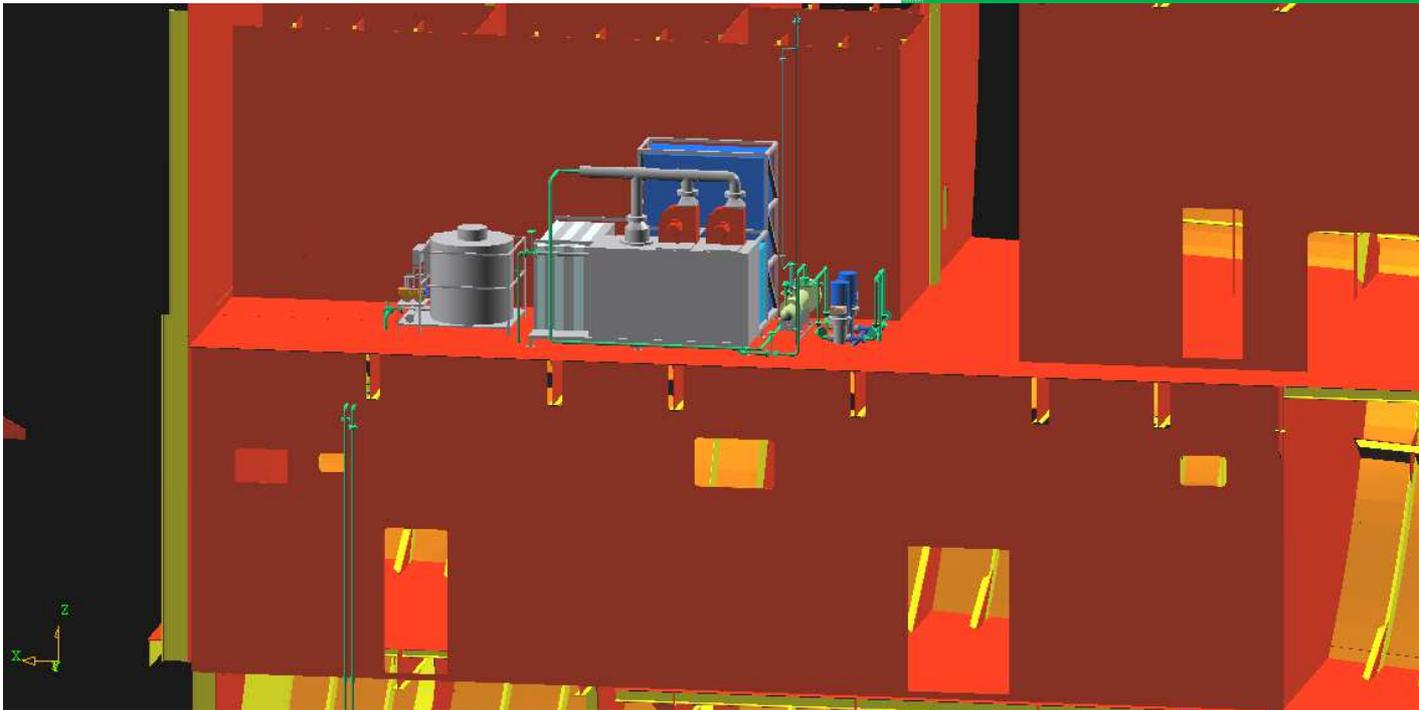


# UTN - LA PLATA

DTO. INGENIERIA MECANICA

Practica Supervisada



*SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE*

Alumno: Nuccetelli, Wanda Nahir  
Docente Tutor: Reyes, Sebastian

AÑO 2019



## **Índice:**

### **1. Introducción**

- ¿Qué es el agua de lastre? ¿Qué inconvenientes trae aparejado su uso?
- Aspectos legales.
- Estudio del caso a tratar. Reglamentación Lloyd's sobre clasificación de buques y requerimientos de estos.

### **2. Marco teórico**

- Tipos de sistemas disponibles.
- Combinación de sistemas.

### **3. Selección de sistema**

- Análisis de aspectos económicos.
- Análisis de requerimientos del buque en estudio y reglamentación del mismo.
- Dimensiones y características de cada tipo de equipo.
- Evaluación de parámetros y selección final.

### **4. Realización de esquema**

- Dependiendo el tipo de fluido, sus presiones y caudales de trabajo, se dimensionaran las cañerías (tipo de material, espesor de pared, pintura, accesorios).
- Conexión entre equipos y tanques.
- Lista de materiales de accesorios.

### **5. Ubicación y posicionamiento**

- Modelar los equipos con sus correspondientes conexiones y posicionarlo en la maqueta electrónica. El Departamento de Estructura ubicara los respectivos basamentos.

## **6. Generar cañerías**

- Determinar recorrido de cañerías siguiendo las características técnicas especificadas en el esquema.
- Generar rutado en maqueta electrónica, posicionando los accesorios.
- Generar los spools de las cañerías.
- En base a los spools generados, crear los isométricos.
- Armar cuadernillo de isométricos para su fabricación. Adjuntar listas de materiales.

## **7. Realización de planificado del sistema.**

- Generar planificado de cañerías y soportes.
- Determinar tipos de soportes a utilizar.
- Adjuntar lista de materiales.

## **8. Conclusiones**

## **9. Bibliografía**

## **10. Anexo**

## 1. INTRODUCCION

Todo buque para navegar sin hundirse debe obedecer el Principio de Arquímedes. Esto significa que debe existir en todo momento una compensación entre el peso del buque y el peso del agua desplazada por el casco para garantizar la navegación y estabilidad, ya sea que viaje cargado o descargado.

Lastre se denomina al medio sólido, líquido o gaseoso empleado por los buques para aumentar o disminuir el peso del cuerpo. Primeramente se utilizaban lastres sólidos (rocas, arena) los cuales debían ser cargados o descargados en los distintos puertos conllevando un trabajo y costo extra. A partir de 1880 se reemplazaron los lastres sólidos por agua, ya que suponía una ventaja enorme debido a que es un recurso en abundancia, sin coste adicional y con facilidad de carga y descarga, el cual puede ser de diversos orígenes según donde la nave lo “tome”.

Los buques lastran y deslastran agua principalmente salada (de mar) según lo requiera para sus operaciones de carga y descarga en los puertos. Cada buque contiene unos tanques donde se almacena el agua de lastre y su capacidad depende del tamaño y el volumen aceptable de carga del buque, que puede oscilar entre centenares de litros hasta 100.000 toneladas. El método consiste en el llenado de los tanques de lastre, ya sea de forma total o parcial, según la cantidad en peso de la carga que posee. Si la carga es nula, el lastrado será total, si la carga es parcial también lo será el lastrado y si la carga es completa, no habrá lastrado.

Si bien es considerado un factor de optimización en la seguridad del buque el uso del agua de lastre tiene sus consecuencias; Al deslastrar, en el hábitat se introducen especies tomadas desde otro lugar, modificando la flora y fauna autóctona con consecuencias medioambientales y económicas de gran envergadura. Todos estos microorganismos que viajan en los tanques, al ser descargados en un nuevo ecosistema pueden convertirse en especie dominante, dichas especies se alojan, se alimentan de la comida de las especies autóctonas y muchas veces resultan depredadoras, alterando el ciclo de vida natural y modificando el ecosistema, pudiendo causar epidemias.

Luego de muchos años buscando solución a tal problemática, en el año 2004 la OMI (Organización Marítima Internacional) logró la aprobación del Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos del Buque, también conocido como Convenio BWM (Ballast Water Management), el cual corresponde al convenio más importante en relación al manejo de las aguas de lastre hasta la actualidad.

El Convenio BWM aplica a todo tipo de buque cuya navegación involucre un sistema de lastre (submarinos, barcos, plataformas, etc.), cuyos países de origen o destino estén dentro del convenio, exigiendo a los buques ya existentes, la tenencia de un sistema de gestión del agua de lastre con control periódico (Sección D1). Y para todo buque a botar a partir del 2012, la tenencia de un equipo de tratamiento de agua de lastre (Sección D2).

## **INTRODUCCION A LA PROBLEMÁTICA ACTUAL**

En el año 2005 mediante un acuerdo firmado en aquel entonces por los presidentes de Argentina y Venezuela, Astillero Río Santiago firmo un contrato que establece la construcción de 2 buques petroleros de 47 mil toneladas cada uno.

El primero de ellos, Eva Perón, comenzó a fabricarse el 18 de Enero de 2008 y fue botado el 12 de Julio de 2012. Tras la libración de la grada por la botadura, ese mismo año comenzó a construirse el segundo de estos petroleros para Venezuela.

Ambos buques se encuentran construidos bajo el marco legal de LLOYD'S REGISTER, que determina los requerimientos de los buques y las reglas navales que debe obedecer; clasificación de buques, partes requeridas, pruebas, manufactura y certificación de materiales, estructura, cálculos, equipos, etc.

Como he mencionado anteriormente, según el convenio BWM, hasta el año 2012 podía cumplirse con D1 o D2; siendo obligatoria D2 a partir de la fecha mencionada. Ello nos indica que el buque petrolero Eva Perón al ser botado anteriormente a la

fecha asignada por el comité, no requirió contar con el sistema de tratamiento de agua de lastre por estar dentro de los parámetros legales.

A diferencia de este primer buque, y debido a que aun se encuentra en grada, el petrolero Juana Azurduy debe cumplir con los estándares de D2 y reglamentos detallados hasta la fecha.

Para ello, en el capítulo 13 de la 5ta parte del LLOYD'S REGISTER, se especifica como deberá adoptarse la normativa en el buque para cumplir las reglamentaciones respecto del sistema de lastre. Ver Anexo.

De acuerdo con lo determinado por LLOYD'S y por El Convenio BWM, Astillero Río Santiago deberá colocar el Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre al buque petrolero en construcción, siendo la primera vez que se realiza tal estudio e instalación en Argentina.

La empresa cuenta con una Gerencia Técnica, subdividida en sectores con tareas particulares, en la cual se realiza la ingeniería tanto básica como de detalle de las construcciones que realizara el Astillero. Su acción comienza en el asesoramiento sobre contratos, las primeras cotizaciones y proyecciones temporales de fabricación y etapas de la misma. Cuando los contratos entran en vigencia, el sector correspondiente se encarga de realizar la ingeniería básica, el anteproyecto y los cálculos.

Luego esta información es distribuida a los demás sectores (Departamentos y sus divisiones) que forman parte, siendo estos Estructura, Maquinas y tuberías, Alistamiento, Electricidad, Tuberías en Sala de Maquinas y Tuberías fuera de Sala de Maquinas que es el sector al cual pertenezco como empleada de la empresa. Aquí, cada sector realiza la ingeniería básica y/o de detalle que le corresponda en función de sus tareas para luego emitir los planos con los cuales se fabricará el buque en el Área de producción. También se debe seguir una continuidad y efectuar las modificaciones de los planos cuando surja cualquier inconveniente a bordo.

Para lograr que el trabajo se logre de la manera más adecuada y evitar el mayor número posible de revisiones o modificaciones, se debe lograr una unificación e

interacción entre sectores partes de la gerencia, ya que se trabajan simultáneamente distintas partes sobre la misma superficie.

Con el fin de lograr este cometido, los dibujantes/ proyectistas de cada sector trabajan sobre una maqueta virtual del buque, en un programa de modelado en 3D denominado FORAN, que es un sistema CAD-CAM (Modelado Asistido por Computadora – Manufactura Asistida por Computadora) en el cual se carga la estructura, luego se suman los equipos, cañerías, accesorios, calles de cables, etc. pudiendo ser visualizados por toda la oficina, pero modificados solo por el sector correspondiente, es decir, como mi trabajo es proyectar las cañerías y accesorios del buque fuera de la sala de maquinas, solo podré modificar lo que haya proyectado yo o cualquiera de los técnicos pertenecientes a mi sector.

Ante esta problemática, Técnica es la responsable de tomar acción. Primeramente, Maquinas y tuberías se encarga de analizar los distintos métodos, pedir cotizaciones, analizar propuestas según especificación técnica y determinar el más adecuado para el buque. Luego, y en función de la selección determinada por las autoridades de la empresa y el Armador, realizara el esquema donde se dará posición en el buque, y se determinaran las características técnicas, cañerías requeridas y accesorios/ equipos que solicita para su instalación y funcionamiento. El sector también realizara el Arreglo del cuarto o plataforma donde se ubicara el equipo con las medidas respecto refuerzos longitudinales y transversales ya en un plano a escala.

Luego, estructura se encargara de realizar los basamentos para los equipos, y Tuberías Fuera de Maquinas realizara la ingeniería de detalle en función del esquema.

Como parte de este sector, participare en forma parcial con la investigación y desarrollo de los otros sectores, y realizare en forma completa la ingeniería de detalle (determinar los recorridos de cañerías, planificado, isométricos y la disposición y posicionamiento de soportes).

## 2. MARCO TEORICO

La OMI define al sistema de tratamiento de Agua de Lastre como:

“Todo equipamiento cuyo proceso mecánico, químico o físico, funcionando de forma singular o en combinación elimine o disminuya la liberación de los organismos indeseables o agentes patógenos en las descargas de lastre. El equipo de tratamiento de Agua podrá operar en el proceso de carga, descarga, durante la navegación o cualquier combinación de estos eventos.”

### TIPOS DE TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO

Los tipos de tratamiento aprobados pueden clasificarse bajo tres grandes grupos en función de su mecanismo primario de purificación:

- MECANICO
- FISICO
- QUIMICO

En la figura se muestran los tipos de tecnologías existentes dentro de cada grupo.

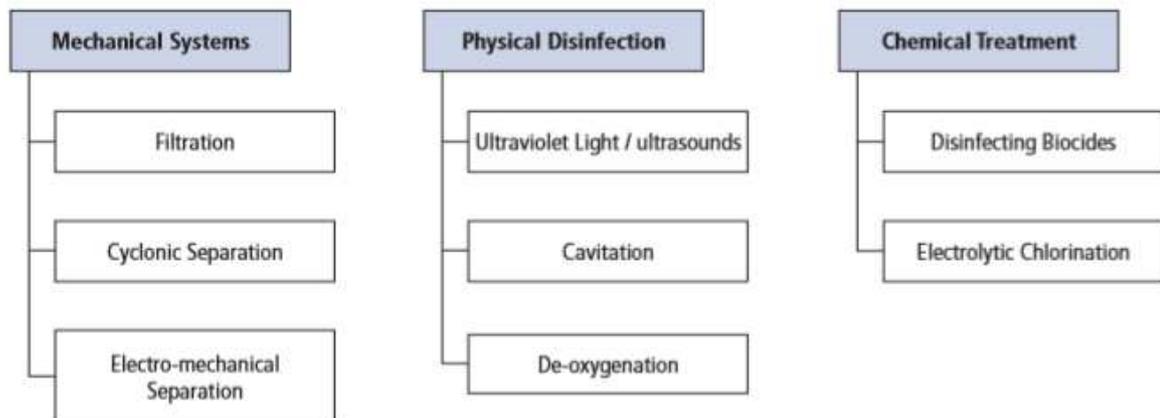


Fig.1: Tipos de tecnologías de tratamiento. Imagen obtenida y modificada de [1]

## **SISTEMAS MECANICOS:**

- Filtración: los sedimentos y partículas son removidos por filtros de disco y de pantalla durante el lastrado de agua. Estos filtros son auto-limpiados por un ciclo de recirculación del agua a contra corriente. El flujo de residuos es directamente dirigido por la borda de regreso a la fuente de agua. Este sistema de filtración crea caídas de presiones y un flujo reducido debido a la resistencia en los filtros y procedimientos de auto-limpieza.
- Separación ciclónica: los sedimentos sólidos son separados del agua por la acción de fuerzas centrifugas. Solo las partículas con gravedad específica superior a la del agua pueden separarse.
- Separación electro-mecánica: se inyecta un floculante que se adhiere a los organismos y sedimentos.
- Para remover partículas sólidas se utiliza la separación y filtración magnética.

## **SISTEMAS FISICOS:**

- Luz ultravioleta: la radiación UV es utilizada para atacar y romper la membrana celular matando los organismos o destruyendo su habilidad de reproducción. La efectividad de este método depende de la cantidad de concentración de sedimentos presente en el agua de lastre, ya que esto podría limitar la transmisión de la radiación UV. Debe considerarse el consumo de energía ya que las luces UV requieren ser mantenidas encendidas.
- Cavitación / Ultrasonido: los tubos de Venturi y placas de hendidura son utilizados para generar burbujas de cavitación y esta elevada energía de creación y colapso de las burbujas, crea fuerzas hidrodinámicas y oscilaciones ultrasónicas, o ruidos de alta frecuencia que rompen efectivamente las paredes celulares de los organismos, matándolos.
- Desoxigenación: varios métodos se utilizan para remover el oxígeno disuelto en el agua de lastre, reemplazándolo por un gas inerte, como Nitrógeno.

Remover el oxígeno no solo mata los organismos aeróbicos, sino que también posee grandes beneficios para proteger contra la corrosión, siempre que se mantenga el contenido de oxígeno en niveles correctos. La desoxigenación requiere un largo tiempo para eliminar los organismos y agente patógenos de las aguas receptoras.

### TRATAMIENTOS QUIMICOS:

- Desinfectantes biocidas: desinfectantes pre-elaborados o envasados son dosificados en el agua de lastre matando así a los organismos vivos por transformación química u oxidación. Los desinfectantes más comunes son cloro, iones de cloruro, dióxido de cloro, hipocloritos de sodio y ozono.
- Los residuos biológicos en el agua de lastre deben cumplir con las normas de deslastre, requiriendo neutralización previa.
- Cloración electrolítica: la corriente eléctrica es directamente aplicada a una cámara electrolítica donde se encuentra el agua de lastre, generando cloro libre, hipocloritos de sodio y radicales de hidróxido causando una oxidación electroquímica para crear peróxido de hidrogeno y ozono. Este método tiene un límite en su efectividad dado por la salinidad presente en el agua de mar, que podría aportar residuos indeseados.

### COMBINACION DE SISTEMAS

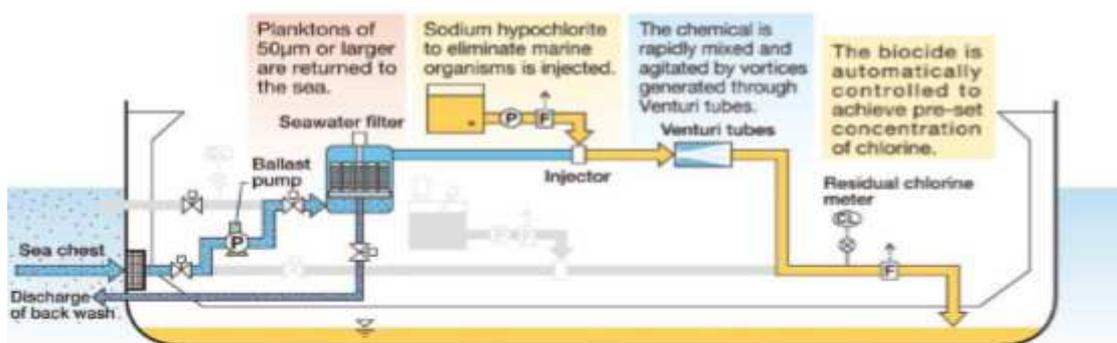


Fig.2: Sistemas combinados. Imagen obtenida de [2]

Las tecnologías de tratamiento difieren en el método y la tasa de aplicación, la escalabilidad, el tiempo de retención (requerido para la descarga segura), los

requisitos de potencia, los efectos en otros sistemas o la estructura del barco (corrosión), la seguridad inherente y los costos de operación.

En muchos casos, su eficacia varía con las condiciones del agua de lastre, las tasas de flujo, el volumen de agua tratada y el tiempo de retención. También hay cuestiones sobre si el tratamiento se realiza en el momento de la admisión, mientras se navega, en el momento del deslastre o una combinación de los tres.

La clave para diseñar un sistema exitoso de tratamiento de agua de lastre es hacer coincidir la tecnología de tratamiento con el tipo de barco, o más exactamente con el tipo de sistema de lastre y el servicio de la embarcación. Para superar las limitaciones de una tecnología particular, muchos sistemas de tratamiento propuestos se basan en una combinación de dos o más tecnologías para hacerlos más efectivos en ciertas condiciones de los buques o lastres.

Para seleccionar adecuadamente el sistema, los armadores del buque deberán preparar una Especificación de adquisiciones que detalle las características técnicas de los potenciales suministros. Tal especificación debe incluir la siguiente información:

- El caudal de la bomba de agua de lastre que el sistema de tratamiento requiere.
- Una copia de los diagramas de tuberías del sistema de lastre que muestran las conexiones, capacidades de bombeo y válvulas.
- Detalles de la instalación de equipos de tratamiento y almacenamiento de materiales consumibles.
- Disponibilidad de almacenamiento y enrutamiento para el cableado de control.
- Requisitos de certificación.
- Detalles de los revestimientos del tanque de lastre.

- Cuando la lista se acorta y todos los proveedores cumplen con los requerimientos, el armador considerara, en orden del precio:
- Costos de instalación y puesta en marcha.
- Requisitos de formación.
- Costos estimados de operación incluyendo consumibles.
- Requisitos de mantenimiento, experiencia operativa.
- Plazos de entrega para suministro y montaje.
- Cualquier requerimiento de modificación especial del barco para la instalación del equipo.

### **3. SELECCIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO**

Con una gama tan amplia de tecnologías de tratamiento de agua de lastre disponibles y las numerosas limitaciones, a menudo competitivas, en cualquier sistema, la evaluación y selección del mejor equipo no es sencilla. Hay muchos factores a considerar.

En solo unos pocos casos las tecnologías de tratamiento se consideran inadecuadas para tipos de embarcaciones particulares. El proceso de selección entonces debe ocuparse de los detalles.

Por medio de la realización del Evaluation Checklist (listado de evaluación) y acompañado de una especificación de la Gerencia Técnica, se realizó el pedido de licitación para la compra del equipo, obteniéndose resultados de los sistemas de filtración + luz UV y Electrolisis + neutralización.

En base a esta respuesta obtenida, se elaboro un cuadro comparativo de los equipos cotizados para determinar las ventajas y desventajas de selección de cada uno. Los cuales se muestran a continuación en las figuras 3, 4, 5, 6 y 7.

MARCA	PANASIA	WARTSILA	ALFA LAVAL	SAMSUNG	OPTIMARINE
Modelo	GloEn-P1200 (GIII)	Aquarius AQ-550-UV (x2)	Pureballast 1200EX	Purimar SP-200 (Ex)	OBS EX
Método	Lámparas UV	Lámparas UV	Lámparas UV	Electrólisis + neutralización	Lámparas UV
Caudal	1200 m3/h	1100 m3/h (2 x 550 m3/h)	1200 m3/h (2 x 600 m3/h)	1100 m3/h	1187 m3/h
Pérdida de carga total	0,67 bar (0,45 +	0,8 bar	0,8 bar? (0,85+0,2= 1,05 bar)	0,5 bar + valv.	0,56 bar (estimado)
Presión min. Entrada	1,5 bar	1,6 bar	1,5 bar		1,7 bar
Consumo máximo	90 kW	186 kW (2 x 93 kW)	120 kW (aprox.)	93 kW	240 kW (estimado)
Consumo promedio	-	-	(según calidad de agua)	(según calidad de agua)	102 kW (estimado)
Ex proof	SI	SI	SI	SI (parcial)	SI (con nitrógeno) ver
Temp agua lastre	0 a 45 °C	-2 a 45 °C	0 a 40 °C	5 a 55 °C	-2 a 36 °C
Peso total		6470 kg	2480 kg	6609 kg	5355 kg
Suministro de aire	3 a 7 bar		5,5 a 8 bar - 36 m3/h		No especifica
Suministro de vapor				103 kg/h	

Fig.3: Cuadro comparativo 1 de marcas cotizadas

Componentes principales:					
<b>Filtro:</b>					
Cantidad	1	2	1	1	1
Dimensiones	1500 x 1300 x 3256	2921 x 900 x 2056	1602 x 1047 x 2191	1354 x 1600 x 2605	1100 x 1100 x 2473
Filtrado	50 micrones	40 micrones	50 micrones	50 micrones	40 Micrones
Conexiones ppales.	DN 350	DN 300 (x2)	DN 300		DN 400
Conexión backflushing	DN 150	DN50 (x2)	DN 100		DN 100
Caudal backflushing	1,2 m3 por ciclo	1 a 5 % del caudal total	100 a 200 m3/h	100 m3/h	182 m3/h
Bomba backflushing		incluida en el módulo	no posee	enviada suelta	enviada suelta
Material Cuerpo	Ac. Carbono Pintado	Ac. Carbono Pintado	Ac. Carbono Pintado		Ac. Carbono Pintado
Material filtro	Ac. Inox. 316L	Ac. Inox. 904L Duplex	Ac. Inox. 316L		Ac. Inox Super duplex 1.4410
Material tuberías	no provee	Ac. Galvanizado	no provee	no provee	no provee
Peso	1650 kg	1650 kg	1260 kg	2320 kg	1100 kg
<b>Módulo UV:</b>				<b>Módulo Electrolisis:</b>	
Cantidad	1	2	2	1 (en zona segura)	1
Dimensiones	950 x 927 x 950	2562 x 1150 x 859	734 x 842 x 1400	2900 x 2300 x 2370	1049 x 1915 x 2745
Material UV chamber	316L	316L / 254 SMO Inox	254 SMO Inox	Produce NaOCl a partir de un	CuNiFe
Material UV Manifold	no posee	Acero Galvanizado	no posee	0,5% del caudal de agua salada	Acero Galvanizado
Limpieza lámparas	automático (mecánico)	automático (mecánico)	automático (químico CIP)	No funciona con agua dulce	no posee
Peso	500 kg	760 kg	370 kg	3255 kg	918 kg
Montaje	vertical	horizontal o vertical	vertical	-	vertical
<b>Panel control:</b>				<b>Panel control:</b>	
Cantidad	1	2	1	1 (módulo) + 1 suelto	1
Dimensiones	1000 X 400 X 1700	1000x300x1000	650x270x1137		500x400x210
Long. Cable max.	-	long. Cable máx. 100 m	-		-
Peso	300 kg	75 kg	50 kg		19 kg
<b>Tableros UV</b>				<b>Módulo neutralizador:</b>	
Cantidad	2	4	2	1 (en zona segura)	7
Dimensiones	1000 / 2000 X 550 X 1700	1200x500x1960	1350x600x1945	1200 x 1485 x 1324	600x1500x600
Long. Cable max.	no indica	Long. Cable max. 100 m	Long. Cable max. 150 m	tanque + bomba dosif.	Long. Cable max. 25 m
Peso	500 / 800 kg	350 / 400 kg	430 kg	391 kg	193 kg

Fig.4: Cuadro comparativo 2 de marcas cotizadas

Otros componentes					
Panel control filtro	-	-	1 (en zona segura) 500x500x300	Sensor TRO (1) 650 x 380 x 1200	1 (Cerca del filtro) 500x500x210
Sensor box	-	-	-	Booster pumps (2 en zona segura) 280 x 247 x 812	3 (Menos de 2 m de los UV) 400x300x120
Backflush panel	-	-	-	Heat Exchanger (1 en zona segura) 1504 x 300 x 450	1 400x500x210
Backflush pump	no posee	1 incluida en modulo	no posee	1 810 x 350 x 482	1 500x1060x500
Flowmeter	1 (DN 350, L: ?)	1 (en el modulo UV)	1 (DN 300?, L: 500?)	1 (480 x 500)	1 (DN 400, L:600)
Flow control valve	no incluida (opcional)	incluida en modulo	incluida	Filtros p/ bombas booster (2)	1 (DN 400, L:1100)
Válvulas ppales.	no incluidas (opcional)	incluida en modulo	incluidas	380 x 286 x 500	incluidas
Ex interlock panel	-	1 (en zona segura) UVX Barrier box	-		1 (en zona segura) 500x500x210
Actuators panel	-	-	-		1 (en zona segura) 500x500x210
Módulo limpieza lámparas	no posee	no posee	1 (cerca de modulo UV) 740 x 870 x 1776		no posee
Panel control remoto	1 (opcional)	-	1 (opcional) 550 x 550 x 226		-

Fig.5: Cuadro comparativo 3 de marcas cotizadas

Observaciones:					
Montado en skid:	NO (elementos sueltos)	SI (Varios modulos)	NO (elementos sueltos)	SI (Varios modulos)	NO (elementos sueltos)
Incluye Container:	NO (opcional)	NO	NO (opcional)	NO	NO
Certificado EX:	Cert. Zona 1 (II 2G), IIC, T4 Emitido por DNV. Type approval del LR que acepta el cert. Del DNV	Cert. EX p zona 2 II	Zona 1 (II 2G), IIC, T4	Solo indica que son antiexplosivos los equipos de cubierta. No indica cert.	Cert. EX p zona 1, IIC, T3 Cert. EX p zona 1 mediante un sistema de inyeccion de Nitrogeno.
Certificado IMO / LR / USCG	Cert. Cumplimiento IMO MEPC 174(58) emitido por Ministerio transporte y rel. Maritimas de Korea. Y registros varios: B.V., Rina, etc. (No LR) USCG acepta el cert. Anterior como AMS, (provisorio) pero debe obtener el USCG Type approval cert.	Cert. Cumplimiento IMO MEPC 174(58) emitido por Ministerio Infraestructura de Holanda. para modelo AQ-1000-UV no UVX, ni para plano UV-T-006 USCG acepta el cert. Anterior como AMS, (provisorio) pero debe obtener el USCG Type approval cert.	En proceso de reaprobación por IMO para el nuevo modelo Pureballas 3.0 En proceso de aprobación por USCG Type aproval esperando que sea para 2014.	IMO basic/final approval (2011) LR GMDAD (general Machinery Design Appraisal Document) USCG AMS (provisorio)	Cert. Cumplimiento IMO MEPC 174(58) emitido por DNV para modelo OBS y OBS EX

Fig. 6: Cuadro comparativo 4 de marcas cotizadas

Precio	480000 u\$s + adic.	538000 u\$s (Ex-works)	350000 Euros		452000 Euros (VAT)
Precio U\$S (aprox.)	480000 u\$s + adic. (FOB)	538000 u\$s (Ex-works)	455000 u\$s (Ex-works)	480000 u\$s (CIF)	587600 u\$s
Opcional Container	80000 u\$s		195000 u\$s		
Los precios indicados son de carácter referencial, ya que algunas ofertas no están actualizadas.					
Plazo entrega	6 meses (ex - works)	6 meses (ex - works)	no indica	4,5 meses (ex - works)	6 meses (ex - works)

Fig. 7: Cuadro comparativo 5 de marcas cotizadas

Como resultado del análisis de equipos y mediante consultas con el Armador, se decidió seleccionar como más adecuado el equipo Samsung Purimar SP200. En términos de costo resulta mas barato que OPTIMARINE, WARTSILA y PANASIA ya que aunque el monto es el mismo en este ultimo se debe considerar los costos adicionales indicados. Si bien ALFA LAVAL resulta más económico se tienen en cuenta los factores restantes puestos en juego al momento de seleccionar.

Samsung es el único equipo cuya tecnología de tratamiento no es mediante lámparas UV, esto implica un gran cambio, ya que el método de lámparas UV consta de hacer circular toda la línea proveniente del sistema de lastre del buque por una serie de lámparas, que no solo son costosas en si mismas debido a su consumo energético, sino que se trata de tuberías de DN400, lo que resulta en un costo de instalación considerablemente mayor y una disposición de espacio mucho mas grande. Este sistema luego de pasar por las lámparas es conectado a un par adicional de bombas de lastre (booster pump – bombas de refuerzo) las cuales se corresponden con el DN de la tubería y la presión requerida, siendo notoriamente grandes y por lo tanto, costosas.

Pero cuando nos referimos al sistema de electrolisis y filtrado, se trata de un sistema que inyecta un compuesto en las tuberías del sistema de lastre, siendo el único requerimiento que la presión sea superior a la del sistema mismo para que no ocurra el proceso inverso, para lo que se utilizaran bombas de refuerzo cuyo caudal será de 0.5% del total lastrado, resultando mucho menos costosas que las necesarias para el sistema de tratamiento por lámparas UV. Solo se desviara la tuberías del sistema de lastre para la conexión de la unidad de filtrado cuyo recorrido resulta de todos modos, menor.

Otro punto de comparación resulta en las disposiciones de los equipos. En el sistema de Lámparas UV, todo el sistema de bombas de refuerzo y lámparas debe ser dispuesto en un espacio físico en común para llegar con las tuberías, siendo necesario el agregado de un cuarto de “planta de tratamiento de agua de lastre”. En el caso de la unidad de electrolisis y filtrado, se trata de un sistema modular, el cual puede distribuirse dentro del buque adoptando la mejor disposición según los recorridos de tuberías a realizar.

A su vez ofrece un plazo de entrega más corto que el resto de los equipos comparados, y cuenta con una certificación OMI de aprobación final desde 2011.

El caudal requerido es menor que la mayoría de los equipos y posee una baja pérdida de carga, su consumo energético no es tan elevado y a pesar de que resulta de grandes dimensiones, se trata de un buque de 47000 TN, con una eslora de 182,88 mts, una manga de 32,20 mts y puntal de 17,20 mts; por lo que esto no resulta un factor de gran importancia.

Como desventaja, requiere un tanque independiente de lastre y se deberá tener en cuenta la conexión de un calentador para temperaturas inferiores a 5° C.

Para un análisis mas detallado sobre las diferencias entre sistemas, se adjunta en el Anexo una cotización correspondiente a un equipo de tratamiento de agua de lastre mediante Lámparas UV enviado al ARS para el buque en estudio.

#### 4. REALIZACION DE ESQUEMA

Una vez seleccionado el equipo, se solicitó a la compañía un manual del mismo para determinar en base a las características de funcionamiento y dimensiones de los equipos que componen la unidad, los diámetros de cañerías y la ubicación en el buque.

El catálogo nos promueve una disposición esquemática (figura 3.1) de las distintas partes del equipo para poder tener una base que nos sirva para realizar el esquema según nuestro barco.

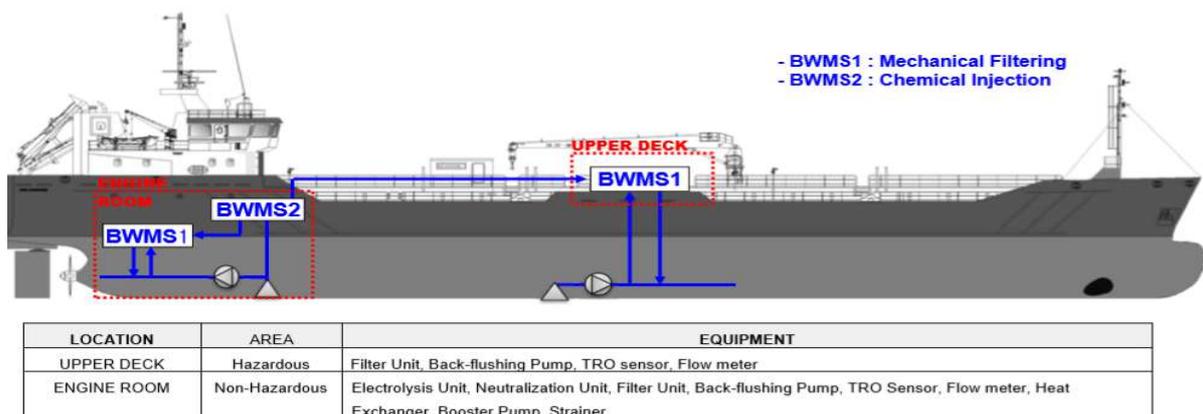


Fig.8: Diagrama de ubicación y componentes de la unidad en el buque. Imagen obtenida de [3]

Con todos los datos obtenidos, desarrollamos el cálculo de dimensión de tuberías para realizar el esquema.

En el manual se especifica que se tomara el 0.5% del caudal de agua de lastre para la unidad de electrolisis. Por lo que, si consideramos la condición más desfavorable (tanque vacío, lastrado completo):

Volumen de lastre del buque: 21028 m<sup>3</sup>.

Volumen de pique de proa: 669 m<sup>3</sup>.

Si la capacidad de lastrado es de 1100 m<sup>3</sup>/hs.

Consumo equivalente de la unidad de electrolisis: 0.5%

Q. equivalente = 1100x0.5%

Q. equivalente = 5.5 m<sup>3</sup>/hs.

El tiempo de llenado será:

Volumen/Caudal

$21028 \text{ [m}^3\text{]}/1100 \text{ [m}^3\text{/h]} = 19,12 \text{ hs.}$

El volumen de agua de mar utilizado por la unidad será:

Q. equivalente x tiempo de llenado

$5.5 \text{ [m}^3\text{/h]} \times 19.12 \text{ h} = 105.16 \text{ m}^3$

Como el volumen del tanque de pique de popa es de 669 m<sup>3</sup>, resulta ser solo una sexta parte del mismo la que se va a consumir por lo que no modifica las condiciones de estabilidad y operatividad del buque (el cual debe ir siempre con el APT lastrado para dar inclinación favorable a la hélice cuyo volumen de agua para desplazar será mayor en esta condición).

Para obtener el diámetro de tuberías, nos basamos en un método adoptado por la empresa, donde se tiene un cuadro (figura 3.2) de relaciones de velocidades/ caudales recomendados para cada diámetro, según el tipo de fluido de circulación.

Primero obtenemos el caudal en m<sup>3</sup>/seg.:

$$Q = 1100 \text{ [m}^3\text{/h]} \times 0.00027778 \text{ [h/seg.]}$$

$$Q = 0.3055 \text{ [m}^3\text{/seg.]}$$

Y entramos en la tabla. Tomaremos el valor de caudal más bajo (primer cuadro) para agua de mar.

DN/SISTEMA mm(pulg.)	VALOR RECOMENDADO		AGUA DE MAR		AGUA DULCE		ACEITE LUB.		DIESEL OIL		FUELE OIL	
	VELOCIDAD [m/s]	CAUDAL [m <sup>3</sup> /h]	APROXIMACIÓN	DESCARGA CONT.	APROXIMACIÓN	DESCARGA	APROXIMACIÓN	DESCARGA	APROXIMACIÓN	DESCARGA	APROXIMACIÓN	DESCARGA
32 (1¼")	0.8-1	1-1.2	1.3-1.5	1.3-1.5	0.4-0.6	0.8-1	0.7-0.9	0.9-1.1	0.3-0.5	0.4-0.6	0.3-0.5	0.4-0.6
	2.3-2.9	2.9-3.5	3.5-4.3	3.5-4.3	1.2-1.7	2.3-2.9	2-2.6	2.6-3.2	0.9-1.5	1.2-1.7	0.9-1.5	1.2-1.7
40 (1½")	1-1.2	1.2-1.4	1.4-1.7	1.4-1.7	0.5-0.7	1-1.2	0.8-1	1-1.2	0.3-0.5	0.5-0.7	0.3-0.5	0.5-0.7
	4.5-5.4	5.4-6.3	6.3-7.7	6.3-7.7	2.3-3.2	4.5-5.4	3.6-4.5	4.5-5.4	1.4-2.3	2.3-3.2	1.4-2.3	2.3-3.2
50 (2")	1.1-1.3	1.3-1.5	1.6-1.9	1.6-1.9	0.6-0.8	1.2-1.4	0.9-1.1	1.2-1.3	0.3-0.5	0.6-0.8	0.3-0.5	0.6-0.8
	7.7-9.1	9.1-10.5	11-13.5	11-13.5	4.2-5.6	8.1-9.8	6.3-7.7	7.7-9.1	2.1-3.5	4.2-5.6	2.1-3.5	4.2-5.6
65 (2½")	1.3-1.5	1.5-1.7	1.8-2.1	1.8-2.1	0.6-0.8	1.3-1.5	1-1.2	1.2-1.4	0.4-0.6	0.7-0.9	0.4-0.6	0.7-0.9
	15.5-18	18-20	22-25	22-25	7.2-9.6	15.5-18	12-14.5	14.5-17	4.6-7.2	8.4-10.8	4.6-7.2	8.4-10.8
80 (3")	1.4-1.6	1.6-1.8	1.9-2.2	1.9-2.2	0.7-0.9	1.4-1.6	1.1-1.3	1.3-1.5	0.4-0.6	0.8-1	0.4-0.6	0.8-1
	25-29	29-33	34-40	34-40	13-16	25-29	20-24	24-27	7.2-10.9	14.5-18	7.2-10.9	14.5-18
100 (4")	1.5-1.7	1.8-2	2-2.3	2-2.3	0.7-0.9	1.4-1.6	1.2-1.4	1.4-1.6	0.5-0.7	0.3-1.1	0.5-0.7	0.3-1.1
	42-48	51-57	57-65	57-65	20-25	40-45	34-40	40-45	14-20	25-31	14-20	25-31
125 (5")	1.6-1.8	1.9-2.1	2.1-2.4	2.1-2.4	0.7-0.9	1.4-1.6	1.3-1.5	1.5-1.7	0.6-0.8	1-1.2	0.6-0.8	1-1.2
	71-79	84-93	93-106	93-106	31-40	63-71	57-66	66-75	26-35	44-53	26-35	44-53
150 (6")	1.7-1.9	2-2.2	2.2-2.5	2.2-2.5	0.8-1	1.5-1.7	1.3-1.5	1.5-1.7	0.6-0.8	1-1.2	0.6-0.8	1-1.2
	108-121	127-140	140-159	140-159	51-64	95-108	83-95	95-108	38-51	64-76	38-51	64-76
200 (8")	1.8-2	2.1-2.3	2.2-2.4	2.2-2.4	0.8-1	1.5-1.7	1.4-1.6	1.6-1.9				
	203-226	237-260	271-294	271-294	90-113	189-192	169-192					
250 (10")	1.9-2.1	2.2-2.4	2.5-2.7	2.5-2.7	0.9-1.1	1.6-1.8						
	335-370	388-424	441-476	441-476	159-194	282-318						
300 (12")	1.9-2.1	2.3-2.5	2.5-2.7	2.5-2.7	1-1.2	1.7-1.9						
	484-535	585-636	636-687	636-687	254-306	432-484						

Fig.9: Tabla de diámetros según tipo de fluido, velocidad y caudal

En este caso la velocidad recomendada en (m/s) es de 0,8 a 1 para aspiración y de 1 a 1,2 para descarga, pero cabe aclarar que, debido a que el caudal es menor al indicado en la misma se deberá considerar un valor mayor a este ya que se trata de agua de mar y velocidades muy bajas provocarían una acumulación de sedimentos el cual, a corto o mediano plazo generaría una obstrucción de las tuberías.

Por otro lado, este valor de velocidad tampoco debe sobredimensionarse porque en tal caso las velocidades fuertes provocarían erosión en el interior de la tubería al impactar violentamente siendo que la misma posee arena, sedimentos y las propias sales que darían lugar a una disminución del espesor de la tubería.

Tomaremos entonces el primer valor DN32 Sch. 80, trabajando bajo Norma ANSI B16.5 de dimensionado de tuberías, cuyo diámetro interior ( $\varnothing_i$ ) es igual a 32,4 mm y espesor 4,9 mm; y verificaremos el cálculo de la velocidad:

Si  $Q$  (caudal) = velocidad x Área

Y el Área =  $\pi \times (\varnothing^2/4)$

$A = \pi \times (0.000256 \text{ m}^2)$

$A = 0.000804 \text{ m}^2$

Entonces despejando de la ecuación del caudal podemos obtener la velocidad:

$v = 5.5 \text{ [m}^3/\text{h]}/0.000804 \text{ [m}^2]$

$v = 6840,796 \text{ [m/h]} / 3600 \text{ [h/s]}$

$v = 1.89 \text{ m/s}$

La velocidad verifica ya que resulta mayor a la recomendada, pero no lo suficientemente elevada como para ocasionar problemas de erosión y una pérdida de carga excesiva.

Entonces realizaremos los recorridos de tuberías con un diámetro nominal DN32 Sch.80, S/ Norma ANSI B16.5.

Habiendo determinado todos los valores, ya estamos en condiciones de realizar el esquema. En la realización del mismo se han tenido en cuenta las condiciones dadas por el proveedor del equipo. Se añadieron los filtros tipo "Y" a las bombas Booster, se colocaron válvulas esclusa en las interconexiones de equipos, y válvulas globo de retención y cierre en los puntos de mando (salida de unidades).

Las tuberías de acero ubicadas en el Doble Fondo del buque serán pintadas de acuerdo a las especificaciones de la IMO-PSPC para recubrimiento a la abrasión, agua de mar y combustibles. Ver Anexo.

Debido a que en este buque las condiciones de navegación son con el tanque de pique de Popa lastrado de manera completa en todo momento, las recomendaciones e indicaciones acerca del tratamiento de agua de lastre proveniente del mismo serán desestimadas.

Las líneas de lastre provenientes del Doble Fondo y que conectan con las bombas de lastre de cada banda, son, por requerimiento del Armador de DN400 y realizadas en fibra de vidrio según Norma ASTM D2310. En Cubierta Principal deberán ser de Acero según Norma ASTM A53. Las válvulas localizadas en tales tuberías serán mariposa tipo waffer.

Debido a que las conexiones de las unidades ubicadas en Sala de Máquinas luego deben llegar hasta el tanque de lastre Nro.5 para conectar con las tuberías provenientes de la Unidad de Filtrado, los mismos recorren por el Doble Fondo, gran parte de la longitud del barco, y siendo una zona sometida a grandes esfuerzos (deformaciones), se han realizado liras de expansión entre las bulárcamas para evitar la rotura de las mismas. Para controles de puerto, se dispuso una válvula de muestreo en la salida de la unidad de filtrado.

## **5. UBICACIÓN Y POSICIONAMIENTO:**

En función del esquema realizado y la información brindada por Samsung sobre los equipos, vamos a modelarlos en la maqueta virtual del software y luego posicionarlos en las zonas determinadas por esquema para luego poder generar las tuberías y emitir los planos.

Como he mencionado anteriormente el Sistema CAD-CAM que se utiliza en Astillero es un software llamado FORAN MANAGER, del cual contamos con la versión 60R 3.0; el mismo posee distintos módulos de trabajo definidos en función de lo que se deba hacer. En este caso ingresaremos en el modulo *FDEFIN* seleccionando la construcción en la cual se desea trabajar (El buque en estudio se denomina Construcción 80).

Cuando ingresamos en el modulo, el programa nos pide seleccionar la modalidad de trabajo, existen dos opciones, definición de modelos de librería y estándares de armamento. La primera hace referencia a la creación de nuevos modelos para luego tenerlos en la librería de equipos a cargar en la maqueta, y la segunda se utiliza para determinar a qué sistema y zona pertenece el equipo modelado y darle nombre, ya que cada modelo es único y no puede utilizarse fuera de la zona en que está definido. Seleccionamos el modulo de definición.

Una vez dentro de él, comenzamos a crear el equipo deseado, para ello tenemos las herramientas mostradas en la figura 10, las cuales son formas predeterminadas y parametrizadas dándoles las medidas que uno desee.

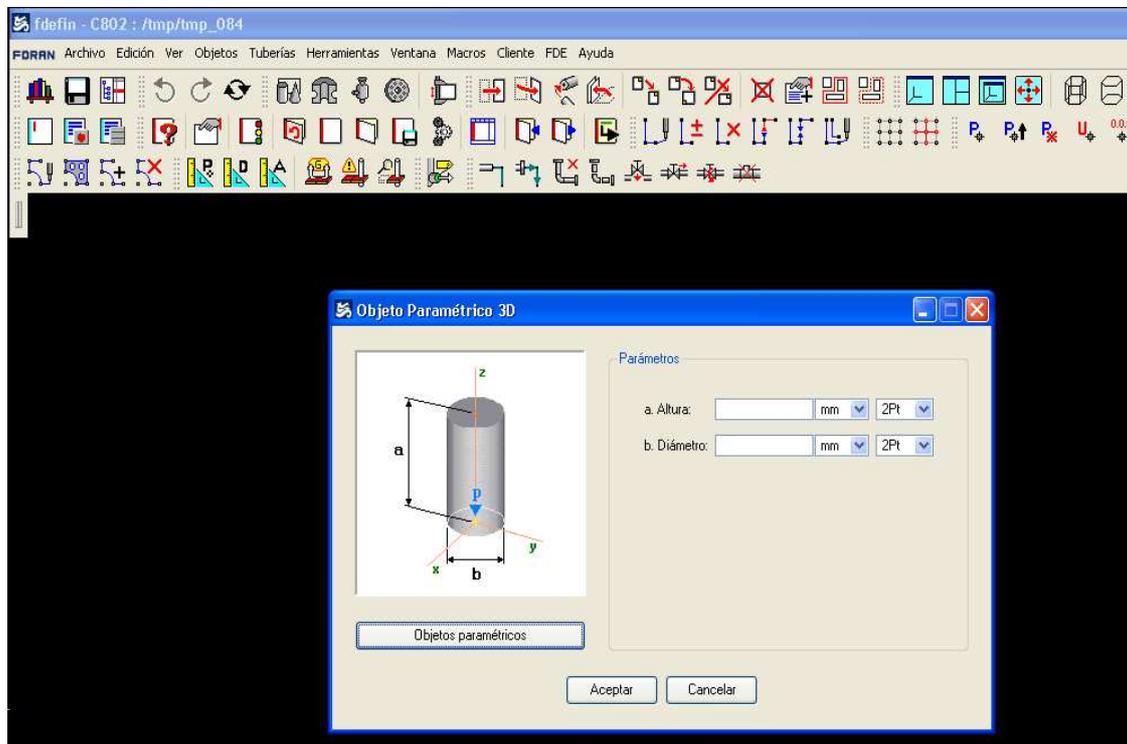


Fig.10: Selección de geometrías para modelar

Una vez obtenido el diseño final, se puede dar colores diferentes para facilitar la visualización de las partes. En la figura 11 se muestra el equipo de unidad de filtrado terminado.

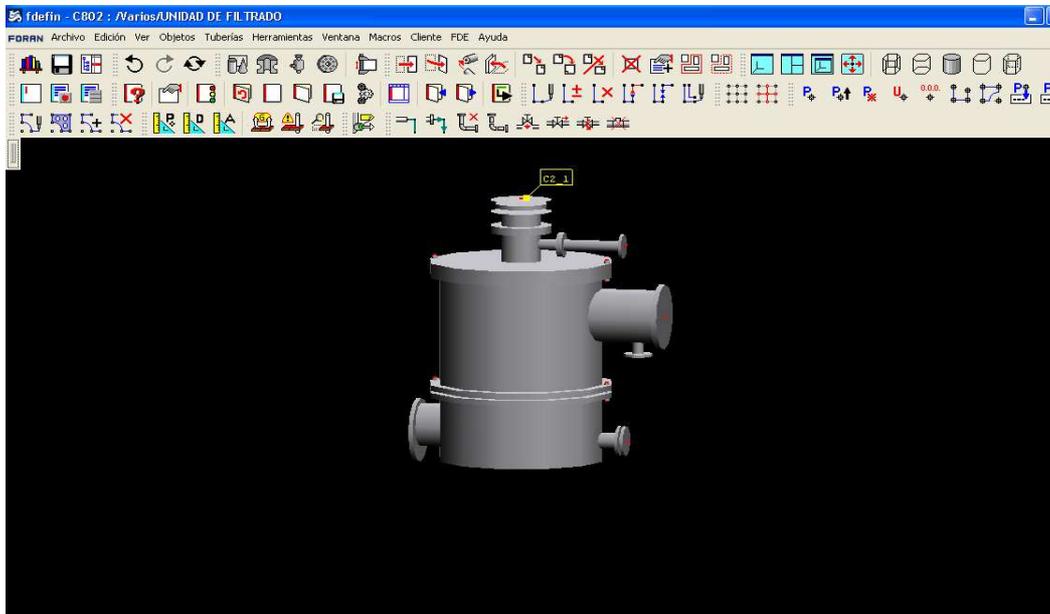


Fig.11: Unidad de filtrado modelada

Ahora debemos guardar el modelo; se selecciona una librería, que es la biblioteca en la cual se busca luego cuando se ingresa en otro modo, y se le da un nombre, figura 12.

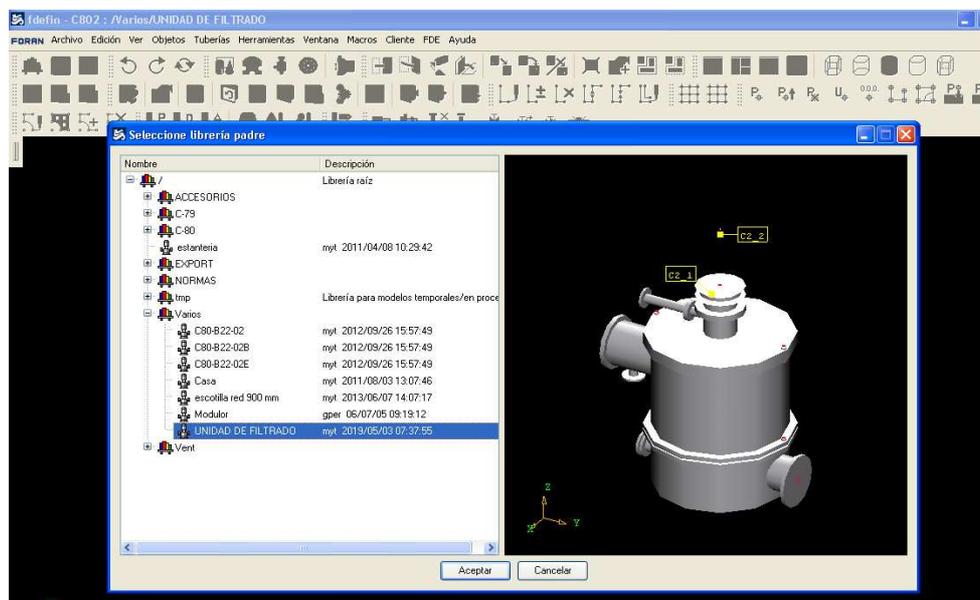


Fig.12: Método de guardado del modelo

Aquí ya se encuentra el equipo modelado y definido. Luego de hacer lo mismo con todos los equipos se pasa a otro modo del programa donde se deberán posicionar para luego generar los tendidos de cañerías.

Para posicionar cada equipo en la zona determinada ingresamos al programa de maqueta electrónica, seleccionando el mismo buque, pero esta vez bajo el módulo “FPIPE”, el módulo de tuberías de foran. Cuando el sistema ingresa ya podemos cargar y posicionar los equipos sin tener que ingresar el modo de trabajo.

Para tener referencia exacta de donde ubicar los modelos, primero tenemos que cargar la estructura, líneas y equipos ya existentes del buque; este paso siempre debe realizarse antes de operar en una zona ya que si no cargamos la totalidad de componentes existentes podríamos estar superponiendo elementos en el barco virtual y esto resultaría un gran problema en el barco real.

Una vez cargada toda la zona con todos los equipos y elementos que posee, vamos a leer el equipo para posicionarlo, como se muestra en la figura 13.



Fig.13: Primer paso de posicionamiento de un modelo nuevo en la maqueta

Al seleccionar esta opción se abre una ventana en la que nos muestra las opciones de librerías de datos de la cual queremos tomar el equipo. Seleccionamos según la referencia de carga cuando modelamos los mismos, y hacemos clic en el equipo y luego la opción posicionar. Aquí es donde nos basamos en todo lo cargado anteriormente, incluyendo las líneas de referencia.

En la figura 14 se puede ver el equipo ya posicionado.

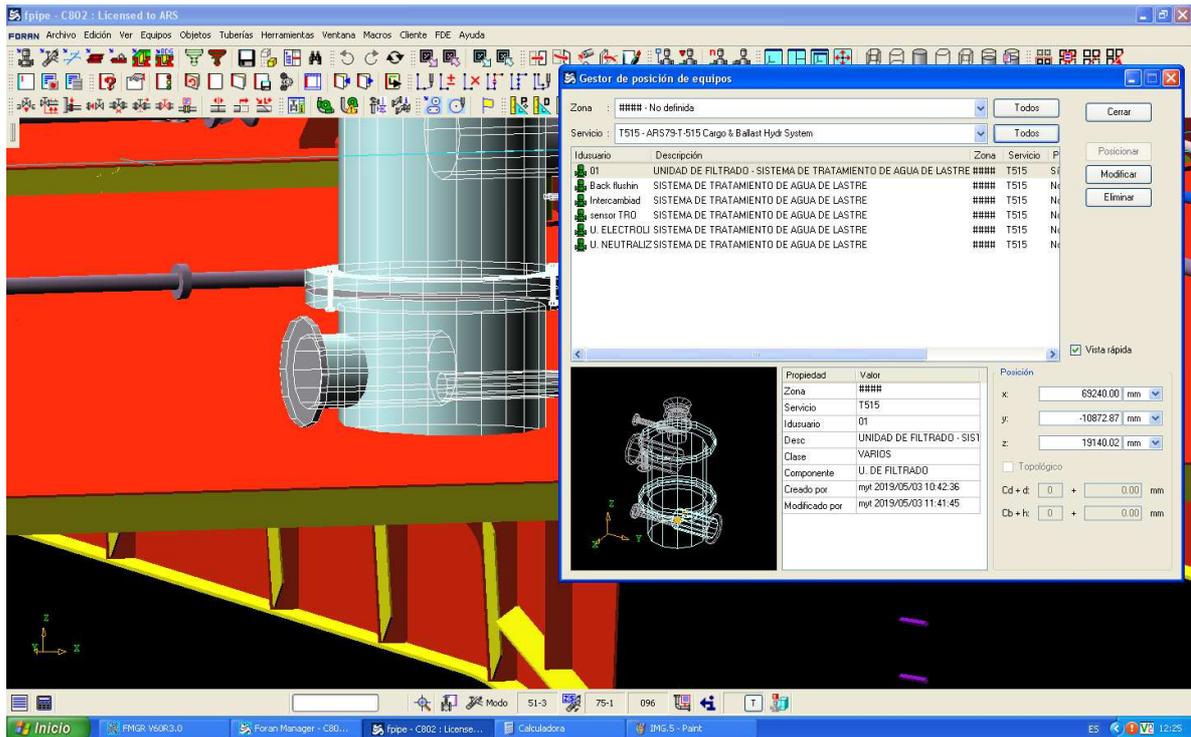


Fig.14: Cambio de variables para definir posición

En las figuras 15 y 16 se muestran los equipos instalados en sala de máquinas y en cubierta principal, tanque número 5.

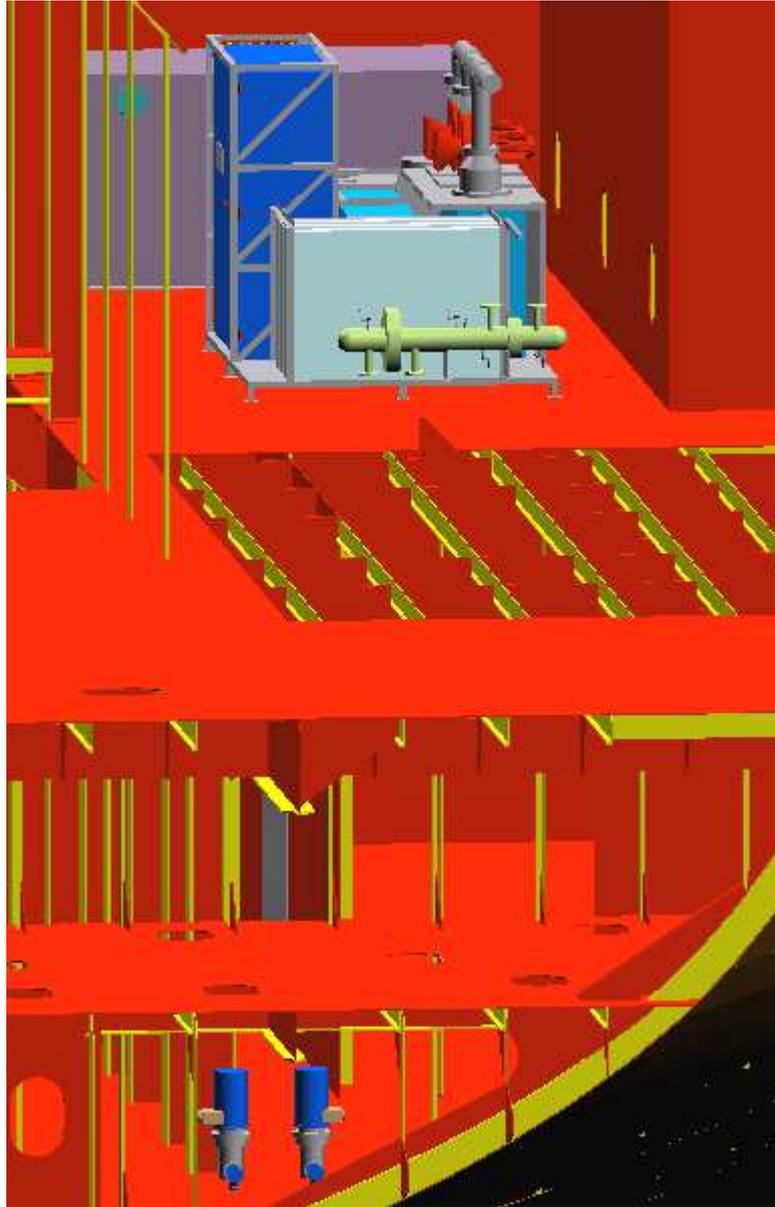


Fig.15: Unidad del equipo de tratamiento de lastre en su ubicación de la maqueta (Sala de Máquinas). De izquierda a derecha, el intercambiador de calor (en verde), la unidad de electrolisis (gris y azul) y la unidad de neutralización (gris).

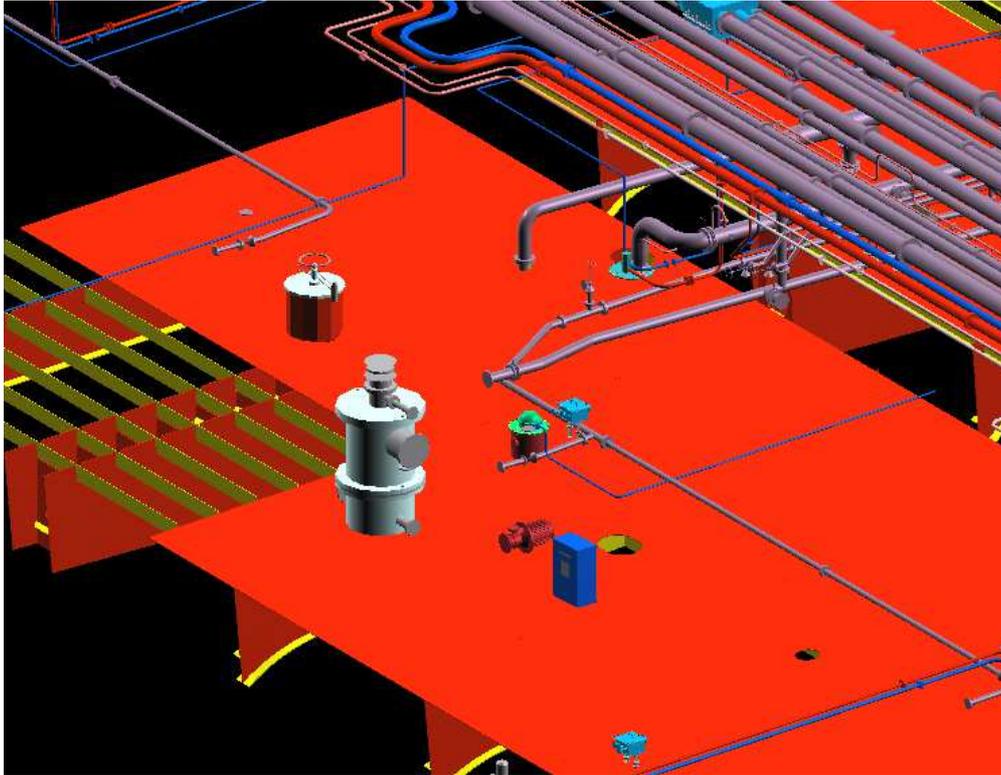


Fig.16: Unidades del equipo de tratamiento en su ubicación en la maqueta (Cta Ppal). De izquierda a derecha, la unidad de filtrado (celeste), la bomba de recirculación de flujo (rojo) y el sensor TRO (azul).

## 6. GENERAR CAÑERÍAS:

Ahora que ya hemos realizado el modelado y posicionamiento de equipos, estamos en condiciones de comenzar con el tendido de tuberías.

Partimos ingresando a la maqueta electrónica dentro del modo “fpipe” y seleccionamos la zona y servicio en que se va a trabajar. Luego vamos a la opción mostrada en la figura 17 “crear poligonal auxiliar”.

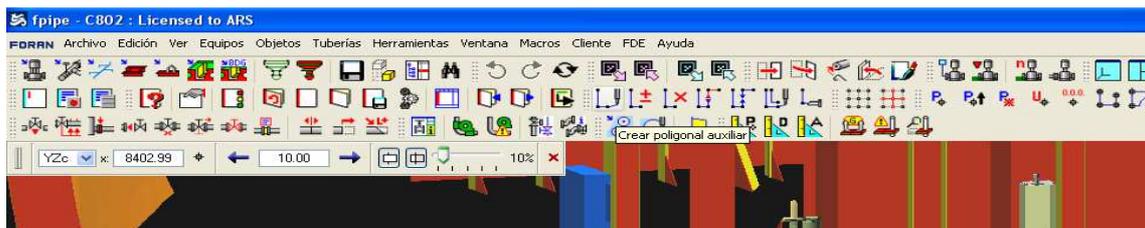


Fig.17: Crear poligonal en maqueta

Aquí se despliega un cuadro que nos da distintas opciones de referencia para tomar el primer punto de la línea. Seleccionamos la referencia más adecuada según el equipo o línea de la cual deriva y luego vamos agregando y modificando puntos en función del recorrido deseado. Una vez logrado, damos aceptar a la función y nos genera la poligonal como muestra la figura 18.

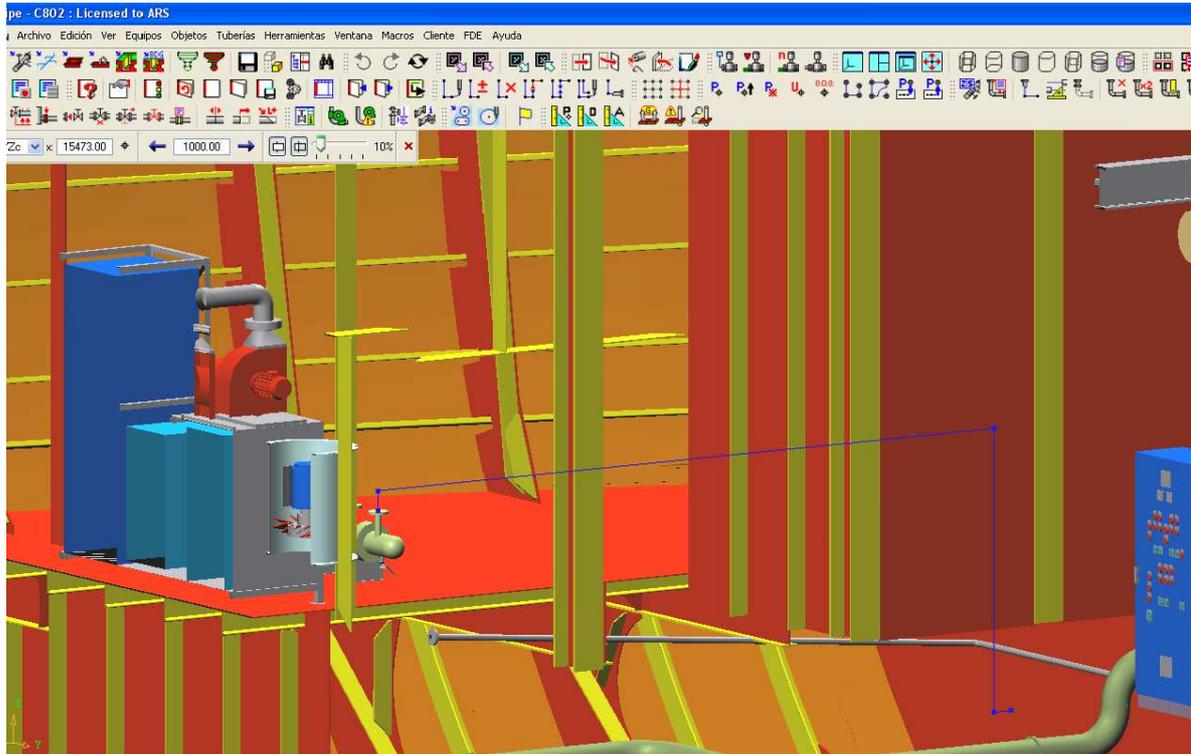


Fig.18: Poligonal creada

Con base a esta poligonal, seleccionamos la opción "crear nuevo tramo por poligonal" y se despliega el cuadro de la figura 19.

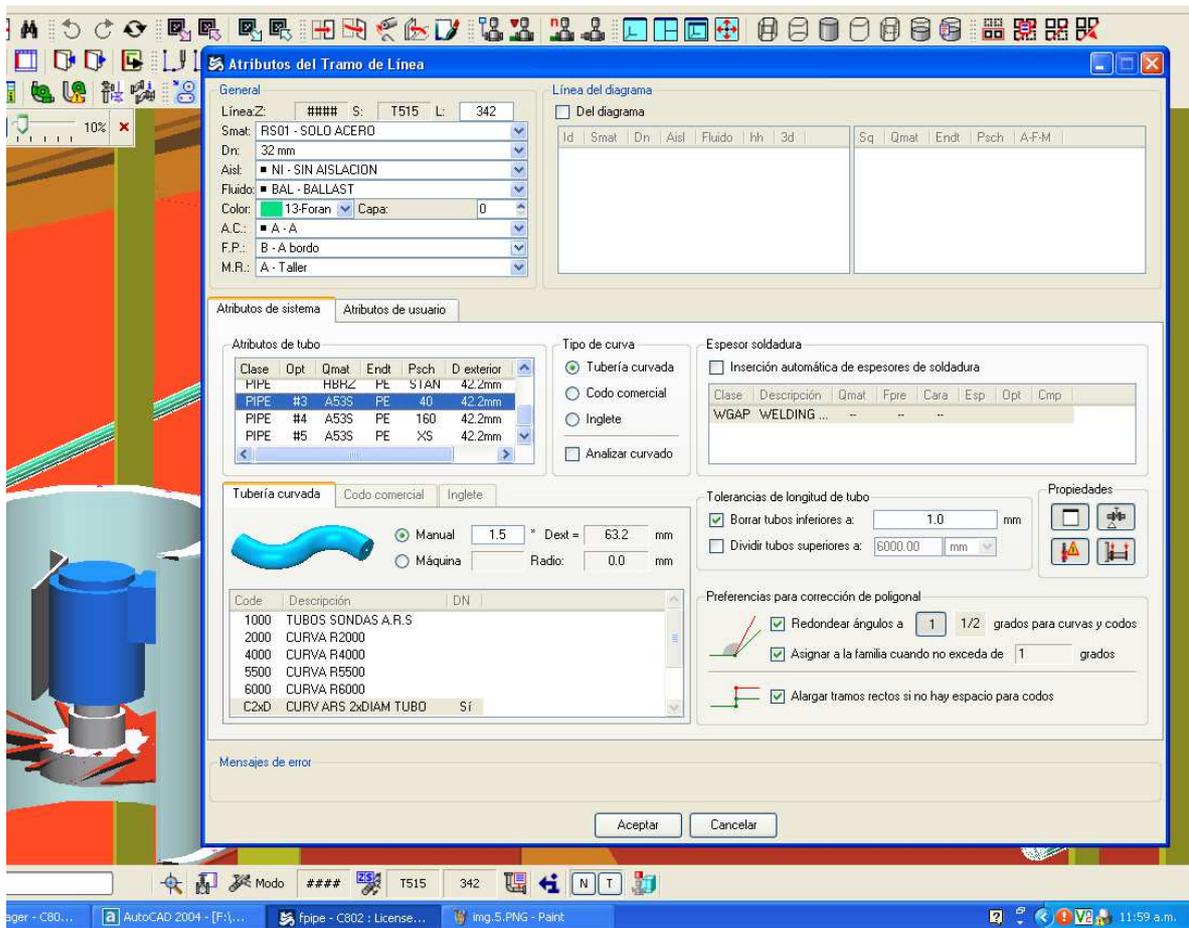


Fig.19: Edición de atributos de tubería

En este cuadro debemos introducir todos los datos de la tubería, diámetro, número de identificación de la línea, material, aislación, servicio, Schedule y color (para identificación).

Luego aceptamos y se genera la tubería alrededor de la poligonal realizada. Ahora podremos insertarle los accesorios seleccionando cada elemento en el cual se desea agregar. En la figura 20 se muestra el cuadro de selección de accesorios.

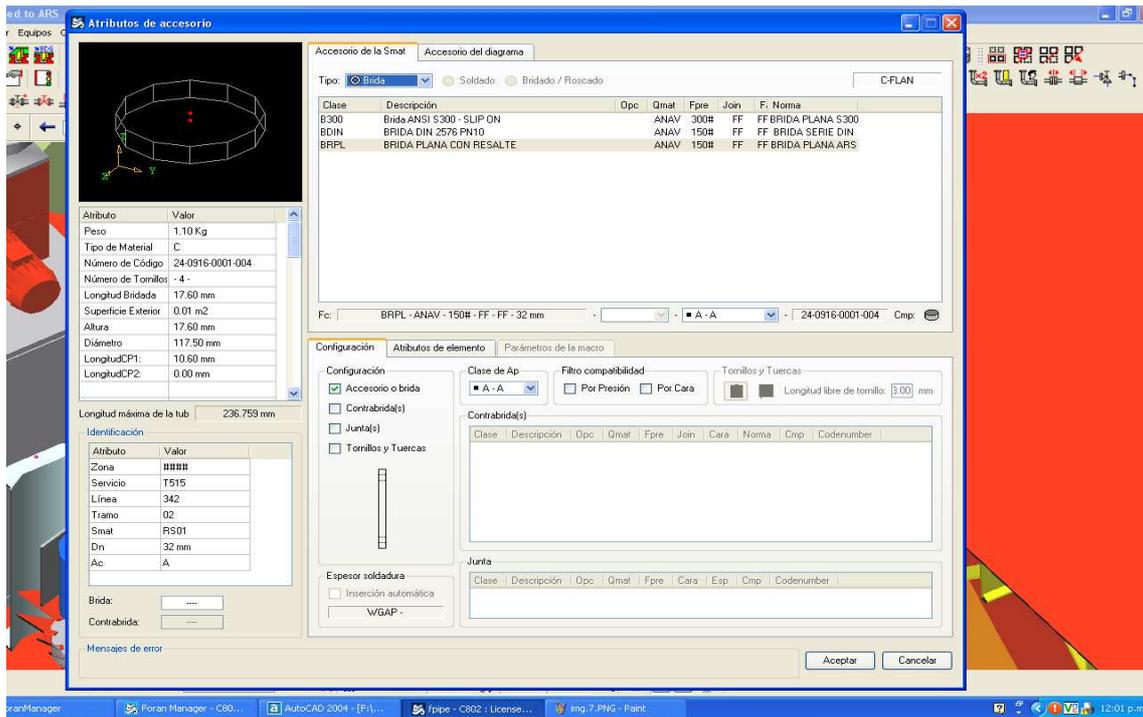


Fig.20: Selección de accesorio de la librería

Una vez elegido, designamos la distancia a un punto conocido de la tubería y le damos el posicionamiento en ella. Al final de cada línea creada debemos guardar los cambios.

### MAQUETA EN ESTADO FINAL:

Figura 21 Main Deck (Cubierta principal)

Figura 22 Engine Room (Sala de máquinas)

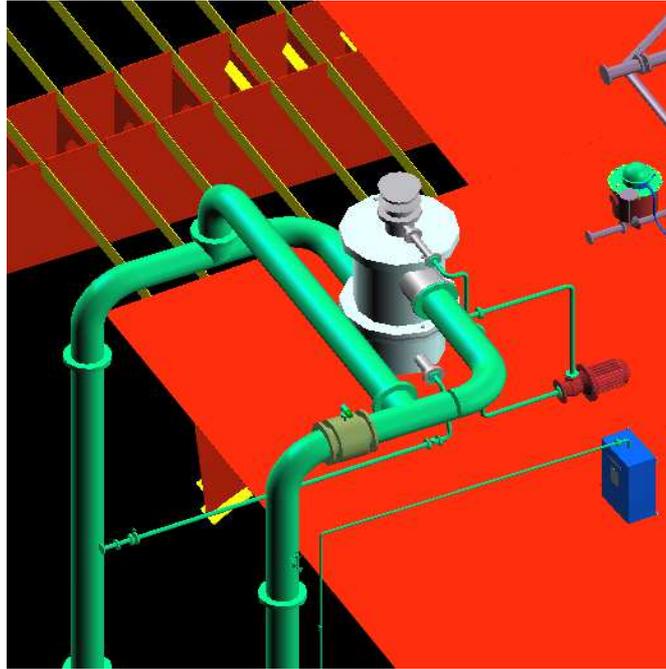


Fig.21: Maqueta completa en Cubierta Principal

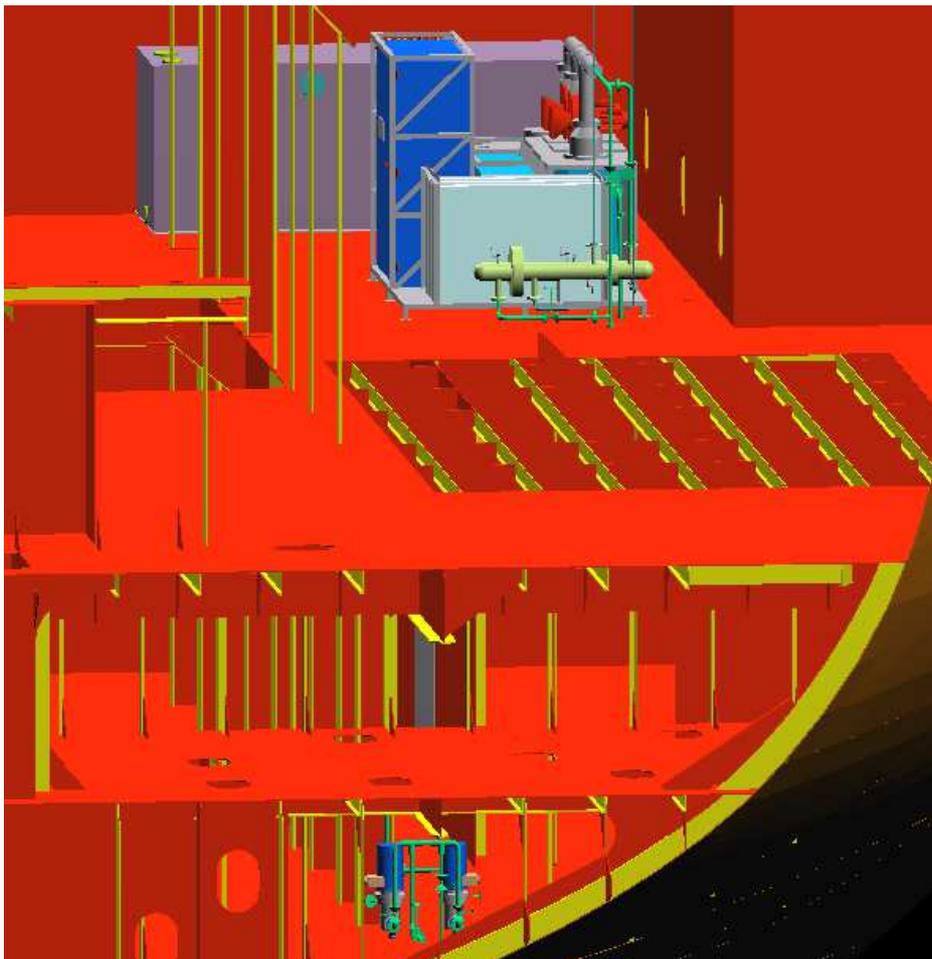


Fig.22: Maqueta completa en Sala de Máquinas

Ya estamos en condiciones de realizar los isométricos. Para ello ingresamos a la maqueta en el modo “FPIPE” y luego seleccionamos el modo de trabajo “SPOOLS E ISOMÉTRICAS DE TUBERIAS”. Dentro de este modulo cargaremos las tuberías según zona y servicio y vamos a la opción “definir spool”.

### Generación de Isométricos:

Aquí el proceso consta de seleccionar cada tramo teniendo en cuenta el orden de montaje del recorrido; una vez identificado el punto inicial comenzamos a seleccionar. Se desplegará el cuadro de la siguiente figura, donde se muestra el tramo seleccionado, una vez de acuerdo con la selección; cliqueamos “definir spool”. Ahora el programa nos dará las opciones de elementos dentro del spool y su indicación, (la cual se puede modificar) y por último guardaremos los cambios.

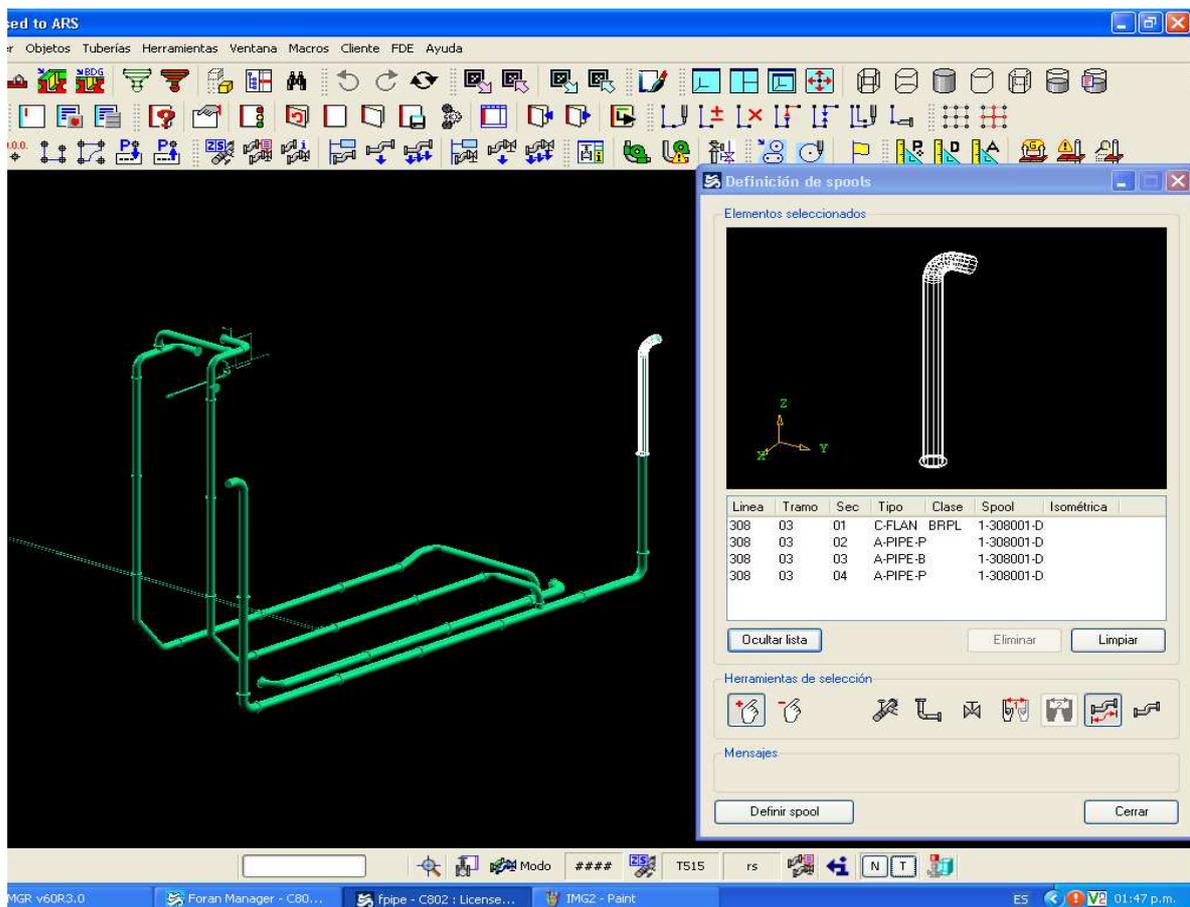


Fig.23: Selección de tramo a crear Spool

- Creación de isométricos a partir de los spools generados:

Para crear los isométricos (planos constructivos de los tramos de tuberías) definitivos que se proporcionan a taller para la fabricación, ingresaremos al programa en un modo diferente denominado "ISOM". Aquí el programa nos muestra una plataforma diferente a la utilizada hasta el momento, dentro de ella debemos seleccionar el comando "definir isogrupo" que hace referencia a la selección de una zona y servicio de la cual se quiere obtener los isométricos a partir de los spools generados.

Luego de elegir nuestra zona y servicio, se cargan todos los spools existentes en el sistema y debemos adoptar la opción "generar un spool".

Aquí como vemos en la figura 24 tendremos todos los spool que ya generamos, seleccionamos de a uno y automáticamente el programa genera el isométrico (figura 25).

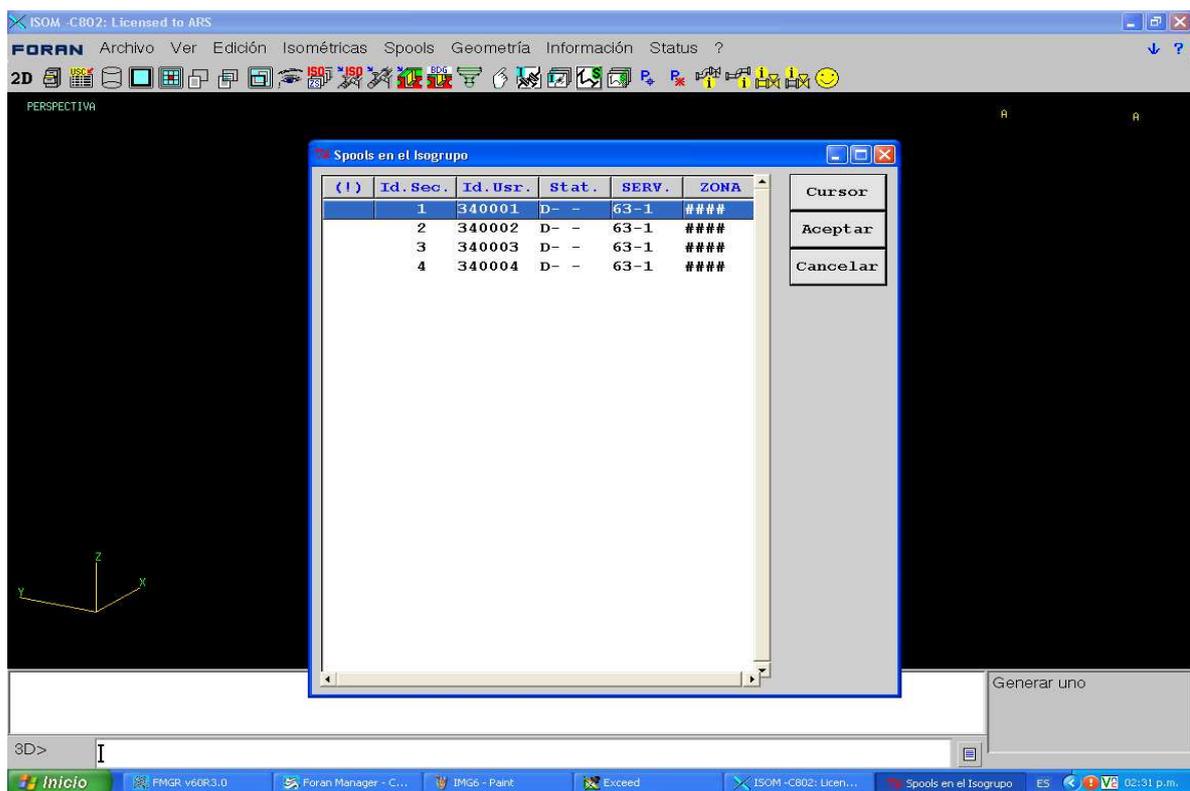


Fig.24: Listado de Spools existentes para la zona y servicio elegida



## **7. REALIZACIÓN DEL PLANIFICADO:**

Para comenzar la etapa de planificado debemos exportar lo realizado en la maqueta virtual del Software a un modelo 2D, en el cual podremos editar, acotar y realizar los soportes de las tuberías. En base a los planos ya existentes de sistema de lastrado, agregamos las tuberías y equipos correspondientes al sistema de tratamiento de agua de lastre.

Aquí tendremos en cuenta los conceptos adquiridos y estudiados en los puntos anteriores para realizar la disposición más favorable respetando el esquema.

Partiendo de Sala de Máquinas, como hemos visto que las bombas de refuerzo (BOOSTER PUMP) no son de tipo auto-cebante, para evitar inconvenientes de cavitación se colocarán en la plataforma inferior, de modo tal que, por más que el buque se encuentre deslastrado, su ANPA será el mínimo requerido para evitar tal fenómeno. Luego por medio de una tubería llegamos a la plataforma superior donde se ubicaron las unidades de electrólisis y neutralizadora en conjunto con el intercambiador de calor.

A la salida de las unidades bajamos hasta el doble fondo, ya que no es conveniente perforar los tanques de combustible, para poder acceder al tanque de lastre Nro.5 donde se asciende por la banda a la unidad de filtrado en Cubierta Principal.

Para la soportería de las tuberías debemos tener en cuenta las distancias a puntos fijos. En Cubierta Principal los recorridos realizados son cortos por lo que no requieren soportes. En los tramos verticales y horizontales que llevan de Cubierta a Doble Fondo, se colocaran soportes simples según plano. En el Doble Fondo a las tuberías DN32 se las soportará mediante soportes dobles (ambas tuberías juntas), en la tubería DN25 correspondiente al sensor TRO y los tramos de tubería unitarios DN32 se colocaran soportes simples todos ellos según Norma ARS 3-07-01.

Para mayor comprensión se adjuntan en el Anexo ambos planos constructivos de soportes.

## 8. CONCLUSIONES

Desde el planteo del problema existente en el buque en construcción en el Astillero Río Santiago, se presentaron grandes desafíos para alcanzar la solución considerada más apropiada para el caso.

Una vez estudiado el campo legal que determina los nuevos requerimientos de seguridad Ambiental para navegación en aguas abiertas, y con los conocimientos adquiridos en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial, la Gerencia Técnica hizo un pedido de cotizaciones de equipos para tratamientos de Agua de Lastre y en base a esta información brindada por los diferentes proveedores, evalué los distintos métodos existentes y combinaciones de uso en conjunto con sus características, ventajas y desventajas; para poder tomar una decisión.

Gracias a los conocimientos obtenidos en materias tales como Física, Química, Química Aplicada, Mecánica de los Fluidos y Economía elegí el método mas adecuado para el buque en función de sus condiciones de trabajo, costos y potencia consumida.

Habiendo resuelto la selección del equipo, comenzamos a realizar las tareas que nos competen para lograr la instalación y puesta en marcha del equipo. Trabajando en conjunto con mi Supervisor de campo, comenzamos a definir los puntos principales para la elaboración del esquema. Aquí han sido fundamentales los conceptos vistos en Instalaciones Industriales y Termodinámica.

Una vez logrado el esquema, comenzó la etapa de ingeniería de detalle donde, mediante el conocimiento acerca de Sistemas CAD-CAM, se pudo trabajar sobre un software de modelado, y utilizando criterios fundamentales de Mecánica de los Fluidos y Diseño Mecánico de Cañerías se determinaron los recorridos, conexiones y accesorios necesarios. Completando el proyecto satisfactoriamente; aprobación mediante, comencé la elaboración de los planos, se aplicaron conocimientos de Diseño Mecánico y Fundamentos de informática, se aplicaron Sistemas de control y medidas de mantenimiento preventivo, trabajando siempre bajo Normas Aplicadas, tanto de materiales como de procesos y de formato de planos.

Los objetivos fueron alcanzados logrando la incorporación del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre a un buque ya existente y avanzado en su fabricación (lo cual requirió mucha mas precisión en las decisiones a tomar), se obtuvieron los planos e isométricos para la construcción y posicionamiento de todos los módulos y tuberías, acompañado del listado de materiales para su fabricación.

## **9. BIBLIOGRAFIA**

**1. PREFECTURA NAVAL ARGENTINA SITIO WEB**  
(<https://argentina.gob.ar/prefecturanaval>)

**2. LLOYD'S REGISTER**

**3. ASTILLERO RIO SANTIAGO**

**4. ABS Ballast Water Treatment Advisory 2014**

**5. COTIZACION PROVEEDORES DE EQUIPOS**

**6. MANUAL SAMSUNG PURIMAR**

**7. CITAS:**

[1] ABS Ballast Water Treatment Advisory 2014. Capitulo 2: BTW TECHNOLOGIES, Página 10. Disponible en [www.eagle.org](http://www.eagle.org)

[2] ABS Ballast Water Treatment Advisory 2014. Capitulo 2: BTW TECHNOLOGIES, Página 11. Disponible en [www.eagle.org](http://www.eagle.org)

[3] Samsung Heavy Industries, Machinery and Electric System Team (Cotización). Capítulo 4.2.4: Installation Scheme, Página 17.

## 10. ANEXO:

- **LLOYD'S REGISTER:**

### PARTE 5 – MAQUINAS PRINCIPALES Y AUXILIARES

#### CAPITULO 13 –SISTEMAS DE TUBERÍAS - SECCION 11: Sistema de lastre

##### 11.1 Arreglos stand-by para bombeo de lastre

11.1.1 Cuando se requiera lastre / deslastre para operaciones de barco o para fines comerciales, se deben proporcionar acuerdos de bombeo de lastre de reserva, véanse también 6.2.1 y Ch 15,2.4.4.

##### 11.2 Sistemas integrados de cargamento y lastre.

11.2.1 Cuando los sistemas de lastre y cargamento comparten las fuentes de alimentación y / o los sistemas de ingeniería de control, se aplican los requisitos adicionales de esta sub-sección.

11.2.2 Un fallo es no impedir el funcionamiento del sistema de lastre por otros medios.

11.2.3 Los controles para detener el sistema de cargamento, incluidos los controles normales y las paradas de emergencia y de seguridad, no deben impedir el funcionamiento del sistema de lastre.

##### 11.3 Instalaciones de sistemas de tratamiento de agua de lastre.

11.3.1 La falla de un sistema de tratamiento de agua de lastre no debe perjudicar o restringir las operaciones de lastre o deslastre.

11.3.2 La falla de un sistema de tratamiento de agua de lastre no debe afectar ni restringir ningún otro sistema esencial como se define en Pt 6, Capítulo 2,1.5.

11.3.3 Los sistemas de tratamiento de agua de lastre deben instalarse en una disposición de by-pass, diseñada para garantizar que el sistema de tratamiento se pueda aislar de manera eficiente del sistema de agua de lastre sin perjudicar el flujo de agua de lastre.

11.3.4 El trabajo en tuberías asociado con las unidades de sistemas de tratamiento de agua de lastre debe cumplir con los requisitos de la Tabla 12.5.3 en el Capítulo 12.

11.3.5 Las válvulas deben cumplir con los requisitos de Ch 12,6.

11.3.6 Todos los equipos eléctricos que forman parte de las unidades de tratamiento de agua de lastre deben cumplir los requisitos aplicables de Pt 6, Ch2. Las áreas peligrosas asociadas con las instalaciones del sistema de tratamiento de agua de lastre se deben determinar de acuerdo con los requisitos de Pt6, Ch2, 14.

11.3.7 Cualquier penetración de la cubierta y el mamparo debe cumplir con los requisitos de la Sección 1.

11.3.8 Los arreglos para transferir agua de lastre de áreas no peligrosas a áreas peligrosas solo se permiten cuando:

- No hay suministro de agua de lastre desde áreas peligrosas a áreas no peligrosas.
- El agua de lastre del área no peligrosa se descarga a un área peligrosa con la tubería provista con dos válvulas de retención instaladas en serie.
- Todas las penetraciones de tuberías desde el área no peligrosa hasta el área peligrosa se llevan por encima del nivel de la cubierta principal.
- No se deben penetrar los mamparos de la sala de máquinas y de bombeo.

#### **En referencia a los capítulos mencionados**

##### **1.CH15, 2.4.4:**

2.4 Drenaje de tanques de lastre y espacios vacíos dentro del rango de los tanques de carga:

2.4.4 La tubería de lastre no debe pasar por los tanques de cargamento y no será conectada a la tubería de cargamento. Sin embargo, se pueden tomar medidas para la descarga de emergencia del lastre de agua por medio de una conexión de carrete portátil a una bomba de cargamento y, cuando esté dispuesta, se instalará una válvula de retención en la succión de lastre de la bomba de aceite de carga.

##### **2.CH12, 6.1:**

#### **6.1 Requerimientos de diseño**

6.1.1 El diseño, la construcción y la capacidad operación de las válvulas debe ser conforme a las Normas Internacionales o Nacionales pertinentes para el sistema de tuberías. Si las válvulas no son conforme a una norma aceptable, es necesario suministrar información para consideración. En donde se instalen las válvulas, es necesario cumplir con los requisitos presente en los puntos 6.1.2 a 6.1.8.

6.1.2 Las válvulas deben ser de acero, hierro fundido, aleación de cobre u otro material aprobado adecuado para el fin previsto.

6.1.3 No utilizar las válvulas que posean elementos de aislación o sellado sensibles al calor en espacios en donde las pérdidas o las fallas provocadas por fuego puedan causar un incendio, inundación o pérdida de servicios esenciales.

6.1.4 En donde sea necesario que las válvulas puedan cerrarse de manera remota en caso de incendio, las válvulas, incluso su mecanismo de control, deben ser de acero o de algún diseño probado contra incendios aceptable.

6.1.5 El arreglo de las válvulas debe ser para cerrado en sentido horario y debe estar provisto de indicadores que señalen si se encuentran abiertas o cerradas a menos que esto sea obvio. Instalar chapas indicativas legibles.

6.1.6 Las válvulas deben estar fabricadas de manera que sea posible evitar que las tapas o capuchones se desplacen hacia atrás o se desajusten cuando las válvulas se encuentran en operación.

6.1.7 Las válvulas deben utilizarse al rango de presión y temperatura específico en todas las condiciones de operación normales y deben ser adecuadas para el fin previsto.

6.1.8 Las válvulas previstas para instalación sumergida deben ser adecuadas para fluidos internos y externos. El sello del vástago es para evitar el ingreso de fluidos externos con una columna de presión externa máxima esperada en servicio

### **3.Pt.6, CH2: Sección 2 Características principales de los sistemas de control, alarma y seguridad**

#### **2.1 General**

2.1.1 Los sistemas que cumplen con la norma ISO 17894, buques y tecnología marina – Aplicaciones informáticas- principios generales para el desarrollo y empleo de sistemas electrónicos programables en aplicaciones marinas, pueden ser aceptados dado que se considera que cumplen con lo indicado en esta sección, en cuyo caso, la evidencia del cumplimiento debe enviarse para evaluación.

#### **2.2 Estaciones de control para máquinas**

#### **2.3 Sistemas de alarmas, requerimientos generales**

#### **2.4 Sistemas de seguridad, requerimientos generales**

#### **2.5 Sistemas de control, requerimientos generales**

#### **2.6 Control de puente para máquina de propulsión principal**

#### **2.7 Sistemas de control de válvulas**

#### **2.8 Sistemas de alarma de detección de incendios**

#### **2.9 Sistemas fijos de lucha contra incendios de empleo local a base de agua**

#### **2.10 Sistemas electrónicos programables – Requerimientos generales**

#### **2.11 Enlaces de comunicación de datos**

#### **2.12 Requerimientos adicionales para enlaces de comunicación inalámbrica de datos**

#### **2.13 Sistemas electrónicos programables – Requerimientos adicionales para servicios principales y sistemas de seguridad críticos**

#### **2.14 Sistemas electrónicos programables– Requerimientos adicionales para sistemas integrados**

2.14.1 Los requerimientos indicados en 2.14.2 a 2.14.7 son pertinentes para sistemas integrados que poseen funciones de control, alarma o seguridad conforme a las Reglas,

incluyendo los sistemas con capacidad de operación independiente interconectados para proporcionar funciones coordinadas o interfaces de usuario comunes. Los ejemplos incluyen los sistemas integrados de monitoreo, alarma y control de maquinaria, sistemas de gestión de alimentación y sistemas de manejo de seguridad, de esta forma se agrupan las funciones de seguridad de los pasajeros, la tripulación, el buque y contra incendios, ver puntos 2.17 a 19.

2.14.2 La integración del sistema debe ser gestionada por un único individuo designado y debe llevarse a cabo conforme a los procedimientos definidos de identificación de roles, responsabilidades y requerimientos de todos los involucrados. Este procedimiento debe someterse a consideración cuando la integración comprende las funciones de control de servicios principales o funciones de seguridad que incluyen la lucha contra incendio, la seguridad de los pasajeros, de la tripulación y del buque.

2.14.3 La especificación de requerimientos del sistema, ver 1.2.6, es para identificar la distribución de las funciones entre los módulos del sistema integrado y cualquier protocolo de comunicación de datos o normas de interfaz requeridos a fin de permitir estas funciones.

2.14.4 Proporcionar modos correctivos de operación a fin de garantizar una degradación segura y progresiva en el caso de una o más fallas. Por lo general, el sistema integrado debe disponerse de forma que la falla en una parte no afecte el funcionamiento de otras, excepto el de aquellas que requieren datos de la parte que no funciona.

2.14.5 Cuando la integración comprende las funciones de control de servicios principales o funciones de seguridad que incluyen la lucha contra incendio, la seguridad de los pasajeros, de la tripulación y del buque, es necesario llevar a cabo un análisis de efectos y modos de falla (FMEA), conforme a IEC 60812:

Técnicas de análisis para la fiabilidad del sistema – presentar para consideración el procedimiento de análisis para el modo y efecto de falla (FMEA), o una Norma equivalente nacional o internacional aceptable y los informes y hojas de trabajo. El fin del análisis FMEA es demostrar que el sistema integrado “fallará de forma segura”, ver los puntos, 2.4.5 y 2.5.3, y que los servicios esenciales en operación no se perderán o degradarán por encima del nivel de desempeño aceptable, en donde lo especifica este Reglamento.

2.14.6 La cantidad y calidad de la información presentada al operador debe administrarse para asistir y concientizar sobre la situación en todas las condiciones de operación. Evitar dar información excesiva o ambigua dado que puede afectar negativamente la capacidad del operador de razonar o actuar correctamente, pero no suprimir u ocultar información necesaria para acciones de emergencia o correctivas en pos de satisfacer este requerimiento.

2.14.7 En donde sea necesario que, según los requerimientos del Reglamento o de la Administración Nacional, la información se encuentre en pantalla de forma continua, la configuración del sistema debe ser de tal forma que la información pueda visualizarse sin intervención manual; por ejemplo, la selección de una página en particular o un modo de operación en la pantalla. Ver también 2.10.16.

- COTIZACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO POR LAMPARAS UV:



## SCOPE OF WORKS

### CATHELCO BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEM

Client's Name: ENTE ADMINISTRADOR DEL ASTILLERO RIO SANTIAGO

Hulls: C-79, C-80,

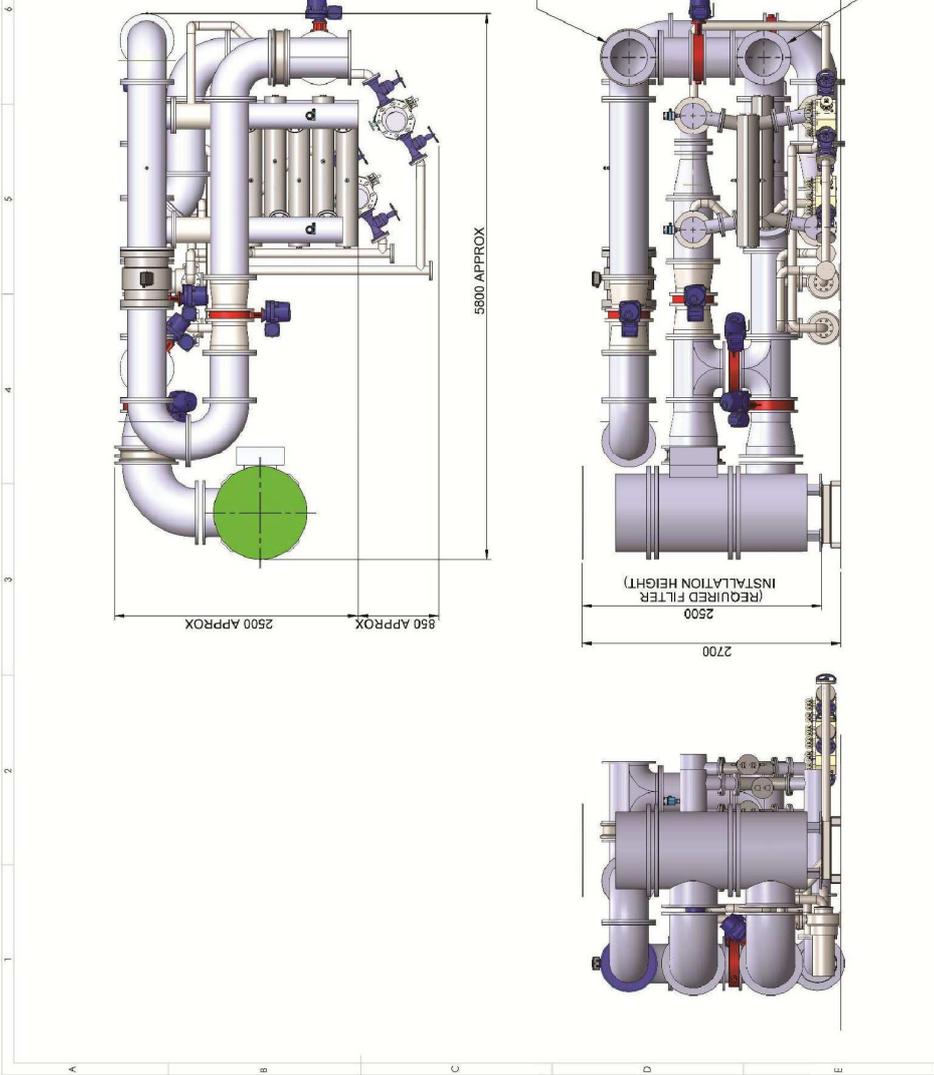
Llalco reference no: 3609-13 Rev.0

Llalco Fluid Technology, S.L.

Natalia de Silva, 3. 28027 Madrid, España

T. +34 91742 3057 E. llalco@llalco.com

REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
7	REVISIONS		
8			



PLEASE NOTE!  
 ALL DIMENSIONS AND POSITIONS OF EQUIPMENT ARE APPROXIMATE  
 AND WOULD BE SUBJECT TO VESSEL SURVEY BEFORE FINAL DESIGN  
 APPROVAL.

**Cathelco**

SCALE: 1:40 DO NOT SCALE  
 SHEET SIZE: A3 SHEET: 1 OF 2  
 DRN BY: MW DATE: 26/09/2012  
 APP BY: RF DATE: 26/09/2012  
 DRG TYPE: ARRANGEMENT  
 CA NUMBER: TRC (QUOTE)  
 3D PART FILE: VARIOUS  
 PART NO: TBC

DO NOT SCALE  
 FAX: +44 (0) 1248 457901  
 EMAIL: [info@cathelco.com](mailto:info@cathelco.com) WEB: [www.cathelco.com](http://www.cathelco.com)  
 TEL: +44 (0) 1248 457900  
 © CATHELCO LIMITED 2012  
 THIS DRAWING IS THE EXCLUSIVE PROPERTY OF CATHELCO LIMITED  
 IT IS NOT TO BE REPRODUCED OR USED FOR ANY PURPOSE  
 WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF CATHELCO LIMITED

TOLERANCE:  
 UNLESS OTHERWISE SPECIFIED GENERAL TOLERANCES ARE:  
 ANGULAR DIMS:  $\Delta$  ± 50'  
 0 DECIMAL PLACE: ± 50'  
 1 DECIMAL PLACE: ± 15'  
 INSPECTION DIMENSIONS ARE SHOWN IN ENCLOSED OVALS:  
 DRAWING REVISIONS ARE SHOWN IN TRIANGULAR BALLOONS

DRG NO: 104669 REV: 0

### 3.0.0 SYSTEM REQUIREMENTS

Size	1100m <sup>3</sup> /h *
Pressure loss Filter	0.36 bar
Pressure loss UV reactor	0.6 bar
System power requirements	380-460, 50/60Hz 3pH+E
Maximum power consumption	234kW
Ballast Lamp Reduced to 75%	205kW
Ballast Lamp Reduced to 60%	171kW
Technical air	4 - 6 bar

\*System designed to suit 1100m<sup>3</sup>/h, maximum capacity of the system is 1200m<sup>3</sup>/h

### 4.0.0 SCOPE OF SUPPLY 1200m<sup>3</sup>/h

Description	Number of Units	Comments
Filter	1	
UV reactor assembly	6	
UV power unit (FSU)	6	Cabinet contains 2 x UV ballast units
CIP cleaning unit	2	Foam ball cleaning unit and pump
Temperature sensor	1	
Control unit	1	Touch screen interface (option)
Switch board	1	Power distribution board
Flow meter	1	
TSS meter	1	
Sampling Assembly	2	
Documents	1	

**PLEASE NOTE: ONLY ONE OPERATING AT A TIME**

*Not included in scope (per filter install)*

2/3 valves required for Cathelco BWS operation (4 -20 mA position and control)

3 valves required for Cathelco BWS operation (relay position and control)

2 valves required for Cathelco BWS CIP operation (relay position and control)

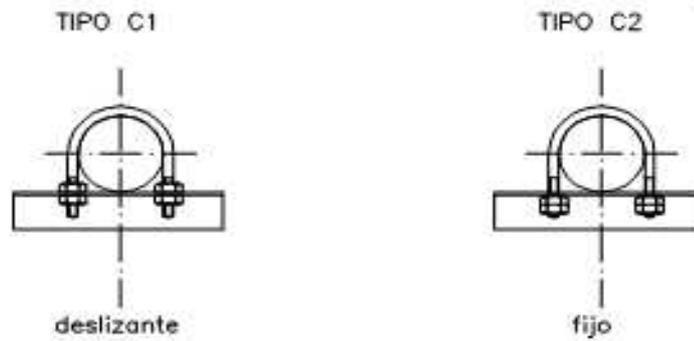
Valves for shipboard Integration (specification dependent on ship requirements)

### 5.0.0 DESIGN CONDITIONS

Description	Specification	Comments
Water type	Saltwater	
Flow rate	1200m <sup>3</sup> /h	
Pre filtration	40 micron	
IP rating	44	







SOPORTES TIPO C.

Peso en Kg	Ø NOM.	Ø EXT. TUBO	ABRAZADERA						PERFIL						CODIGO ALMACEN
			R	H	E	d	w	Long. total	P	L	S	B	t	f	
0,033	3/8"	1.71	10	34	20	3/8" 9.5	w 3/8"	90	26.6	74	7	16.9	3.2	11	24-8310-0021 001
0,320	1/2"	21.3	11	45	25	3/8" 9.5	w 3/8"	120	32	82	22	38.1	3.2	11	002
0,345	3/4"	26.9	14	50	30	3/8" 9.5	w 3/8"	135	38	88	22	38.1	3.2	11	003
0,375	1"	33.4	18	58	30	3/8" 9.5	w 3/8"	150	46	96	22	38.1	3.2	11	004
0,410	1 1/4"	42.2	22	66	30	3/8" 9.5	w 3/8"	175	54	104	22	38.1	3.2	11	005
0,435	1 1/2"	48.3	25	72	30	3/8" 9.5	w 3/8"	190	60	110	22	38.1	3.2	11	006
0,880	2"	60.3	31	91	40	1/2" 12.7	w 1/2"	235	74.5	124	30	50.8	4.8	14	007
1,040	2 1/2"	73	39	105	45	1/2" 12.7	w 1/2"	274	90.5	150	30	50.8	4.8	14	008
1,120	3"	88.9	45	121	50	1/2" 12.7	w 1/2"	313	102.5	162	30	50.8	4.8	14	009
1,215	3 1/2"	101.6	52	140	60	1/2" 12.7	w 1/2"	364	116.5	176	30	50.8	4.8	14	020
2,250	4"	114.3	58	154	65	5/8" 15.87	w 5/8"	400	132	202	35	63.5	6.35	18	010
2,535	5"	141.3	71	182	70	5/8" 15.87	w 5/8"	469	158	228	35	63.5	6.35	18	011
2,820	6"	168.3	84	210	75	5/8" 15.87	w 5/8"	540	186	254	35	63.5	6.35	18	012
4,815	8"	219.1	111	268	80	3/4" 19.05	w 3/4"	694	241	321	40	76.2	7.9	21	013
5,825	10"	273	138	317	85	3/4" 19.05	w 3/4"	820	296	376	40	76.2	7.9	21	014
10,175	12"	323.8	163	453	100	1" 25.4	w 1"	995	351	451	50	88.9	9.5	28	015
10,960	14"	355.6	179	417	120	1" 25.4	w 1"	1078	383	483	50	88.9	9.5	28	016
12,015	16"	406.4	205	468	130	1" 25.4	w 1"	1210	435	535	50	88.9	9.5	28	017
21,215	18"	457.2	230	523	140	1 1/4" 31.75	w 1 1/4"	1358	492	612	55	101.6	9.5	35	018
23,150	20"	508	256	574	165	1 1/4" 31.75	w 1 1/4"	1490	544	674	55	101.6	9.5	35	019
28,650	24"	609.6	306	675	180	1 1/4" 31.75	w 1 1/4"	1750	706	836	55	101.6	9.5	35	021

## NOTAS:

- 1) El espacio adecuado para la ubicación de soportes será cada dos cuadermas para tubos menores de 2" inclusive, y cada tres cuadermas para las tuberías de mayor diámetro. Para tuberías no longitudinales, igual distancia.
- 2) La tabla de soportes tipo C especifica un perfil de referencia para cada diámetro, que en casos particulares se reforzará convenientemente.
- 3) Los soportes deben ir ubicados siempre en refuerzos estructurales, en ningún caso soldados al casco.
- 4) Los soportes se terminarán con dos manos de antióxido fondo sintético IRAM 1182. En los casos que sea necesario, se terminarán con galvanizado electrolítico.
- 5) El material será acero SAE 1010/20.
- 6) Control de calidad controlara dimensionalmente la abrazadera, según norma.

2. Los soportes DN400 son del tipo A y han sido seleccionados según indicaciones del plano de detalles constructivos 5D59-500 PARTE 5, enviado por el Armador del Barco.



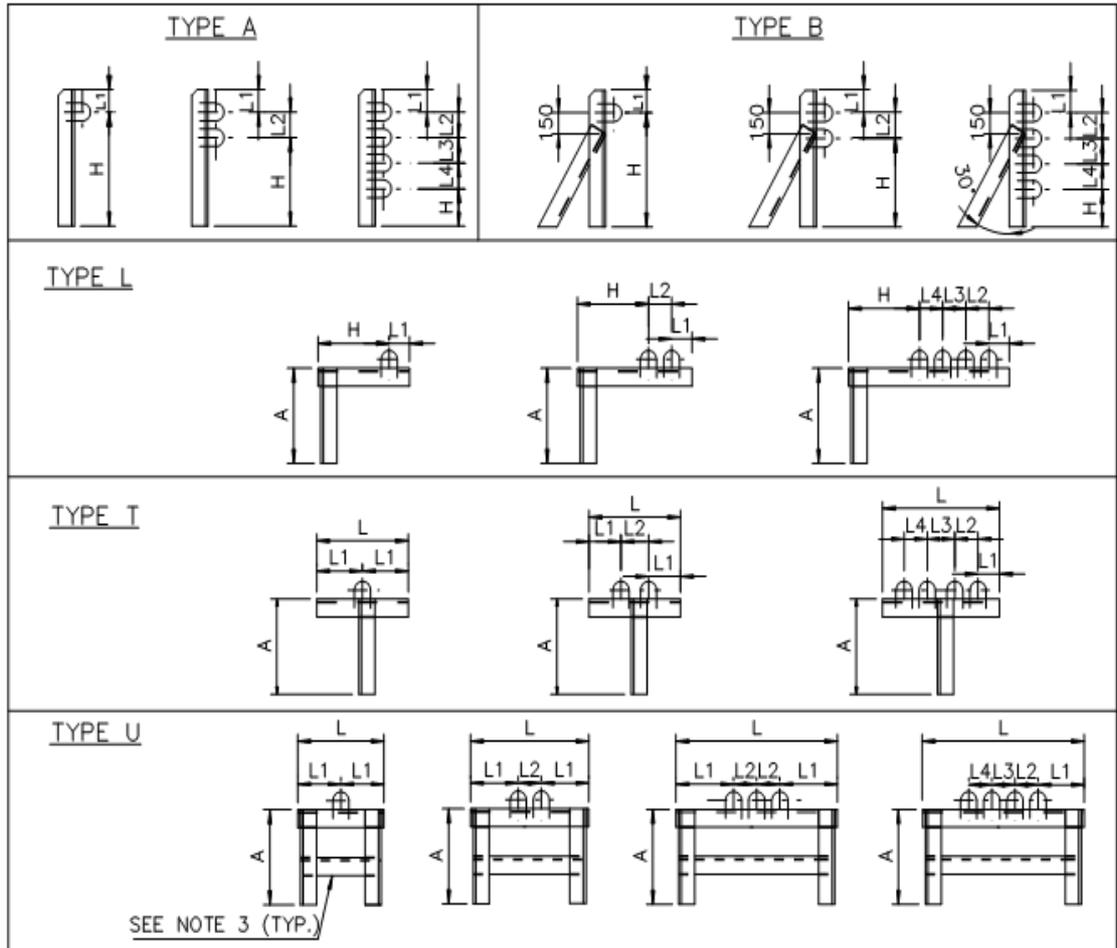
## SECTION 5 - SUPPORTS

### 5.1 - PIPING SUPPORTS FOR CARBON STEEL, FIBERGLASS AND COOPER NICKEL PIPE.

#### 5.1.1 - ANGLE BAR TYPE

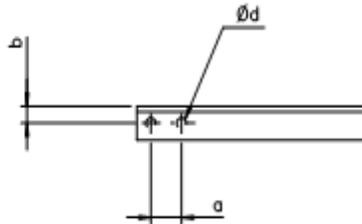
DN (PIPE)	QUANTITY OF PIPES / ANGLE BAR						
	1	2	3	4	5	6	7
15 (1/2")	38.1X38.1X4.7						
20 (3/4")	(INSIDE TANKS						
25 (1")	AND OPEN DECK 50.8x50.8x6.35)						
40 (1 1/2")					50.8x50.8x6.35		
50 (2")							
65 (2 1/2")							
80 (3")							
100 (4")	63.5x63.5x6.35						
150 (6")							
200 (8")							
250 (10")							
300 (12")	76.2x76.2x9.52						
350 (14")							
400 (16")							
450 (18")	101.6x101.6x9.52						
500 (20")							

5.1.2 - TYPICAL SUPPORTS



**5.1.2.1 - TYPICAL SUPPORT DIMENSIONS FOR CARBON STEEL AND FIBERGLASS PIPE**

**HOLES DETAIL**



DN (PIPE)	L1 (MÍN.)	L2 (MÍN.)	a	b	d
15 (1/2")	40	70	34	FOR $\nless 38.1 \times 38.1 \times 4.7 - 22$ FOR $\nless 50.8 \times 50.8 \times 6.35 - 36$	12
20 (3/4")	50	75	40		12
25 (1")	50	80	46		12
40 (1 1/2")	60	100	60		12
50 (2")	60	115	74		12
65 (2 1/2")	80	135	92		14
80 (3")	80	150	105	38	14
100 (4")	100	180	134	38	18
150 (6")	130	240	186	38	18
200 (8")	160	290	245	38	22
250 (10")	190	350	298	38	22
300 (12")	220	415	354	40	26
350 (14")	240	455	386	40	26
400 (16")	270	510	438	40	26
450 (18")	310	555	494	55	32
500 (20")	340	615	546	55	32

- PINTURA PARA TUBERIAS EN DOBLE FONDO:

## Ficha Técnica

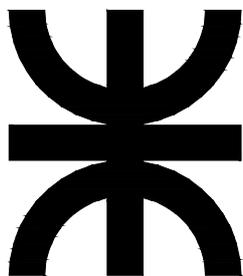
### HEMPADUR QUATTRO 17634



17634: BASE 17636: CURING AGENT 97334

<b>Descripción</b>	Pintura epoxi de capa gruesa, de dos componentes que al secar forma una película dura y tenaz con una buena resistencia a la abrasión, al agua de mar y combustibles.
<b>Uso recomendado:</b>	Como imprimación universal para sistemas epoxi a intemperie o en inmersión, incluyendo tanques de lastre y tanques de petróleo de acuerdo con los requisitos IMO-PSPC (Resoluciones MSC 215(82) y MSC 288(87)). El producto HEMPADUR QUATTRO 17634 está diseñado para su aplicación en cualquier época del año a temperaturas desde +10°C y para aplicaciones en taller donde se requieran tiempos de manipulación y repintado cortos. It is also recommended for long time corrosion protection of structural steel and concrete in severe corrosive and immersed environments. It is also recommended for long time corrosion protection of structural steel and concrete in severe corrosive and immersed environments.
<b>Características</b>	Excelente anticorrosivo y muy buenas propiedades mecánicas Tiempo de secado corto Curado por debajo de +10°C
<b>Temperatura de servicio:</b>	Máxima, exposición en seco: 120°C Para el pintado de tanques de lastre. Resiste las temperaturas normales del agua de mar. (Evitar largas exposiciones a gradientes de temperatura negativos) Otros líquidos: Contactar HEMPEL
<b>Certificados:</b>	tipo aprobado PSPC. (Consultar HEMPEL para Certificados de Aprobación Tipo Comprobado de acuerdo a la sección 175.300 del "Code of Federal Regulations Title 21 - Dry Foodstuff". Para detalles consultar a Hempel. Comprobado como no contaminante de cargas de grano por el Newcastle Occupational Health, Gran Bretaña. Aprobado como retardante del fuego cuando se usa como parte de un sistema previamente definido. Consulte "Declaration of Conformity" en <a href="http://www.Hempel.com">www.Hempel.com</a> para más detalles.
<b>Disponibilidad</b>	Parte del Surtido del Grupo. Disponibilidad local sujeta a confirmación
<b>DATOS TECNICOS:</b>	
Colores	50830*/ Rojo
Acabado	semi mate
Volumen de sólidos, %:	72 ± 2
Rendimiento teórico:	5.8 m <sup>2</sup> /l [232.6 sq.ft./US gallon] - 125 micras.
Punto de inflamación	27°C [80.6°F]
Peso específico	1.4 kg/ltr [11.8 lb/gal EE. UU.]
Secado superficial	2 hora(s) 20°C
Seco en profundidad:	5 hora(s) 20°C
Curado completo	7 día(s) 20°C 20 día(s) 5°C
Contenido en COV:	276 g/l [2.3 lb/gal EE. UU.]
Estabilidad de almacenaje:	3 años para la BASE y 1 año (25°C) para el CURING AGENT desde la fecha de fabricación. * otros colores según carta.
<small>Los valores de los contenidos fijos aquí expresados son valores nominales de acuerdo con la fórmula del grupo Hempel.</small>	
<b>DETALLES DE APLICACIÓN:</b>	
<b>Versión, producto mezclado:</b>	17634
<b>Proporción de mezcla:</b>	BASE 17636: CURING AGENT 97334 4:1 en volumen
<b>Método de aplicación:</b>	Pistola airless / Brocha / Rodillo
<b>Diluyente (vol. máx.):</b>	08450 (5%) / 08450 (5%) / 08450 (5%)
<b>Vida de la mezcla (Pistola en aire):</b>	2 hora(s) 20°C
<b>Vida de la mezcla (Brocha):</b>	2 hora(s) 20°C
<b>TIEMPO DE INDUCCIÓN:</b>	- Ver OBSERVACIONES al dorso.
<b>Boquilla:</b>	0.021 - 0.025"
<b>Presión:</b>	250 bar [3625 psi] (Los datos de pistola airless son indicativos y sujetos a ajustes)
<b>Limpieza de utensilios:</b>	HEMPEL'S TOOL CLEANER 99810
<b>Espesor recomendado, seco:</b>	125 micras [5 mils]
<b>Espesor recomendado, húmedo:</b>	175 micras [7 mils]
<b>Intervalo de repintado, min:</b>	Ver OBSERVACIONES al dorso.
<b>Intervalo de repintado, max:</b>	Ver OBSERVACIONES al dorso.
<b>Seguridad:</b>	Manipular con cuidado. Observar las etiquetas de seguridad en los envases antes y durante el uso. Consultar las Fichas de Datos de Seguridad HEMPEL y seguir las regulaciones locales o nacionales.

**PLANOS**



UTN-FRLP

C.80 - CLEAN PRODUCT CARRIER "JUANA AZURDUY"

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE  
AGUA DE LASTRE

DISEÑO: W. Nuccetelli

CARRERA: INGENIERIA MECANICA

DIBUJO: W. Nuccetelli

OBSERVACIONES:

CONTROLO: S. Reyes, A. Acosta

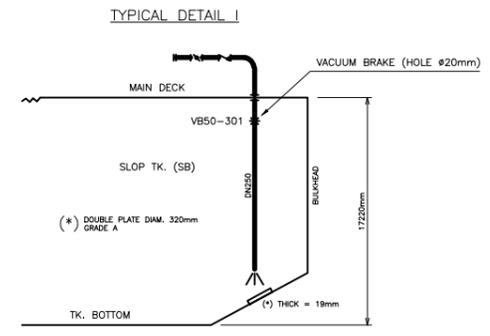
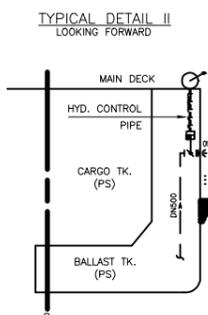
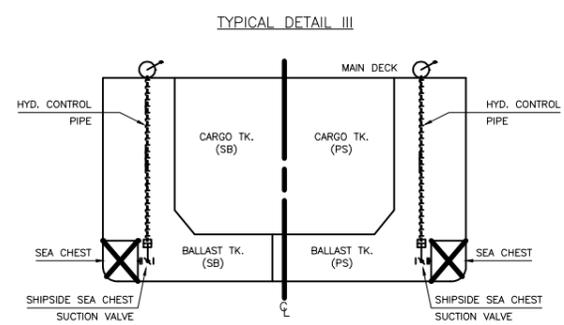
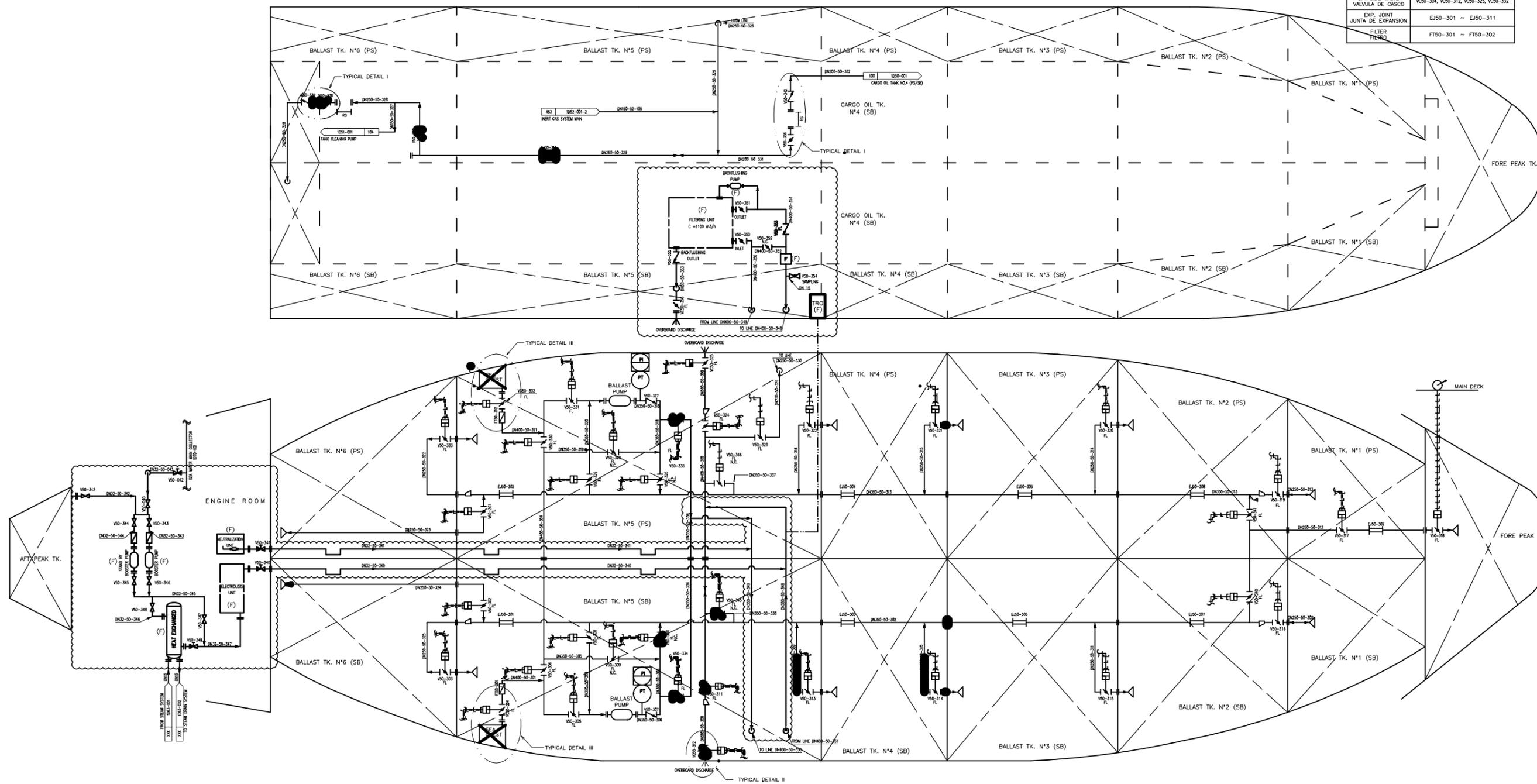
MODIFICACIONES:

ESCALA: INDICADAS

PRACTICA SUPERVISADA - UTN FRLP

FECHA: 07-19

ITEM	NUMBER
PIPE TUBERIA	50-301 ~ 50-351
VALVE VALVULA	V50-301 ~ V50-346
SHIPSIDE VALVE VALVULA DE CASCO	V50-304, V50-312, V50-325, V50-332
EXP. JOINT JUNTA DE EXPANSION	EJ50-301 ~ EJ50-311
FILTER FILTRO	FT50-301 ~ FT50-302



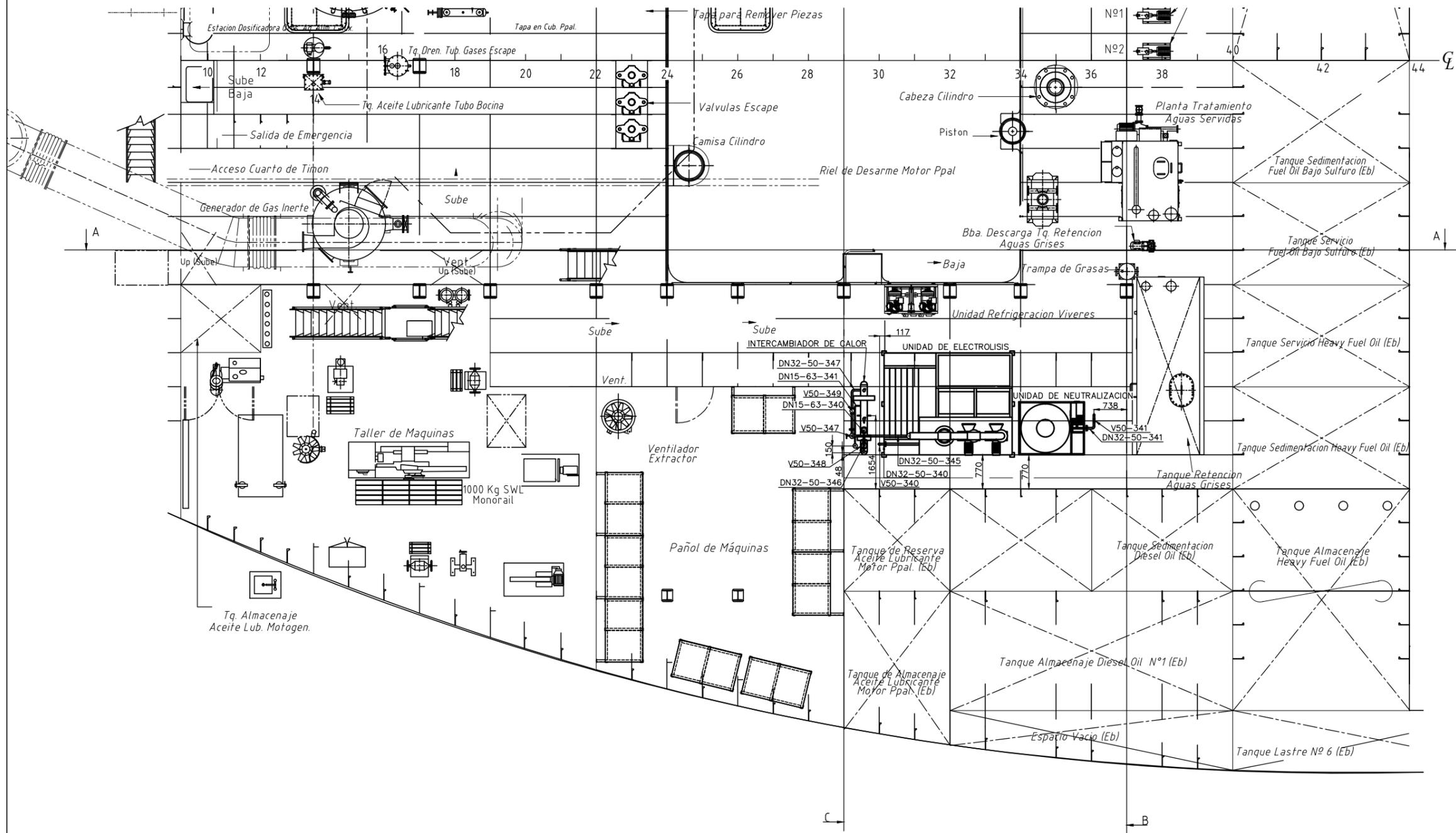
ESQUEMA DE TUBERÍAS FUERA DE SALA DE MÁQUINAS		SISTEMA DE LASTRE			HOJA Nro. 2 de 3
		LISTADO DE ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	DN	CUERPO	NORMA U ORIGEN	PED.Nº
			ASIENTO INTERNOS		
V50-340	VALVULA GLOBO DE RETENCION Y CIERRE	32	BRONCE		27-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-341	VALVULA GLOBO DE RETENCION Y CIERRE	32	BRONCE		27-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-342	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-343	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-344	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-345	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-346	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-347	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-348	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-349	VALVULA GLOBO DE RETENCION Y CIERRE	32	BRONCE		27-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		

ESQUEMA DE TUBERÍAS FUERA DE SALA DE MÁQUINAS		SISTEMA DE LASTRE			HOJA Nro. 3 de 3
		LISTADO DE ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	DN	CUERPO	NORMA U ORIGEN	PED.Nº
			ASIENTO		
			INTERNOS		
V50-350	VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER	400	FUND. ACERO	ASTM A48	29-07/19
			FUND. GRIS DUCTIL	ASTM A536	
			A. INOXIDABLE	ANSI 304	
V50-351	VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER	400	FUND. ACERO	ASTM A48	29-07/19
			FUND. GRIS DUCTIL	ASTM A536	
			A. INOXIDABLE	ANSI 304	
V50-352	VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER	400	FUND. ACERO	ASTM A48	29-07/19
			FUND. GRIS DUCTIL	ASTM A536	
			A. INOXIDABLE	ANSI 304	
V50-353	VALVULA GLOBO DE RETENCION Y CIERRE	400	BRONCE		30-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-354	VALVULA GLOBO DE MUESTREO	15	BRONCE		31-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-355	VALVULA GLOBO DE RETENCION Y CIERRE	50	BRONCE		32-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-356	VALVULA ESCLUSA	50	BRONCE		33-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-042	VALVULA GLOBO DE RETENCION Y CIERRE	32	BRONCE		27-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		
V50-043	VALVULA ESCLUSA	32	BRONCE		28-07/19
			BRONCE		
			BRONCE		

26	TUERCAS Ø1" P/S-05	106	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 26-07/19
25	TUERCAS Ø3/8" P/S-06, -07 Y -08	233	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 25-07/19
24	ABRAZADERAS Ø460 P/S-05	27	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 24-07/19
23	ABRAZADERAS Ø44 P/S-06 Y -07	52	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 23-07/19
22	ABRAZADERAS Ø36 P/S-08	7	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 22-07/19
21	PERFIL L 76,2x76,2x9,52 P/S-05	19 mts	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 21-07/19
20	PERFIL L 38,1x38,1x3,2 P/S-06, -07 Y -08	9 mts	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 20-07/19
19	BRIDA SLIP-ON S.150 DN400	9	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 19-07/19
18	BRIDA SLIP-ON S.150 DN400	24	FIBRA	ASTM D 2310	PED.Nº 18-07/19
17	BRIDA SLIP-ON S.150 DN50	11	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 17-07/19
16	BRIDA SLIP-ON S.150 DN32	1	FIBRA	ASTM D 2310	PED.Nº 16-07/19
15	CASQUILLO S/N ARS DN32	22	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 15-07/19
14	TE ROSCADA DN32	2	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 14-07/19
13	BRIDA SLIP-ON S.150 DN32	73	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 13-07/19
12	BRIDA SLIP-ON S.150 DN25	1	FIBRA	ASTM D 2310	PED.Nº 12-07/19
11	CASQUILLO S/N ARS DN25	1	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 11-07/19
10	BRIDA SLIP-ON S.150 DN25	13	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 10-07/19
9	BRIDA SLIP-ON S.150 DN15	10	ACERO	ASTM A53	PED.Nº 09-07/19
8	TUBO C/COSTURA DN400 SCH.80	20 mts	ACERO	ASTM A 36	PED.Nº 08-07/19
7	TUBO FIBRA DE VIDRIO AMERON DN400	80,5 mts	FIBRA	ASTM D 2310	PED.Nº 07-07/19
6	TUBO FIBRA DE VIDRIO AMERON DN32	0,5 mts	FIBRA	ASTM D 2310	PED.Nº 06-07/19
5	TUBO FIBRA DE VIDRIO AMERON DN25	0,5 mts	FIBRA	ASTM D 2310	PED.Nº 05-07/19
4	TUBO C/COSTURA DN50 SCH.80	14 mts	ACERO	ASTM A 36	PED.Nº 04-07/19
3	TUBO C/COSTURA DN32 SCH.80	193 mts	ACERO	ASTM A 53	PED.Nº 03-07/19
2	TUBO C/COSTURA DN25 SCH.80	34 mts	ACERO	ASTM A 36	PED.Nº 02-07/19
1	TUBO C/COSTURA DN15 SCH.80	11,5 mts	ACERO	ASTM A 36	PED.Nº 01-07/19
Nº	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	NORMA	Nº PED. MAT.
<b>LISTA DE MATERIALES</b>					
PLANO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE				FECHA: 07-19	H1

# CUARTO DE MAQUINAS

ESCALA 1:100

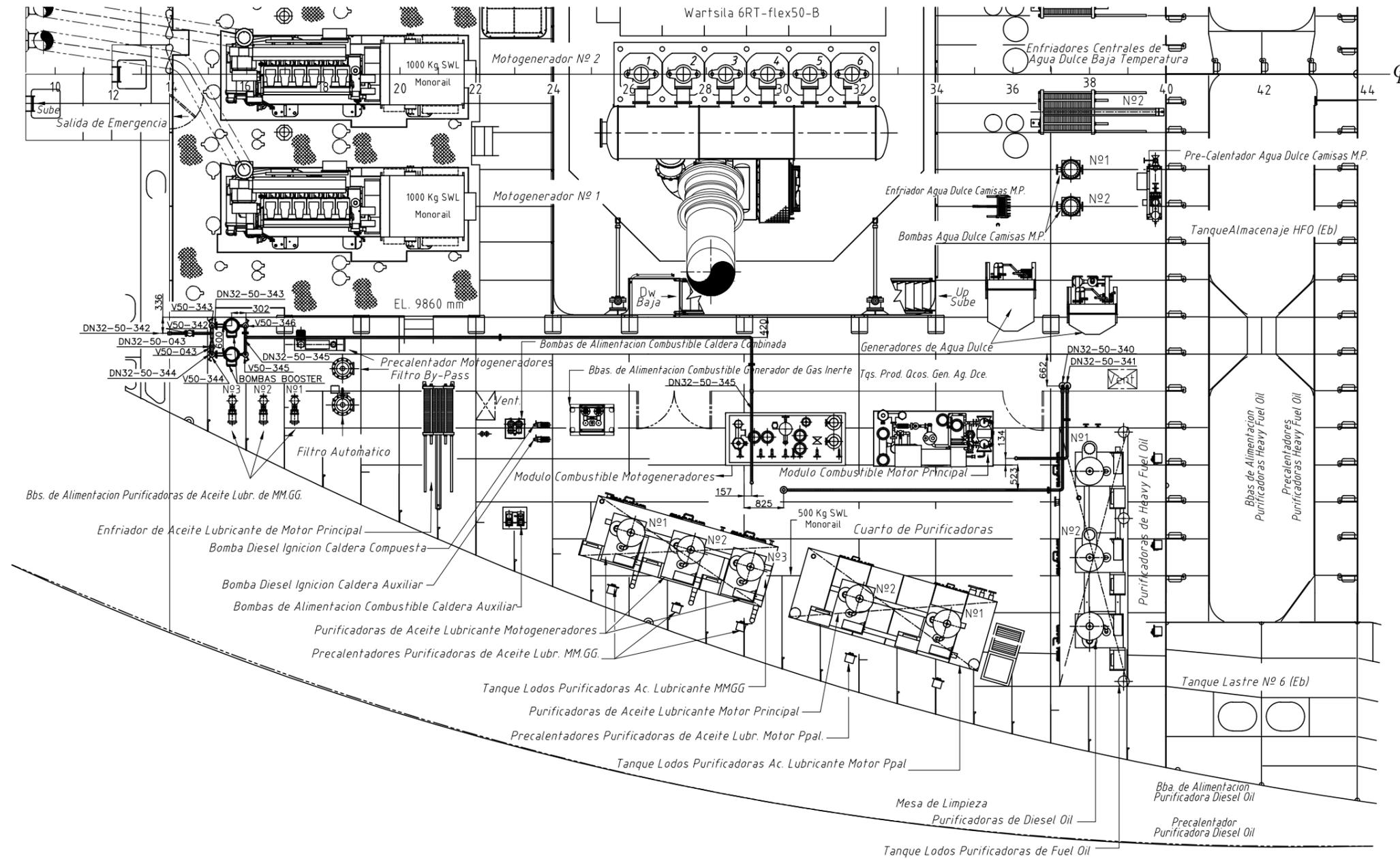


## PLATAFORMA SUPERIOR

13490 mm Sobre Linea Base

# CUARTO DE MAQUINAS

ESCALA 1:100

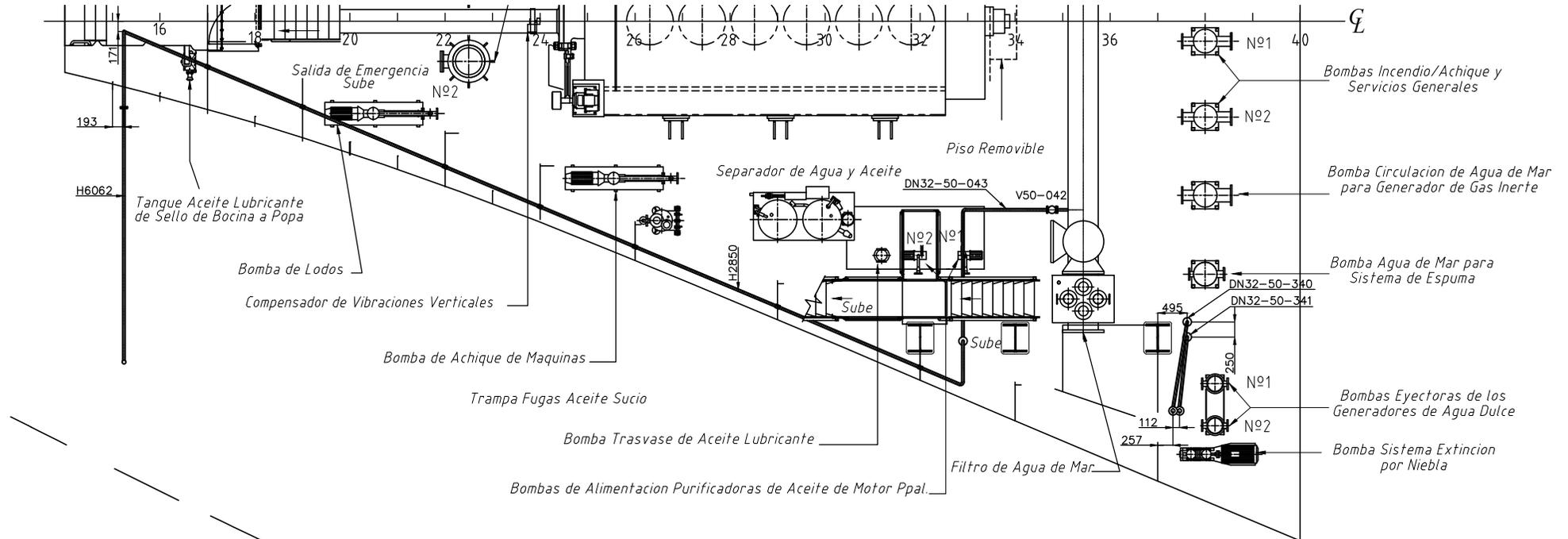


## PLATAFORMA INFERIOR

9110 mm Sobre Linea Base

# CUARTO DE MAQUINAS

ESCALA 1:100

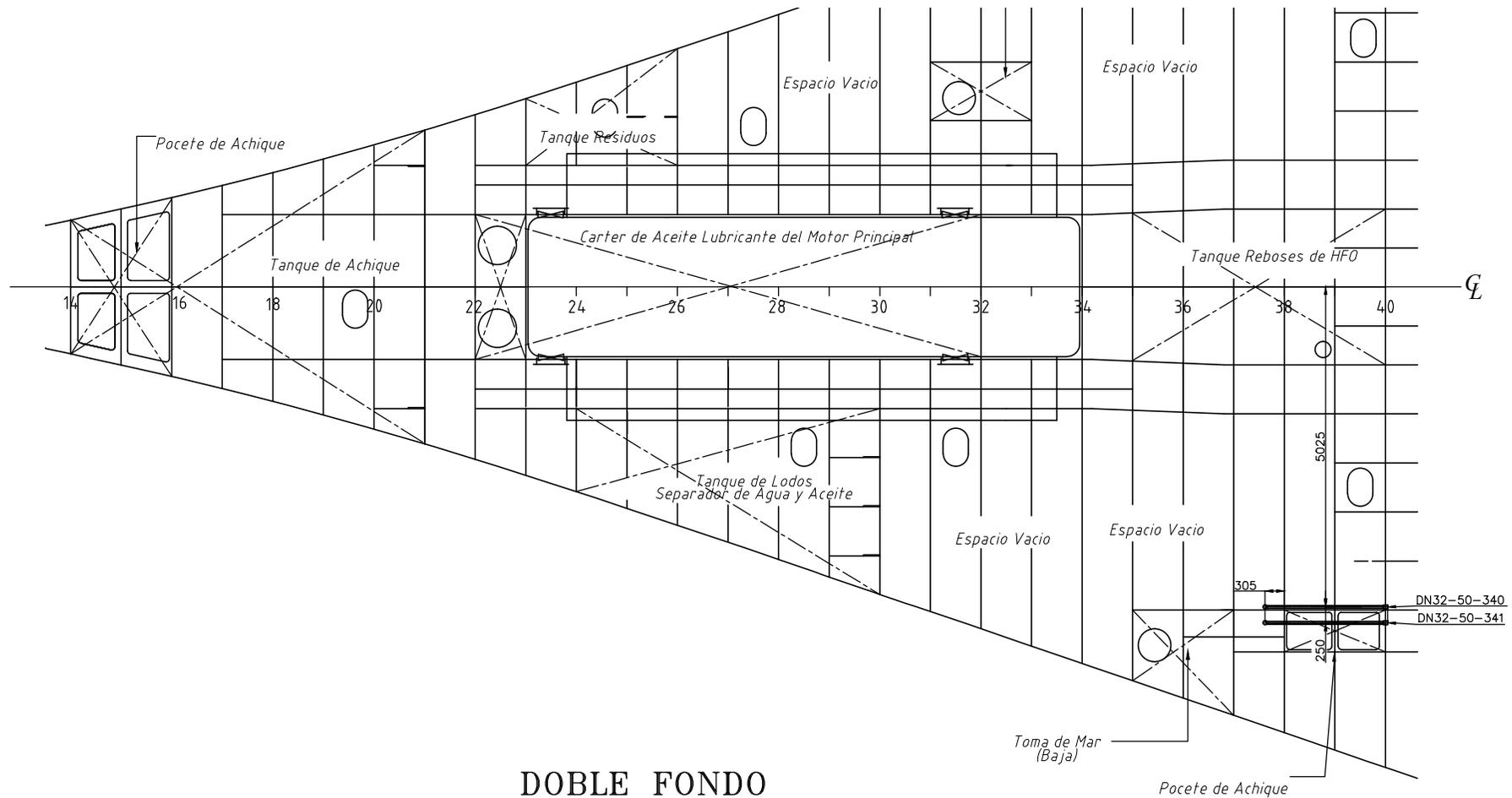


## PISO DE MAQUINAS

3660 mm Sobre Linea Base

# CUARTO DE MAQUINAS

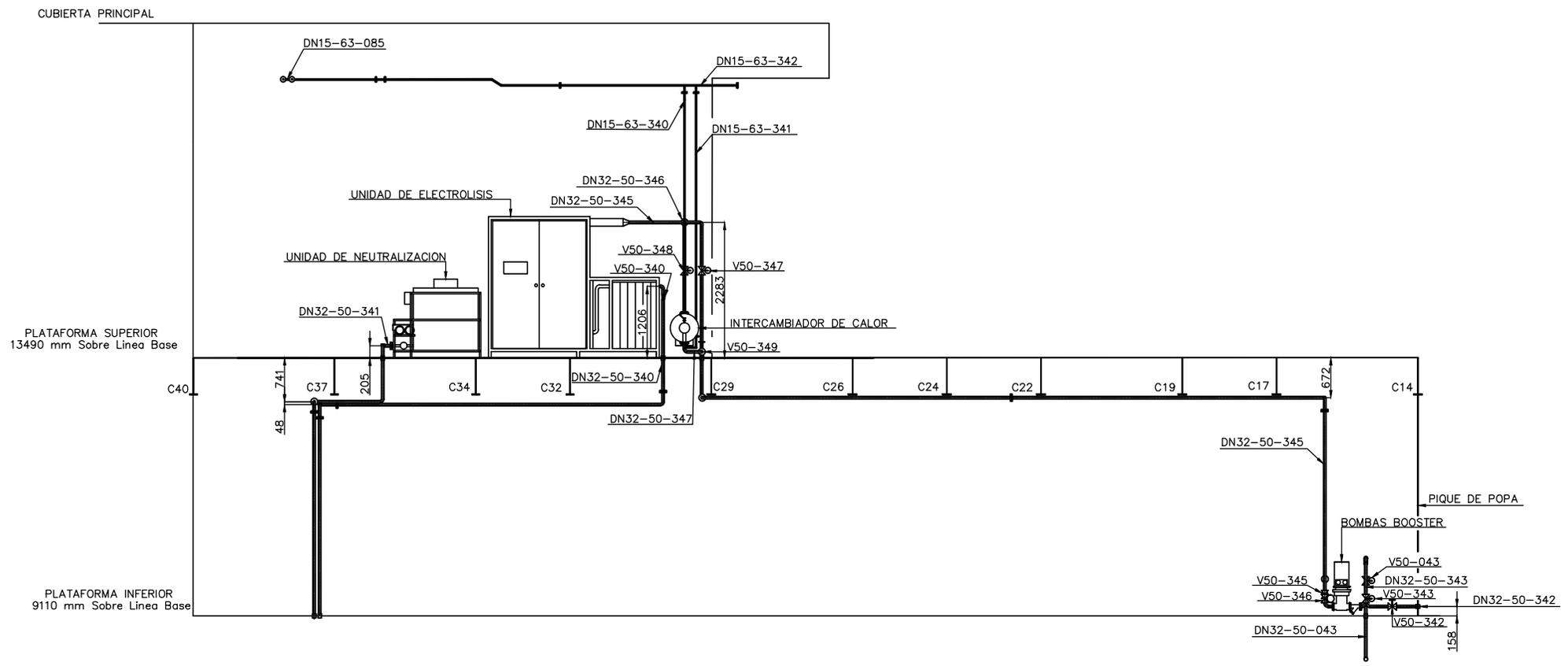
ESCALA 1:100



**DOBLE FONDO**  
2180 mm Sobre Linea Base

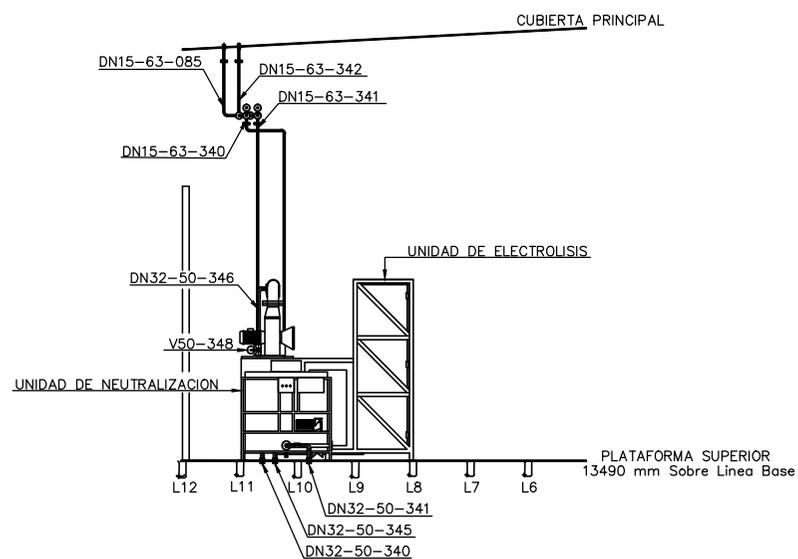
# CORTE A-A DE BABOR A ESTRIBOR

ESCALA 1:50

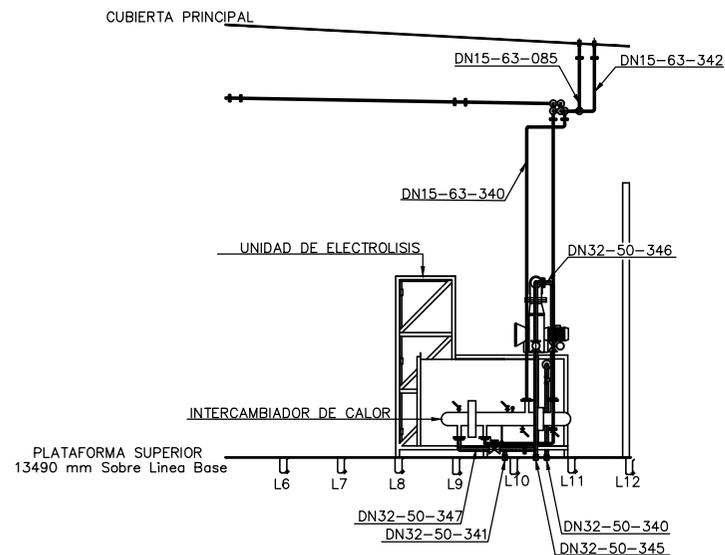


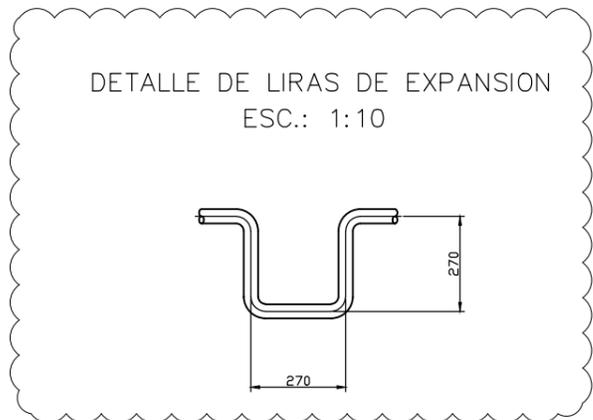
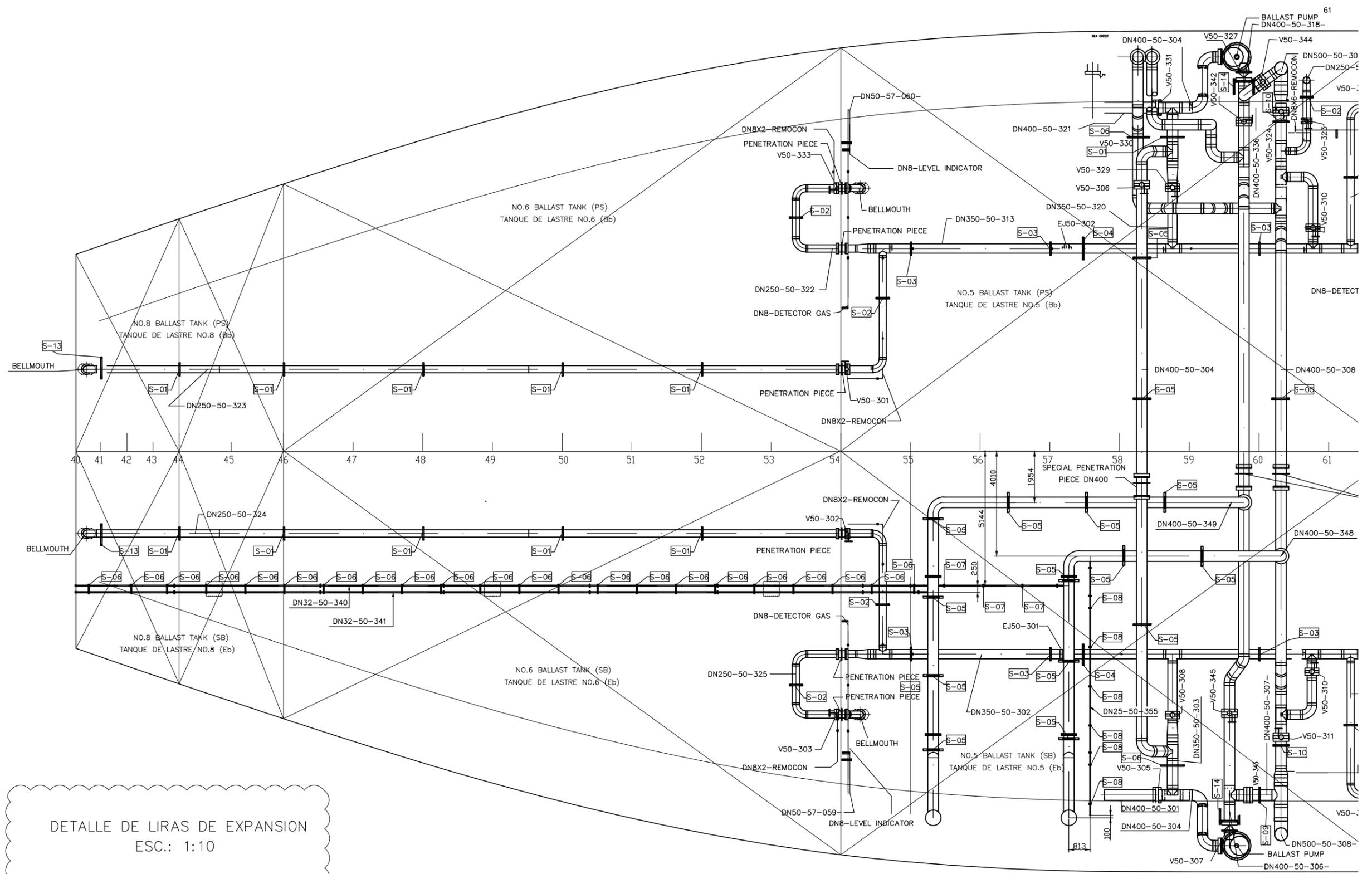
PLANO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE SALA DE MAQUINAS	ESCALA: 1:100	FECHA: 07-19	H6
--	---------------	--------------	----

CORTE B-B  
DE PROA A POPA  
ESCALA 1:100

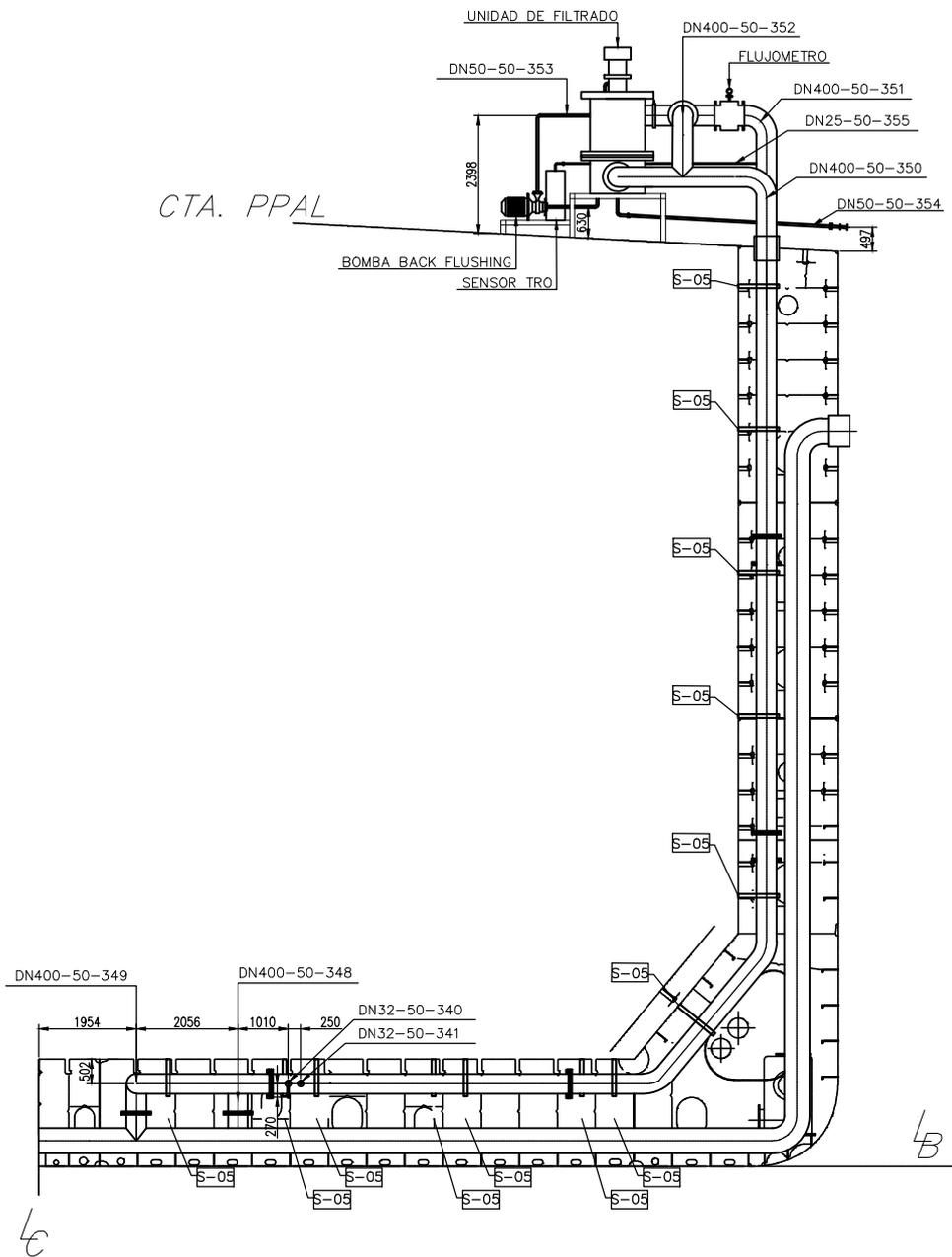


CORTE C-C  
DE POPA A PROA  
ESCALA 1:100





*CORTE A-A:  
DE POPA A PROA  
CUAD.55*



DETALLE DE SOPORTE S-05  
DISTANCIA ENTRE BORDE DEL PERFIL A GRAMPA  
S/N ARS 3-07-01



