posibles corrosiones.

Debe adjuntarse un dibujo de cada chapa indicando su posición en el fondo del tanque, así como los defectos hallados, si procede.

B) Inspección de la envolvente mediante END

Antes de efectuar la inspección debe estar limpia toda la zona objeto de estudio.

Se debe inspeccionar el total de las soldaduras mediante partículas magnéticas. Con este ensayo se puede determinar la extensión de cualquier indicación no aceptable según el Procedimiento de END

Las inspecciones por Ultrasonidos para determinar disminuciones de espesor por corrosión deben realizarse perpendicularmente a la superficie de la pared del tanque. Se debe registrar el valor máximo y mínimo encontrado y comprobar si es aceptable según los criterios de aceptación establecidos en el correspondiente Procedimiento de END.

Una vez finalizada la inspección, se deben registrar todas las indicaciones no aceptables, valores de espesor máximo y mínimo, así como, la profundidad máxima del pitting generalizado.

C) Inspección del techo mediante END

La inspección mediante el ensayo de ultrasonidos debe llevarse a cabo en cinco localizaciones para cada placa del techo (una en cada esquina de la placa y una en el centro no coincidiendo al cruce de las diagonales). La inspección externa está permitida si la interna no es posible.

Debe inspeccionarse las soldaduras sospechosas de defectos mediante ultrasonidos o partículas magnéticas.



Si es posible, los elementos estructurales del techo deben ser inspeccionados mediante ultrasonidos para establecer la extensión del pitting y del desgaste.

Una vez finalizada la inspección se debe recoger en un dibujo las indicaciones no aceptables por el Procedimiento de END en las chapas del techo y los puntos donde se han tomado espesores y sus valores.

Una vez finalizada la inspección del tanque y si el resultado ha sido satisfactorio, en caso de ser un tanque de nueva creación o si se ha modificado, se puede proceder a dar de alta. Los responsables y sus obligaciones son:

Jefe de Proyectos/Construcción:

- Cumplimentar el “Check-list de alta ó Modificación de tanques” para cada tanque construido o modificado. Mantener actualizado en la base de datos las características del tanque.

Director técnico:

- Facilitar a Explotación las características de los nuevos tanques puestos en servicio o informar de las modificaciones realizadas a un tanque.

Jefe de la Terminal:

- La verificación de:
 - La cota de rebose
 - La cota de aspiración
 - Sonda de referencia
- La determinación de:
 - La capacidad nominal
 - Volumen máximo
 - Carga máxima
 - Nivel de rebose



- Nivel máximo
- Nivel mínimo de aspiración
- La identificación de la boca de sonda y rotulación de la sonda de referencia en el tanque.
- El marcado del nivel máximo en las tablas de calibración.

Una vez el Jefe de la Terminal ha completado las verificaciones anteriormente detalladas, el Jefe de Construcción rellena el “check-list de alta ó modificación” y procede a informar al Departamento de Tráfico para que conozca la ampliación en la capacidad de almacenaje.



9- Glosario

9.1- Acrónimos

- Agua libre: FW (Free Water)
- Agua y sedimentos: SW (Sediments and water)
- Cantidad a bordo: O. B. Q. (On Board Quantity)
- Factor de corrección de peso: W. C. F. (Weight Correction Factor)
- Factor de corrección de volumen: V. C. F (Volume Correction Factor)
- Fecha prevista de llegada: E. T. A (Estimated Time arrived)
- Organización internacional para prevenir la contaminación del mar por los buques: MARPOL (Internacional convention for prevention of Pollution from ships)
- Organización Marítima Internacional: IMO
- Remanente a bordo: R. O. B (Remaining on Board)
- Tanques de lastre separados: S. B. T.
- Valor límite ambiental: V. L. A. (Threshord Limit Value)
- Volumen bruto estándar: G. S. V (Gross Standard Volume)
- Volumen bruto observado: G. O. V. (Gross Observed Volume)
- Volumen neto estándar: N. S. V (Net Standard Volume)
- Volumen neto observado: N. O. V. (Net Observed Volume)
- Volumen total calculado: T. C. V (Total Calculated Volume)
- Volumen total entregado: T. D. V. (Total Delivered Volume)
- Volumen total observado: T. O. V. (Total Observed Volume)
- Volumen total recibido: T. R. V. (Total Received Volume)



9.2- Unidades del Sistema Internacional

Las unidades básicas del Sistema Internacional son:

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad eléctrica	ampere	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Ángulo plano	radián	rad
Ángulo sólido	estereorradián	sr

A partir de las unidades básicas y las suplementarias pueden derivarse otras, las cuales poseen nombre propio.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Expresión
Actividad de un radionucleido	becquerel	Bq	s^{-1}
Carga eléctrica, cantidad de electricidad	coulomb	C	$s \cdot A$
Capacidad eléctrica	farad	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Índice de dosis absorbida	gray	Gy	$m^2 \cdot s^{-2}$
Inductancia	henry	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Frecuencia	hertz	Hz	s^{-1}
Energía, trabajo	joule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Flujo luminoso	lumen	lm	$cd \cdot sr$
Iluminancia	lux	lx	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Fuerza	newton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Presión	pascal	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Conductancia eléctrica	siemens	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Dosis equivalente	sievert	Sv	$m^2 \cdot s^{-2}$
Densidad de flujo magnético	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Potencia, flujo radiante	watt	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Flujo magnético	weber	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$



9.3- Terminología

- **Agua libre:** Es la cantidad de agua resultante de las mediciones con pasta o detector de agua y que no está mezclada con el producto.
- **Agua y sedimentos:** Es la cantidad de residuos y agua mezclados que se encuentran en suspensión dentro del producto. Este residuo puede ser arena, arcilla, óxido, etc.
- **Altamente inflamable:** son los líquidos cuyo punto de inflamación está por debajo de 21° C (incluye los gases inflamables)
- **Altura de sonda/vacío:** Es la distancia desde el punto de referencia de sonda hasta el fondo del tanque o punto donde se ha partido o tomado la referencia para el tanque de calibración.
- **Boca de hombre:** Es toda aquella apertura practicada en el barco/tanques de tierra para permitir el acceso físico del personal al interior de los mismos en el caso de los tanques de tierra o a distintas estancias en el caso del buque (Tanques, bodegas, sentinas, piques...) para realizar trabajos de inspección, mantenimiento...
- **Boca de sonda:** Tubuladura del techo del tanque debidamente identificada como tal, por donde se realizan mediciones de nivel de producto.

Bueno: Superior a 10 g/ml.

- **Butter:** Es el equipo móvil de dispersión de agua en el interior de un tanque.
- **Cantidad a bordo:** Es la cantidad de producto, residuo o restos de lavados en los tanques y líneas del buque inmediatamente antes de al carga.
- **Cantidad calculada en el buque:** Es el volumen hallado según las tablas de calibración del buque, mediante las mediciones realizadas en los buques de carga.



- **Cantidad neta a bordo:** Es la cantidad a bordo menos el agua libre en los tanques de carga Slop y líneas, más el agua y los sedimentos en suspensión en los tanques de slop.
- **Carga sobre otro producto:** Consiste tanto en cargar producto sobre restos de las anteriores descargas y productos de lavado, como sobre agua.
- **Chapa de sonda:** Es una chapa colocada por debajo del punto de referencia de sonda y normalmente soldada al fondo del tanque o a una pequeña distancia del fondo. Se coloca con el fin de evitar la influencia de sedimentos en las mediciones y también para evitar el posible daño que se causará al tanque en las numerosas mediciones.
- **Check list:** documento guía que establece un programa de Control para su cumplimentado in situ, el cual una vez ejecutado deja constancia de la realización de un trabajo en unas condiciones predeterminadas.
- **Cinta de medición:** Es una cinta graduada, de acero u otro material, usada para las mediciones de producto y agua en los tanques, unas veces directamente por sonda y otras por vacío.
- **Combustible:** Se aplica a todos los líquidos y sólidos cuyo punto de inflamación está por encima de 100° C.
- **Compatibilidad:** Es la facultad de dos o más materiales de estar y permanecer en asociación indefinidamente, sin reaccionar violentamente o producir contaminaciones.

Completo: en todas las proporciones.

- **Cota:** Elevación con respecto a la base del tanque. Para un punto determinado la cota y el nivel se diferencian en que el nivel es la distancia vertical desde el fondo del tanque hasta la superficie libre del líquido en este punto, mientras que la cota es la distancia vertical desde este punto hasta la base del tanque.



- **Decantador:** Recipiente portátil que se conecta mediante una manguera al extremo de la tubería para recibir el producto con que se limpia la misma.
- **Demuestrador automático:** Es aquel instrumento instalado en el punto de una línea con un determinado flujo y que está automáticamente controlado, de tal manera que permite tomar muestras representadas de este flujo.
- **Densidad del vapor o gas:** Es la densidad relativa o peso de un gas o vapor sin presencia de aire comparado con igual volumen de aire.
- **Densidad:** Es la masa por unidad de volumen a una especificada temperatura y es usada para determinar el peso de un volumen a una temperatura determinada.
- **Disponibilidad:** es la cantidad de tiempo que un equipo está en disposición de funcionar
- **Dreager:** Es el equipo compuesto por una bomba manual y tubitos de reactivo que se utilizan para determinar la concentración de vapores de un determinado producto en la atmósfera.
- **Embalaje interior:** son los embalajes que requieren otro exterior para su transporte.

Es el factor usado para convertir un volumen a una temperatura y densidad determinadas a un volumen a la temperatura Standard a 60° F o 15° C, según la densidad a esa misma temperatura Standard.

- **Estabilidad:** Es la susceptibilidad del producto a formar reacciones peligrosas cuando se expone a unas condiciones tales como altas temperaturas, sacudidas...
- **Factor de corrección de peso:** Es un factor variable referido a la densidad que se usa para convertir un volumen a temperatura Standard.



- **Factor de corrección de volumen:** Es el coeficiente de expansión para productos petrolíferos líquidos a una temperatura y densidad determinadas.
- **Fiabilidad:** es el nivel de confianza que se tiene en un equipo de que no sufrirá avería en el tiempo determinado entre revisiones.
- **Inflamable:** Son los líquidos cuyo punto de inflamación es superior a 21° C e inferior a 55° C.

Insoluble: inferior a 0,1g/ml.

- **Límites de inflamación:** Son los rangos de concentración de gas o vapor (tanto por ciento en aire) en los cuales el producto puede inflamarse o explotar si le aplicamos una fuente de ignición.
- **Mantenimiento predictivo según condición:** Es el tipo de mantenimiento según el cual se programa una serie de famas de mantenimiento con el propósito de prevenir una avería fortuita realizando un diagnóstico de la condición de la máquina
- **Mantenimiento previo programado:** Es el tipo de mantenimiento según el cual se programa una serie de gamas de mantenimiento con el propósito de prevenir una avería, en función de la experiencia o según las recomendaciones del fabricante.

Medio: 1 – 10 g/ml.

- **Muestra primer pie:** Son las muestras tomadas en el fondo de los tanques del buque cuando éste está cubierto aproximadamente un pie de altura.
- **No combustible:** Se aplica a las sustancias que no reaccionan con el aire de composición normal.
- **Pasta indicadora de agua:** Es una pasta que contiene un producto químico que cambia de color al contacto con el agua.
- **Pasta indicadora del producto:** Es el material usado para sondar y que contiene una sustancia química que cambia de color al contacto con



algunos productos, indicando claramente el corte hasta donde llega la superficie del líquido.

- **Pesa o émbolo de la cinta de sonda:** Es un peso unido al extremo de la cinta, con el fin de mantenerla tirante. Debe ser de un grosor que permita la entrada en cualquier sedimento que exista en el punto de sonda.
- **Pig:** Es el utillaje compuesto de varias capas de goma unidas por un eje de muelle que se introduce en el interior de la línea y que empujado por presión de nitrógeno, se utiliza para desplazar líquido contenido en la tubería.

Poco soluble: 0,1 – 1 g/ml.

- **Presión vapor:** Es la presión de equilibrio del vapor saturado sobre el líquido, medida a 760 mm. De Hg. y a 20° C
- **Punto de congelación:** Es la temperatura a la cual el líquido empieza a solidificar.
- **Punto de ebullición:** Es la temperatura a la cual la superficie del líquido hierve estando a una presión de 760 mm. de Hg. (1 atmósfera)
- **Punto de inflamación:** Es la temperatura a 760 mm. De Hg. a la cual el líquido comienza a dar suficientes vapores combustibles para inflamarse mediante una fuente de calor externa.
- **Punto de referencia de sonda:** Es un punto claramente marcado y situado en la tapa de sonda y directamente situado sobre el punto de sonda que indica la posición desde donde se debe realizar la medición.
- **Punto de sonda:** Es el punto en el fondo del tanque en el cual toca el émbolo de la sonda cuando se realiza una medición y desde donde parte la medida del producto y del agua.
- **Remanente a bordo:** Es la cantidad de producto, residuos o restos de lavado que queda a bordo después de la descarga.



- **Sedimentos en paredes, cuadernas, etc.:** Es la cantidad de producto o residuos del mismo, que queda adherida en las paredes, suele y demás estructuras del tanque.
- **Solubilidad:** Es la tendencia de una sustancia a mezclarse con otra uniformemente. La solubilidad en general se expresa en g/100ml. A 20° C. En base a su solubilidad, los productos se clasifican en:
- **Sonda de agua:** Es la altura de agua libre en el tanque desde el punto de sonda a la medición.
- **Sonda:** Es la altura del líquido en el tanque.
- **Tanques de slop:** Son los tanques en los cuales se almacenan todos los restos del producto descargado y agua u otro componente de limpieza efectuada.
- **Temperatura de auto ignición:** Es la temperatura a la cual puede comenzar a incendiarse un gas o un vapor en contacto con el aire espontáneamente sin ninguna fuente de calor ni agente externo.
- **Vacío:** Es la distancia desde el punto de referencia hasta la superficie del líquido en el tanque. La capacidad del tanque no ocupada por el líquido.
- **Valor límite ambiental:** valor máximo permitido de la concentración de vapores de un producto en una atmósfera, para poder acceder a esta.
- **Volumen bruto observado:** Es el volumen total de producto a la temperatura observada, incluyendo el agua y sedimentos pero excluyendo el agua libre.
- **Volumen bruto Standard:** es el volumen total de producto a la temperatura Standard, incluyendo el agua y sedimentos, pero excluyendo el agua libre y corregido por el factor de corrección de volumen.
- **Volumen neto observado:** Es el volumen total de producto, excluyendo el agua, sedimentos y el agua libre a la temperatura observada.



- **Volumen neto Standard:** Es el volumen total de producto, excluidos tanto el agua y sedimentos, así como el agua libre, y corregidos mediante el factor de corrección de volumen a la temperatura Standard.
- **Volumen total calculado:** Es el volumen total de producto incluido en el agua y sedimentos, corregido por el apropiado factor de corrección de volumen a la temperatura Standard, más el agua libre medida a la temperatura observada.
- **Volumen total entregado:** Es el volumen total calculado menos el remanente a bordo.
- **Volumen total observado:** Es el volumen total medido de producto a la temperatura observada, incluyendo el agua y sedimentos, así como el agua libre.
- **Volumen total recibido:** Es el volumen total calculado menos la cantidad a bordo.



10- Bibliografía

- Apuntes de la asignatura: INSPECCIÓN DE EMBARCACIONES DE RECREO
- Apuntes de la asignatura: CONSTRUCCIÓN NAVAL
- Apuntes de la asignatura: DERECHO MARÍTIMO
- Apuntes de la asignatura: CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES
- Apuntes de la asignatura: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS
- Partículas Magnéticas Nivel II
Edita: Fundación COMFEMETAL
FC Editorial
- Ultrasonidos Nivel II
Edita: Fundación COMFEMETAL
FC Editorial
- Manual de Procedimientos de SGS
- BOE, día 17 de febrero de 2006
- Real Decreto: RD2200/1985
- Real Decreto: RD411/1997
- EL PROYECTO DEL BUQUE MERCANTE
Ricardo Alvariño, Manuel Meizoso
Madrid 1997 – Fondo Ed. De Ing. Naval
- MARPOL
- Páginas web
<http://www.sgs.es>
<http://www.boe.es>
<http://www.apb.es>
<http://www.enac.es>



11- Agradecimientos

A mi familia, a Mireia y a Adaya, por la paciencia, comprensión y cariño mostrado durante la elaboración del Proyecto.

A todos los que han hecho posible el Proyecto con explicaciones, aclaraciones, resolución de dudas, etc.

Muy especialmente al Profesor Don Vicente Sáenz Marín, director de este Proyecto Final de Carrera, por su inestimable ayuda tanto en el PFC, en los estudios y en la entrada al mundo laboral.



12- Conclusión

Con lo anteriormente expuesto en este Proyecto Final de Carrera, pretendo dar a conocer el proceso de Inspección a los que están sujetos los Hidrocarburos dentro del marco del Comercio Internacional.

Con el fin de ser más comprensible, se ha expuesto de forma práctica y detallada haciendo uso de esquemas que facilitan de la lectura y comprensión del Proyecto.

El acceso a los Procedimientos Internos de las Compañías de Control Independientes y de las Terminales me ha permitido complementar los conocimientos adquiridos durante los dos períodos estivales que trabajé como Inspector en una Compañía de Inspección Independiente.

La lectura de este Proyecto puede resultar de ayuda a los nuevos Inspectores dándoles una base inicial que les permita introducirse en el mundo de la Inspección de productos en estado líquido, ya que, toda la documentación relativa a este tema, suele estar muy difusa y generalmente en manos de las Compañías que realizan estas operaciones, no siendo habitual su publicación.



13- ANEXOS

ANEXO I: Ejemplo de formato de Informe para un Gasoil

ANÁLISIS COMBUSTIBLE

Cliente: Procedencia de la muestra:
Fecha recepción muestra: Producto: GASOIL A
Naturaleza de la muestra:
Fecha realización del muestreo:

ANÁLISIS	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	MÍNIMO	MÁXIMO
Densidad a 15° C	ASTM D 4052	Kg/m ³		820	845
Número de cetano	ASTM D 613			51,0	
Índice de cetano	ASTM D 4737			46,0	
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	UNE EN 12916	%m/m			11
Contenido en azufre	UNE EN ISO 20486	mg/kg			50
Destilación	ASTM D 86	° C			
65% recogido				250	
85% recogido					350
95% recogido					360
Viscosid. cinemática 40° C	ASTM D 445	mm ² /s		2,0	4,50
Punto de inflamación	ASTM D 93	° C		Superior a 55	
Punto obstrucción filtro frío	UNE EN 116	° C			
Invierno (1-oct a 31-marzo)				-10	
Verano (1-abril a 30 Sept)				0	
Residuo Carbonoso	ASTM D 4530	%m/m			0,30
Lubricidad, diámetro huella corregido	UNE EN ISO 12156-1	µm			460
Agua	UNE EN ISO 12937	mg/kg			200
Contaminación total (partículas sólidas)	UNE EN 12662	mg/kg			24
Contenido de cenizas	ASTM D 482	%m/m			0,01
Corrosión lámina de cobre (50° C durante 3 horas)	ASTM D 130	Escala			Clase 1
Estabilidad a la corrosión	ASTM D 2274	g/m ³			25
Transparencia y brillo	ASTM D 4176				

Ciudad y Fecha:

Nombre del responsable:

Firma:



ANEXO II: Entrevistas

A) ENTREVISTA A UN INSPECTOR

El señor I. A. trabaja en una Compañía de Control Independiente que opera en el Port de Barcelona y lleva aproximadamente 3 años realizando estas labores:

- **¿En qué consiste su trabajo?**
Control y supervisión de operaciones marítimas de carga/descarga de buques.
- **¿Lo realiza usted solo, o es un trabajo que requiere ser efectuado por varias personas simultáneamente?**
Requiere ser efectuado por varias personas pero el volumen de trabajo impide que vayan dos personas a un mismo barco.
- **¿Qué documentación precisa Ud para realizar su trabajo?**
Conocimientos de carga, mediaciones de origen, análisis de los productos, últimas cargas, muestras de origen, certificado de calibración de los tanques.
- **¿Qué equipos o instrumentos se precisan para realizar correctamente las inspecciones?**
Sacamuestras, sonda, pasta indicadora, calculadora, etc.
- **¿Cada tipo de buque requiere distinto tipo de inspección?**
Si, pero habitualmente es parecida.
- **¿Cada tipo de carga es inspeccionada de forma diferente?**
Si, la forma de inspeccionar depende de los procedimientos.
- **¿Considera su trabajo complicado o difícil de realizar?**



No, pero requiere cuidado y atención

- **¿Qué cree que aporta su trabajo al Comercio Internacional?**

Garantías ante posibles reclamaciones por contaminación o mermas.

- **¿Considera que su trabajo es de mucha responsabilidad?**

Si, ya que una inspección donde se detecten mermas o contaminaciones puede ocasionar graves perjuicios económicos.

- **¿Qué formación se precisa para ser un buen Inspector?**

Es recomendable tener todos los cursos de formación que el COMME proporciona, por ejemplo en materia de PRL.

- **¿Qué formación académica tiene Ud?**

Diplomado en Náutica y Comisario de Averías.

- **Además de la formación, ¿Qué cualidades debe tener un buen Inspector?**

Paciencia, defender los intereses de tu Cliente, metodología y experiencia.

- **Muchas gracias**

De nada.

B) ENTREVISTA A UNA RESPONSABLE DE CALIDAD

La señorita M. A. A. trabaja en el Laboratorio de una Compañía de Control Independiente como Adjunta al Responsable de Calidad.

- **¿En qué consiste su trabajo?**

Mi trabajo se basa en:

- Registro de las calibraciones
- Listado de los equipos



- Calibración de los equipos
- Redacción de los procedimientos y adaptarlos a las normas
- Control de calidad de los patrones
- Formación de los trabajadores del Laboratorio

En resumen, asegurar la calidad.

- **¿Quién es su cliente?**

Generalmente en los Hidrocarburos, el Departamento de Inspección de la Empresa y otros son clientes particulares (gasolineras, empresas de transporte, etc.)

- **¿Qué riesgos de cometer errores existen?**

El riesgo principal es la contaminación del producto.

- **¿Quién define los criterios de aceptación-rechazo?**

Generalmente los Reales Decretos y particularmente el Cliente si tiene especificaciones más severas.

- **¿Quién determina que Norma se debe utilizar para realizar el ensayo?**

Dentro del Real Decreto se indica la Norma a utilizar.

- **¿Disponen de toda la normativa que precisan en su última edición?**

Sí, para ello contamos con un Departamento, a nivel estatal, que se encarga de comprobar las actualizaciones de las normas.

- **¿Cuántas técnicas de análisis utilizan?**

Todas las acreditadas por ENAC.

- **¿Es posible repetir un determinado valor mediante una técnica diferente?**

Sí.



- **¿A quien entregan los resultados?**
A nuestro cliente, que generalmente en los Hidrocarburos es el Departamento de Inspección.
- **¿Qué formación académica tiene Ud?**
Soy Licenciada en Biología y me he especializado en Calidad.
- **¿Con cuantas Acreditaciones cuenta este Laboratorio?**
Las de ENAC, la ISO 9000 y la ISO 17025.
- **¿Quién es su competencia?**
En los Hidrocarburos, los Departamentos de Calidad de las Terminales.
- **¿Existe otro Laboratorio en el Port de Barcelona para realizar los mismos ensayos que realizan Uds?**
Que tenga constancia no.
- **¿Qué tiempo de respuesta exigen sus Clientes?**
En las descargas de buques dan un plazo de 48 horas para todo el proceso. (Análisis previo a la descarga, del conjunto del tanque, etc.)
- **¿Qué disponibilidad horaria tiene el Laboratorio?**
Las 24 horas los 365 días del año.
- **Muchas gracias.**
De nada.



ANEXO III: Normativa

En el cd adjunto se encuentra:

- BOE, 17 de Febrero de 2006
- Procedimiento de medición de nivel y temperatura

Alguna normativa utilizada comúnmente:

- UNE-EN 13526: Determinación de la concentración másica de carbono orgánico gaseoso total en gases efluentes de procesos que emplean disolventes.
- UNE-EN 12185: Petróleo crudo y productos petrolíferos. Determinación de la densidad. Método del tubo en U oscilante.
- UNE-EN 3675: Petróleo crudo y productos petrolíferos. Determinación de la densidad en laboratorio. Método del areómetro.
- ASTM D 4052 – 96: Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter.
- ASTM D 1657 – 02: Standard Test Method for Density and Relative Density of Light Hydrocarbons by Pressure Hydrometer.
- ASTM D 1298 – 99: Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method.

