



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**  
**CURSO 2020/21**

---

*CUADERNO 12*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNA**

Carla Fuentes Lorenzo

**TUTOR**

Marcos Míguez González

**FECHA**

Septiembre 2021



# 1 REQUISITOS PREVIOS DE ACTIVIDAD



## GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA TRABAJO FIN DE GRADO

*CURSO 2.020-2021*

**PROYECTO NÚMERO** 2021-GENO-25

**TIPO DE BUQUE:** Buque arrastrero congelador 1500m3.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** Bureau Veritas.  
Torremolinos, MARPOL.PARA ZONAS POLARES.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Volumen de bodega de 1500 m<sup>3</sup>. Bodegas y entrepuentes de carga.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 12 nudos en condiciones de servicio, 85% MCR Y 10 % margen de mar. 40 días de autonomía.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Los propios de este tipo de buques.

**PROPULSIÓN:** Motor diésel acoplado a hélice de paso fijo.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 32 tripulantes.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Hélice transversal de proa y los habituales en este tipo de buques.

Ferrol, 02 Febrero 2021

**ALUMNO/A:** D<sup>a</sup> Carla Fuentes Lorenzo



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2020/21**

---

*BUQUE ARRASTRERO CONGELADOR DE 1500m3*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**CUADERNO 12**

**EQUIPOS Y SERVICIOS**

## CONTENIDOS

1 REQUISITOS PREVIOS DE ACTIVIDAD.....	3
2 Título y Resumen.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1 Título y resumen.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2 Título e resumen.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3 Tittle and Abstract.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3 PRESENTACIÓN .....	10
4 FONDEO Y AMARRE.....	11
4.1 Cálculo del numeral de equipo .....	11
4.2 Equipo de amarre y fondeo seleccionado.....	13
4.2.1 Anclas.....	13
4.2.2 Cadena .....	14
4.2.1 Remolque .....	16
4.2.1 Amarre .....	18
4.1 Caja de cadenas.....	20
4.1.1 Volumen requerido de caja de cadenas .....	20
4.1.1 Diseño de las cajas de cadenas .....	21
4.1.1 Diámetro del escobén.....	23
4.1.2 Molinetes .....	24
4.1.3 Chigre .....	26
4.1.4 Carretel.....	26
5 HÉLICE DE MANIOBRA.....	27
5.1 Empuje requerido .....	27
5.2 Elección del empujador transversal.....	27
6 CONTRAINCENDIOS.....	29
6.1 Sistemas de detección de incendios.....	30
6.2 Bocas contraincendios, mangueras y lanzas.....	30
6.3 Extintores.....	31
6.3.1 Extintores de polvo ABC (o polivalente) de 12kg:.....	32
6.3.2 Extintores de polvo BC de 12 kg.....	33
6.3.3 Extintores de clase F .....	33
6.4 Bombas contraincendios .....	33
6.5 Sistema fijo de extinción de incendios por agua nebulizada.....	39

6.5.1 Descripción del sistema .....	39
6.5.2 Dimensionamiento del sistema .....	42
7 Dispositivos y medios de salvamento .....	45
7.1 Embarcaciones de supervivencia .....	45
7.1.1 Botes salvavidas .....	45
7.1.2 Balsas salvavidas .....	45
7.2 Botes de rescate .....	47
7.3 Chalecos salvavidas .....	48
7.4 Aros salvavidas.....	48
7.5 Lanzacabos .....	49
7.6 Lanzabengalas .....	49
8 VENTILACIÓN.....	51
8.1 VENTILACIÓN DE CÁMARA DE MÁQUINAS.....	51
8.1.1 Condiciones de diseño .....	51
8.1.2 Caudales de suministro y extracción .....	51
8.2 VENTILACIÓN OTROS ESPACIOS.....	54
9 AIRE ACONDICIONADO.....	55
9.1 Datos de diseño.....	56
9.1.1 Calor por transmisión.....	56
9.1.2 Calor por radiación solar.....	57
9.1.3 Calor por personas .....	58
9.1.4 Calor por iluminación .....	58
9.2 AACC Cubierta puente .....	59
9.3 AACC Cubierta castillo alto .....	60
9.4 AACC Cubierta castillo bajo .....	61
9.5 AACC gimnasio .....	62
9.6 Balance final .....	63
10 GENERACIÓN DE AGUA DULCE .....	64
10.1 Calculo de las necesidades del servicio sanitario.....	64
10.2 Dimensionamiento del generador de agua dulce.....	64
10.3 Cálculo de caudales .....	65
10.3.1 Compartimentos tipo.....	65
10.3.2 Caudales por cubierta.....	66
10.3.3 Perdidas de carga al consumidor más desfavorable (fría y caliente). 68	
10.3.1 Altura de bombeo (fría y caliente).....	70

10.1 Dimensionamiento de las bombas de suministro.....	71
10.1 Perdidas de carga de recirculación.....	72
10.1 Volumen de recirculación .....	73
10.1.1 Volumen de recirculación suministro agua fría .....	73
10.1.1 Volumen de recirculación suministro agua caliente .....	74
10.1.2 Altura de bombeo de recirculación .....	74
10.1 Dimensionamiento de las bombas de recirculación.....	74
10.2 Dimensionamiento del tanque hidróforo .....	75
10.3 Dimensionamiento de los calentadores .....	77
11 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	78
11.1 Tanque colector.....	79
11.2 Plantas de tratamiento .....	79
12 TRATAMIENTO DE BASURAS .....	82
12.1 Compactador .....	83
12.2 Incinerador.....	83
13 SERVICIO DE LASTRE.....	85
13.1 Esquema del servicio de lastre .....	85
13.2 Dimensionamiento sistema de lastre .....	86
13.2.1 Diámetro colector.....	86
13.2.2 Cálculo de presión .....	87
14 ACHIQUE DE SENTINAS .....	90
14.1 Esquema del sistema de achique de sentinas.....	90
14.2 Dimensionamiento sistema de sentinas .....	92
14.2.1 Caudal de la bombas.....	92
14.2.2 Presión de las bombas .....	93
14.3 Separador de sentinas.....	94
15 EQUIPOS DE PESCA .....	96
15.1 Dos maquinillas de arrastre .....	96
15.2 Dos maquinillas de lanteón.....	96
15.3 Cuatro maquinillas de malleta.....	97
15.4 Una maquinilla de copo .....	97
15.5 Un cabrestante .....	97
15.6 Una maquinilla de largado de copo .....	97
15.7 Un tambor de red eléctrico .....	97

15.8 Dos maquinillas auxiliares .....	97
16 PLANTA DE PROCESADO DE PESCADO .....	100
16.1 Planta procesado .....	100
17 SISTEMA DE CONGELACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARGA .....	102
17.1 Túneles congelación .....	102
17.2 Bodegas refrigeradas .....	103
18 FONDA Y HOTEL .....	104
18.1 -Cocina .....	104
18.1.1 -Amasadora .....	104
18.1.2 -cortadora .....	104
18.1.3 -Fogones .....	105
18.1.1 -Horno .....	106
18.1.2 -Freidora .....	106
18.1.3 -Lavavajillas .....	106
18.2 -Gambuzas .....	107
18.3 -Lavandería .....	108
18.3.1 Lavadoras .....	108
18.3.2 Secadoras .....	109
18.3.3 Plancha .....	110
19 MEDIOS DE CARGA Y DESCARGA .....	112
19.1 Grúas de cubierta .....	112
19.2 Pescante bote rescate .....	114
19.3 Montaplatos .....	115
19.4 Montacargas .....	115
19.5 Carretillas elevadoras .....	116
19.6 Elevadores de pallets / Transpaletas .....	117
20 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES .....	119
20.1 Según Convenio de Torremolinos, Capítulo X, por ser un buque con eslora mayor de 45m: .....	119
21 BIBLIOGRAFÍA .....	121
22 ANEXO I: CATÁLOGO BOMBAS AZCUE CI .....	122
23 ANEXO II: SEPARADOR DE SENTINAS .....	124
24 ANEXO III: INCINERADOR DE BASURAS .....	125
25 ANEXO IV: COMPACTADOR .....	127

26 ANEXO V: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	128
27 ANEXO VI: MONTAPLATOS.....	130
28 ANEXO VII: MONTACARGAS.....	132
29 ANEXO VIII: CARRETILLA ELEVADORA.....	133
30 ANEXO IX: TRANSPALETA.....	135
31 ANEXO X: LAVADORA .....	136
32 ANEXO XII: SECADORA.....	137
33 ANEXO XIII: PLANCHA.....	138
34 ANEXO XIV: FOGONES .....	139
35 ANEXO XV: LAVAVIJLLAS .....	140
36 ANEXO XVI: FREIDORA.....	141
37 ESQUEMA SISTEMA DE ACHIQUE DE SENTINAS.....	142

## 2 PRESENTACIÓN

En el presente cuaderno nos ocuparemos tanto de describir como de dimensionar los sistemas auxiliares de nuestro buque, desde el servicio de salvamento al servicio de fonda y hotel, haciendo especial hincapié en los sistemas específicos de este buque.

Como sistema de extinción de incendios en cámara de máquinas, nuestro buque contará con un sistema de agua nebulizada, que además dimensionaremos para que dé servicio también a las diferentes cubiertas de habitación.

Se dimensiona el sistema sanitario del buque, así como el aire acondicionado de las zonas de habitación. Los lugares que no tengan aire acondicionado, tendrán, en su defecto, ventiladores, que también calcularemos en el apartado de ventilación.

En el apartado correspondiente explicamos el tratamiento de los diferentes residuos del buque, desde la planta de tratamiento de aguas residuales a la incineradora de basuras.

Dimensionamos también el sistema de lastre y achique de sentinas, que comparten bombas, y el sistema contra incendios de emergencia.

Los equipos más característicos del buque proyecto es el gran parque de procesado de pescado, así como los túneles de congelación y las bodegas refrigeradas, capaces de conservar todo este pescado. Se describen y justifican también todos los elementos del equipo de pesca.

Escogemos los medios de carga y descarga adecuados al buque, y los medios de transporte de la carga dentro del propio buque.

Se indican los medios de navegación y comunicaciones que se instalarán a bordo y se dimensiona y selecciona la hélice de maniobra con la que contará el buque.

## 3 FONDEO Y AMARRE

### 3.1 Cálculo del numeral de equipo

Para calcular el peso del equipo de amarre y fondeo tenemos que calcular el numeral de equipo del buque, que será el que nos de el peso de cada elemento de este sistema:

Según el *Bureau Veritas NR 467 Pt B, Ch 9, Sec 4, Art 1.2.2*, el numeral de equipo se obtiene de la siguiente fórmula:

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2 h b + 0,1A$$

El desplazamiento del buque es de 4228 t

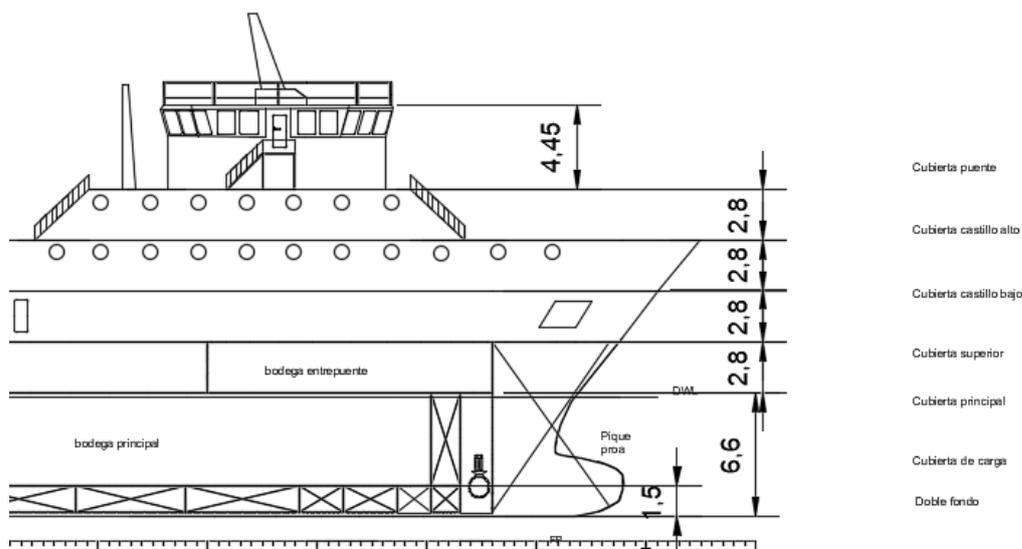
Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	4228	t

La manga de trazado es B=15m

El parámetro h es la altura efectiva desde la línea de flotación de carga de verano a la parte superior de la caseta más alta, 15,42m

La estimación para el área de perfil se realiza del mismo modo, suponiendo que hay 2 cubiertas corridas de 67m de eslora y 2,8m de altura, una cubierta de 13+35 metros de eslora, la siguiente cubierta con 22,7m de eslora y la cubierta puente con 11,5 metros de eslora y 4,45m de altura. Obtenemos entonces un valor del área de perfil de 624,33m<sup>2</sup>



Entonces:

$$EN = 4228^{\frac{2}{3}} + 2 * 15,42 * 15 + 0,1 * 624,33 = 786,5$$

Conocido el numeral de equipo, nos apoyaremos en las tablas propuestas por el *Bureau Veritas NR467 Pt B, Ch 9, Sec 4* para calcular el peso del equipo de amarre y fondeo:

**Table 1 : Equipment**

Equipment number EN A ≤ EN < B		Stockless bower anchors		Stud link chain cables for bower anchors			
A	B	Number of anchors	Mass per anchor, in kg	Total length in m	Diameter, in mm		
					Q1	Q2	Q3
50	70	2	180	220,0	14,0	12,5	
70	90	2	240	220,0	16,0	14,0	
90	110	2	300	247,5	17,5	16,0	
110	130	2	360	247,5	19,0	17,5	
130	150	2	420	275,0	20,5	17,5	
150	175	2	480	275,0	22,0	19,0	
175	205	2	570	302,5	24,0	20,5	
205	240	2	660	302,5	26,0	22,0	20,5
240	280	2	780	330,0	28,0	24,0	22,0
280	320	2	900	357,5	30,0	26,0	24,0
320	360	2	1020	357,5	32,0	28,0	24,0
360	400	2	1140	385,0	34,0	30,0	26,0
400	450	2	1290	385,0	36,0	32,0	28,0
450	500	2	1440	412,5	38,0	34,0	30,0
500	550	2	1590	412,5	40,0	34,0	30,0
550	600	2	1740	440,0	42,0	36,0	32,0
600	660	2	1920	440,0	44,0	38,0	34,0
660	720	2	2100	440,0	46,0	40,0	36,0
720	780	2	2280	467,5	48,0	42,0	36,0
780	840	2	2460	467,5	50,0	44,0	38,0
840	910	2	2640	467,5	52,0	46,0	40,0
910	980	2	2850	495,0	54,0	48,0	42,0
980	1060	2	3060	495,0	56,0	50,0	44,0
1060	1140	2	3300	495,0	58,0	50,0	46,0

## 3.2 Equipo de amarre y fondeo seleccionado

Como hemos dicho, en el reglamento encontramos la tabla anterior, que nos da unos datos mínimos para dimensionar nuestro sistema de amarre y fondeo

### 3.2.1 Anclas

Según recomendación del reglamento escogemos 2 anclas, con una masa de 2460 kg cada una. Además, se dispondrá de un ancla de respeto con las mismas características.

Se trata de anclas tipo Hall, como las de la imagen siguiente:

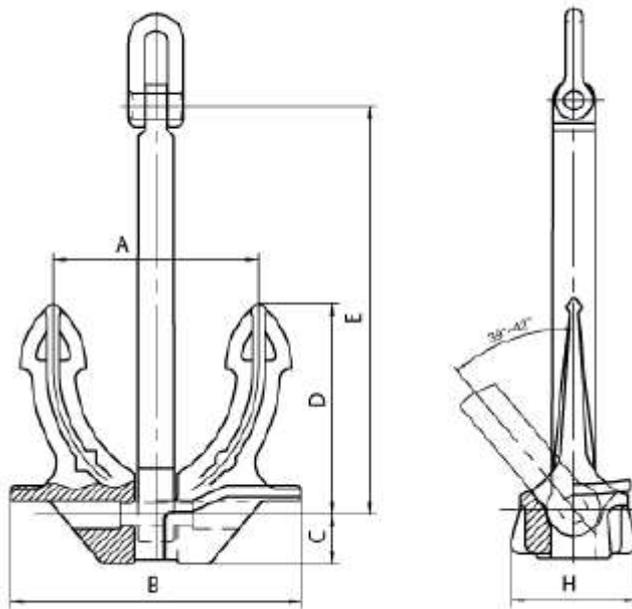


Imagen 1: Ancla tipo Hall 1

En la siguiente tabla se dan las dimensiones de un ancla tipo Hall según su peso:

peso (kg) nominal	A	B	E	C	D	H	peso (kg) nominal	A mm	B mm	E mm	C mm	D mm	H mm
100	378	540	750	91	395	230	3540	1240	1750	2450	298	1290	750
125	405	580	810	97	425	248	3780	1260	1790	2510	304	1320	770
150	432	612	855	104	452	264	4050	1290	1830	2560	311	1350	790
180	459	650	910	111	480	280	4320	1320	1870	2620	318	1380	800
240	510	720	1010	122	530	310	4590	1350	1910	2670	325	1410	820
280	534	760	1060	130	560	325	4890	1380	1950	2730	332	1440	840
300	540	770	1080	131	570	331	5250	1410	2000	2800	340	1480	860
320	560	790	1100	132	580	338	5610	1440	2040	2860	347	1510	880
360	580	820	1150	139	610	353	6000	1480	2090	2930	355	1540	900
420	610	860	1200	146	640	370	6450	1510	2140	3000	364	1580	920
480	640	900	1260	153	670	387	6900	1550	2190	3070	372	1620	940
520	652	920	1295	158	680	400	7350	1580	2240	3140	380	1650	960
570	670	950	1330	162	700	408	7800	1610	2280	3190	388	1680	980
660	710	1000	1440	170	740	430	8300	1650	2330	3260	396	1720	1000
780	750	1060	1480	180	780	456	8700	1670	2370	3320	403	1750	1020
850	770	1090	1530	185	800	468	9300	1710	2420	3390	411	1790	1040
900	780	1110	1550	189	820	477	9900	1740	2470	3460	420	1820	1060
1020	820	1160	1620	197	860	500	10500	1780	2520	3530	428	1860	1080
1140	850	1200	1680	204	890	520	11100	1820	2570	3600	437	1900	1100
1290	880	1250	1750	212	920	540	11700	1840	2610	3650	444	1930	1120
1440	920	1300	1820	221	960	560	12300	1870	2650	3710	450	1960	1140
1590	950	1340	1880	228	990	580	12900	1900	2690	3770	457	1990	1160
1740	980	1380	1930	235	1020	600	13500	1940	2740	3840	466	2020	1180
1920	1010	1430	2000	243	1060	620	14100	1960	2780	3890	473	2050	1200
2100	1040	1470	2060	250	1090	640	14700	1990	2820	3950	479	2080	1210
2280	1070	1510	2110	257	1120	650	15400	2020	2860	4000	486	2110	1230
2460	1100	1550	2170	264	1150	670	16100	2050	2900	4060	493	2140	1250
2640	1120	1590	2230	270	1180	690	16900	2080	2950	4130	500	2180	1270
2850	1150	1630	2280	277	1210	700	17800	2120	3000	4200	510	2210	1290
3060	1180	1670	2340	284	1240	720	18800	2160	3060	4280	520	2260	1320
3300	1210	1710	2390	291	1270	740	20000	2200	3120	4370	530	2300	1340

Tabla 2: Dimensiones ancla tipo Hall 1

Entonces, un ancla de 2640kg tendrá una altura de caña (E) de 2,17m y un ancho máximo (B) de 1,55m.

### 3.2.2 Cadena

El largo de la cadena se proporciona también en la tabla 1 “numeral de equipo”, que es, como mínimo de 467,5m. Como cada largo de cadena tiene 27,5m, lo que equivale de 17 largos de cadena. La longitud de la cadena se tiene que dividir entre 2, mitad irá a babor y mitad a estribor, por lo que estos 17 largos de cadena serán 18, para así poder disponer 9 largos a cada banda.

Para conocer el diámetro de la cadena debemos definir primero el tipo de acero, que en nuestro caso será Q2, escogido por similitud a otros buques semejantes. El acero de clase Q2 tiene una tensión mínima de 295N/mm<sup>2</sup> y una tensión máxima de 490N/m<sup>2</sup>.

Al ser cadenas del tipo acero Q2 el diámetro de las mismas será 44mm.

Para conocer el peso de la cadena consultamos un catálogo de cadenas, en este caso de “R Trillo Cadenas y Anclas SL”, que adjuntamos al final del cuaderno.

Chain Diameter (mm)	Stud Link Chain kg/27.5 m	Common Link	Enlarged Link	End Link	Kenter Shackle	Joining Shackle	End Shackle	Swivel	Anchor Swivel Shackle A SW A (a)	Anchor Swivel Shackle A SW A (b)
14	128	0,26	0,39	0,32	0,6	0,67	1,50	1,05	-	-
16	150	0,35	0,49	0,57	0,65	0,95	1,52	1,34	-	-
17,5	197	0,50	0,66	0,67	0,88	1,34	2,05	1,73	-	-
19	236	0,66	0,85	1,06	1,13	1,84	2,41	2,17	-	-
20,5	268	0,80	1,02	1,06	1,36	2,2	3,25	2,2	-	-
22	324	1,04	1,30	1,58	1,64	2,66	3,95	3,5	17,5	7,6
24	370	1,30	1,65	1,84	2,13	3,4	5,12	4,53	17,5	9,9
26	431	1,64	2,03	2,74	2,58	4,5	6,70	5,79	37,6	12,5
28	496	2,04	2,48	3,23	3,3	5,19	8,10	7,25	37,6	15,7
30	563	2,48	3,58	3,74	4,15	6,32	10	9	91	19,4
32	635	2,98	4,45	4,74	5,06	8,24	11,77	10,03	91	23,4
34	712	3,54	5,21	5,54	6,01	9,56	14,2	12,75	107	28
36	800	4,23	5,99	6,95	6,89	11,31	16,55	14,96	107	33,4
38	888	4,96	6,15	7,66	8,4	13,45	19,55	17,44	107	39,4
40	1033	6,04	8,01	8,2	9,63	15,5	22,8	20,25	115	46
42	1084	6,65	9,04	9,92	11	18,1	26	25,4	115	53
44	1197	7,73	10,25	11,42	12,45	20,25	29,71	26,6	139	61
46	1310	8,80	11,54	13,92	14,1	23,33	34,3	30,67	139	70
48	1438	10,06	14,44	15,67	16,7	27,5	38	35,0	139	79
50	1546	11,28	16,06	17,7	19,0	31,6	45,2	40,5	264	89
52	1661	12,68	17,85	18,97	20,3	34,0	50,9	49,5	264	101
54	1791	14,10	19,60	20,84	23,7	38,5	53,8	50,5	270	113
56	1926	15,66	21,69	23,55	26,7	46,0	63	55,0	270	126
58	2086	17,83	24,0	25,95	27,2	46,8	70	64,6	294	140

Para un diámetro de 44mm, cada largo de cadena (27,5m), el peso será de 1197kg.

El peso total de las cadenas será pues de 1197kg por los 18 largos anteriormente calculados. Peso cadenas=21,54t.

### 3.2.1 Remolque

Para las estachas de remolque recurrimos a la siguiente tabla propuesta en el BV NR467, Pt B, Ch 9, App2:

**Table 1 : Tow line and mooring lines for EN ≤ 2000**

Equipment number EN A < EN ≤ B		Tow line		Mooring lines		
A	B	Minimum length, in m	Breaking load, in kN	N (1)	Length of each line, in m	Breaking load, in kN
50	70	180	98	3	80	37
70	90	180	98	3	100	40
90	110	180	98	3	110	42
110	130	180	98	3	110	48
130	150	180	98	3	120	53
150	175	180	98	3	120	59
175	205	180	112	3	120	64
205	240	180	129	4	120	69
240	280	180	150	4	120	75
280	320	180	174	4	140	80
320	360	180	207	4	140	85
360	400	180	224	4	140	96
400	450	180	250	4	140	107
450	500	180	277	4	140	117
500	550	190	306	4	160	134
550	600	190	338	4	160	143
600	660	190	370	4	160	160
660	720	190	406	4	160	171
720	780	190	441	4	170	187
780	840	190	479	4	170	202
840	910	190	518	4	170	218
910	980	190	559	4	170	235
980	1060	200	603	4	180	250
1060	1140	200	647	4	180	272
1140	1220	200	691	4	180	293
1220	1300	200	738	4	180	309

El cable de remolque tendrá entonces una longitud de 190m y un diámetro de 44mm<sup>1</sup>. Adjuntamos a continuación una tabla de un catálogo de estachas, esta en concreto indicada para ser utilizada en el remolque del buque. La estacha señalada cumple el requisito de tener una carga de rotura mínima de 479kN, y para el diámetro de 44mm, el peso de la misma será de 127kg/100m, por lo que el peso final de nuestra estacha de amarre será de 241.3kg.

<sup>1</sup> BV NR467, Pt B, Ch 9, Sec 4. Apt 3.8.6

### STEELITE 12-EXTRA TRENZADO

- Construcción trenzada de 12 filamentos (sin torsión)
- Recubierto de supertano para una mayor resistencia a la abrasión.
  - Flotabilidad 0,97.
  - Resistencia rayos UV excelente.
  - Alargamiento 4,5% cuerda nueva / 2% Cuerda trabajada.
  - Resistencia a la temperatura punto de fusión 150°C.



Diam. Ø	Peso	Steelite 12		Steelite 12 extra.	
		Carga de rotura mínima		Carga de rotura mínima	
mm	kg/100m	T	kN	T	kN
28	37,5	57,7	566	67,9	666
32	50,1	75,4	740	88,7	870
36	62,5	92	903	108	1059
40	75,0	108	1050	128	1256
44	87,1	127	1246	146	1432
48	104	147	1442	169	1658
52	116	164	1609	189	1854
56	142	193	1893	222	2178
60	158	210	2060	242	2374
64	174	237	2325	273	2678

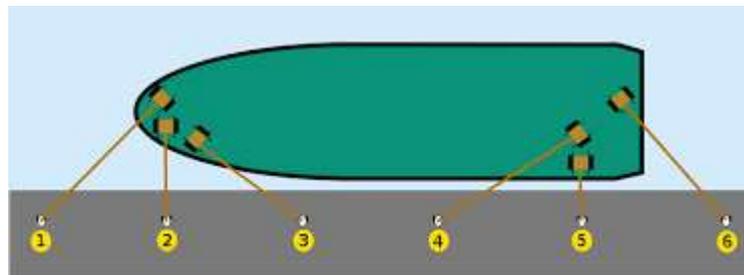
### 3.2.1 Amarre

Las líneas de amarre, al igual que las de remolque, se definen en la tabla propuesta por el Bureau Veritas, que nos dice que, como mínimo debemos tener 4 líneas de amarre de 170m con una carga de rotura de 202kN.

La sociedad de clasificación nos indica unos requisitos mínimos a cumplir sobre el amarre, pero, en este caso, por similitud con otros buques de este tipo, dotaremos al buque de 6 líneas de amarre, tal y como se explica a continuación.

Para el amarre de nuestro buque, al ser un pesquero de unos 69m de eslora, se dispondrá de 6 estachas: un largo de proa (1), un largo de popa (6), un través de proa (2) y un través de popa (5), un esprín en proa(3) y un esprín en popa(4).

En la siguiente imagen se esquematiza la disposición del amarre de este buque:



Buscamos ahora en un catálogo de estachas aquella que cumpla nuestro requerimiento de soportar 218kN.

Esta estacha de 8 cordones está específicamente indicada para el empleo en el amarre del buque. Escogeremos la de diámetro 36mm para que cumpla el requisito de carga de rotura y, sabiendo que su peso es de 69kg/100m, calculamos el peso total de las líneas de amarre. Tenemos 6 líneas de amarre de 170m cada una, por lo que el peso total es de 703,8kg.

### POLIDACRON-2 (8 CORDONES)

- Disponible en 8 cordones, bajo petición en 12 cordones
- Flotabilidad 0,99.
- Resistencia rayos UV excelente.
- Estiramiento de ruptura de alrededor del 21% cuando es nuevo, la recuperación después de la carga es buena.
- Resistencia a la temperatura punto de fusión 170°C.



Diam. Ø	Circ.	Peso	Carga de rotura mínima	
			T	kN
mm	inch "	kg/100m		
32	4	40	10,5	101
36	4 ½	69	29,5	289
40	5	86	36,7	360
44	5 ½	101	42,8	420
48	6	123	50,3	493
52	6 ½	137	58,8	577
56	7	159	68,2	669
60	7 ½	183	78,5	770
64	8	208	89,4	877
68	8 ½	235	101	991
72	9	270	113	1112
76	9 ½	301	127	1241
80	10	340	139	1368
88	11	415	163	1599
96	12	489	193	1892

#### 3.2.1.1 Líneas de respeto

Seguindo las recomendaciones del Bureau Veritas:

A / EN	Number of additional mooring lines
$0,9 < A / EN \leq 1,1$	1
$1,1 < A / EN \leq 1,2$	2
$1,2 < A / EN$	3
<b>Note 1:</b> A and EN are defined in [2.1.2].	

Calculamos la relación A/EN :

Siendo A el área calculada anteriormente, 624,3m<sup>2</sup>, y EN el numeral de equipo, 786,5, tenemos que:

$$\frac{A}{EN} = 0,793$$

$$0,47 < 0,793 < 0,9$$

Entonces, no es necesario disponer de líneas de atraque de respeto.

### 3.1 Caja de cadenas

#### 3.1.1 Volumen requerido de caja de cadenas

Como hemos visto en el anterior apartado, nuestra caja de cadenas deberá albergar los 495m de cadena anteriormente calculados. Se dispondrá de una caja de cadenas a babor, para 9 largos de cadena, y otra caja de cadenas a estribor, para otros 9 largos de cadena.

Para el cálculo del volumen de cada caja de cadenas se emplea la siguiente formulación:

Chain locker volume function

$$\text{Power function } V_1 = c d_c^b$$

Or

$$\text{Polynomial function } V_1 = c_4 d_c^4 + c_3 d_c^3 + c_2 d_c^2 + c_1 d_c^1 + b$$

Whereby:

$V_1$  Effective chain locker volume [m<sup>3</sup>] Volumen por cada 100 m de cadena  
 $d_c$  Chain diameter [mm]

Table 2: Power function coefficients

	c	b
Power function	0.000962962	2.001744014

Table 3: Polynomial function coefficients

	c4	c3	c2	c1	b
Polynomial function	2.55346E-09	-7.38665E-07	0.001039204	-0.002422335	0.025432392

Y sustituyendo nuestros datos, que aparecen en la siguiente tabla, tenemos como resultado que nuestro buque tendrá 2 cajas de cadenas, una a cada banda, de 4,6m<sup>3</sup> cada una, cuyos lados medirán entre 1,1 y 1,8 m.

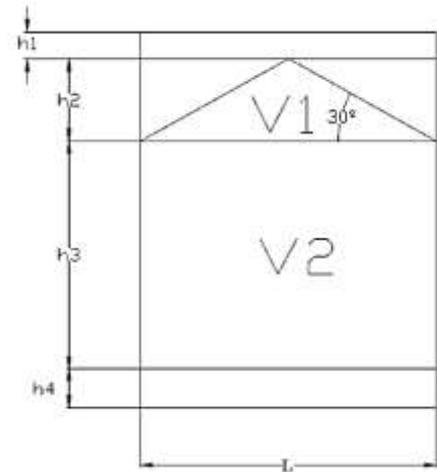
Caja de cadenas (cálculo para una caja)			
diam. Cadena		44	mm
Largo cadena (una banda solo)		247,5	m
Volumen		4,6	m <sup>3</sup>

### 3.1.1 Diseño de las cajas de cadenas

Como hemos dicho en el apartado anterior, cada caja de cadenas tendrá un volumen mínimo de 4.6m<sup>3</sup>. Además, las dimensiones mínimas de ancho y fondo de la caja de cadenas se recomienda que sean 1,3m y 2,1m.

Como nuestra separación entre cuadernas es de 600mm., proyectamos esta caja de cadenas con un ancho de 1,8m, de forma que coincida con las cuadernas del buque, ya que se trata de un elemento estructural. Se diseña una base cuadrangular, de forma que sus dimensiones sean de 1,8 x 1,8 m<sup>2</sup>, y a continuación se determinará su altura.

A la hora de diseñar esta caja de cadenas, debemos tener en cuenta lo siguiente: la disposición de la cadena dentro de la caja. Como podemos ver en la siguiente imagen, en la parte superior de la caja, denominado V1 en el dibujo, la cadena adquiere una forma piramidal, ya que queda colgando. Entonces, calcularemos a continuación este volumen piramidal



Realizamos los cálculos pertinentes, siguiendo la siguiente formulación:

Este volumen se descompone en dos partes:

Volumen cónico de la zona superior:

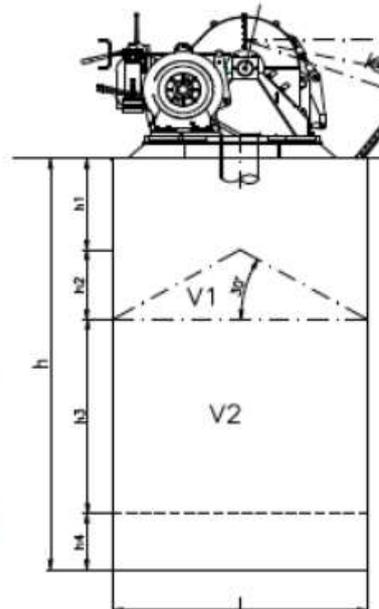
$$V_1 = \frac{h_2}{3} \pi \left(\frac{l}{2}\right)^2$$

Donde:

- $V_1$  = Volumen cónico de zona superior (m<sup>3</sup>)
- $h_2$  = Altura de la zona cónica de estiba (m)
- $l$  = Lado inferior o diámetro de la caja de cadenas (m)

Y el volumen de la zona interior, en la que se puede considerar que la cadena ocupa ya todo el volumen de la caja:

$$V_2 = V - V_1$$



La altura de la caja de cadenas se determina:

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

Donde:

$h$  = Altura de la caja de cadenas (m)

$h_1$  = Altura para caída de la cadena y acceso (  $1,5 \leq h_1 \leq 2,8$  m)

$$h_2 = h_2 = \frac{l}{2} \tan \cdot 30$$

$h_3$  = Para las cajas cilíndricas:

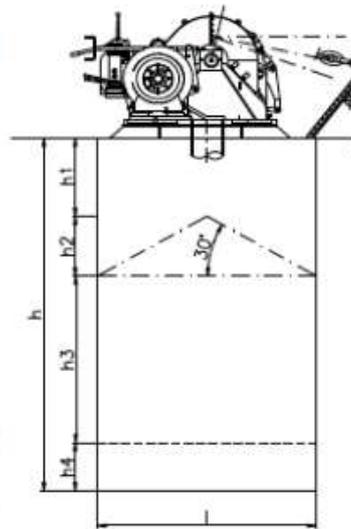
$$h_3 = \frac{V_2}{\pi \cdot \left(\frac{l}{2}\right)^2}$$

Para las cajas prismáticas:

$$h_3 = \frac{V_2}{l_1 \cdot l_2}$$

Donde  $l_1$  y  $l_2$  son los lados de la base de la caja de cadenas (m)

$h_4$  = Altura para drenaje de la cadena (  $0,6 \leq h_4 \leq 0,8$  m)



Entonces:

$V$  es 4,6m<sup>3</sup> para cada caja de cadenas, calculado anteriormente

$H_2$  es la altura de la zona cónica de estiba, 0,519m

$V_1$  es el volumen cónico de la zona superior, 0,44m<sup>3</sup>

$V_2$  es el volumen de la zona interior, 4,16m<sup>3</sup>

$L$  es el lado inferior de la caja de cadenas, 1,8m

$H_1$  es la altura para la caída de la cadena, 1,5m

$H_3$  se calcula por formulación y resulta 1,28m<sup>3</sup>

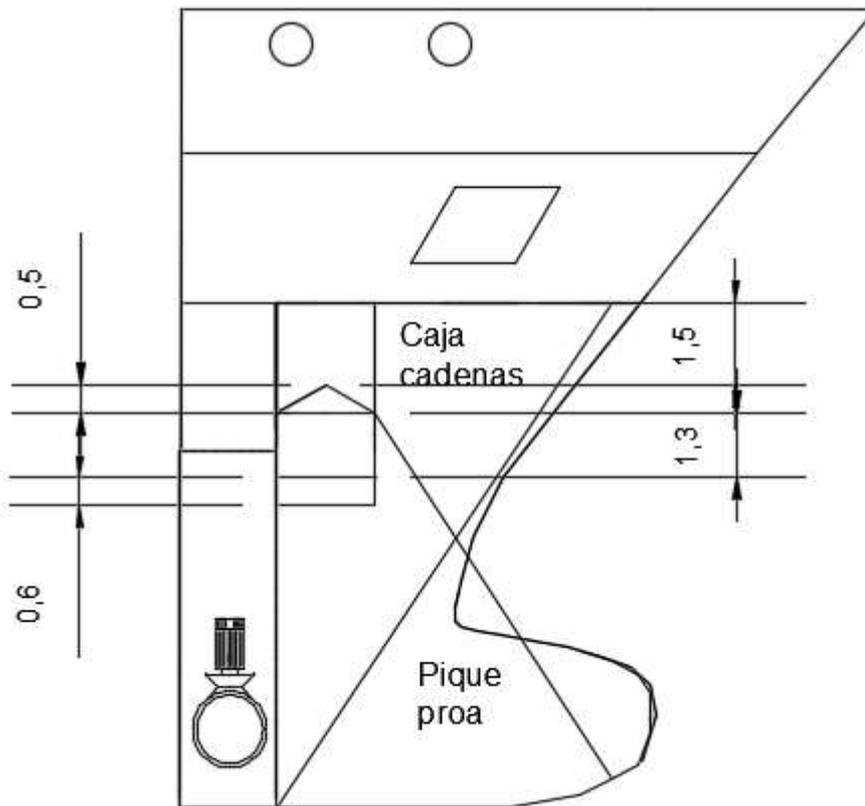
$H_4$  es la altura para el drenaje de la cadena, 0,6m

Entonces:

Caja de cadenas (cálculo para una caja)		
V Volumen obtenido por formulación		4,6
L lado inferior de la caja		1,8
h2 altura de la zona cónica de estiba		0,519
V1 volumen cónico de la zona superior		0,4400082
V2 volumen de la zona interior		4,2
h3		1,28394809
h1 altura para caída de la cadena		1,5
h4 altura del drenaje de la cadena		0,6
h altura total de la caja de cadenas		4

Tendremos 2 cajas de cadenas, una a cada banda, y cada una tendrá una base de 1,8x1,8 m<sup>2</sup> y una altura de 4m.

Se adjunta un plano de la caja de cadenas acotado:



### 3.1.1 Diámetro del escobén

Considerando el diámetro de la cadena, calculado en el apartado 4.2.2, aplicamos la siguiente fórmula y obtenemos:

$$D = ((100 - d_c) \cdot 0,03867 + 7,5) \cdot d_c$$

Diámetro del Escobén			
Diam. Cadena		44	mm
Diam. Escoben		425	mm

El diámetro del escobén será entonces de 425mm.

En la siguiente imagen se puede apreciar la dimensión del escobén en relación al tamaño del buque.



Imagen 2: Buque arrastrero Monteferro

### 3.1.2 Molinetes

Para el cálculo de la potencia molinete nos apoyamos en la siguiente formulación, propuesta por L.Carral , donde diferenciamos el cálculo de la potencia continua (para llevar el ancla) y la potencia para zarpar el ancla, que se dará en un momento puntual.

#### 3.1.2.1 Tiro normal del molinete

Utilizamos la siguiente formulación para calcular la potencia continua del molinete, que ha de soportar durante 30 minutos.

$$P(C.V) = \frac{0.87 * (P_a + 0.02 * d_c * L) * V_s}{(4500 * n_m * n_e)}$$

Donde:

Pa= peso del ancla (2460 kg)

Dc=diámetro de la cadena (44mm)

L=longitud de la cadena (247,5m cada molinete)

Vs= velocidad de izada (10m/min)

Nm=rendimiento del molinete (0,6)

Ne=rendimiento del escobén (0,6)

Resultando que la potencia de tiro del molinete para izar el ancla es de 48,23KW

### 3.1.2.2 Potencia instantánea

Para calcular la potencia instantánea para zarpar el ancla utilizamos la siguiente fórmula, propuesta también por L.Carral, de la cual obtenemos un valor para la potencia instantánea de 67,89 kW

$$P(C.V) = \frac{(2.1 * P_a + 0.02 * d_c * L) * V_s}{(4500 * n_m * n_e)}$$

### 3.1.2.3 Resumen datos y potencias molinete

En la siguiente tabla se muestran tanto los datos a sustituir en las fórmulas como los resultandos obtenidos para las 2 situaciones:

Potencia del molinete			
Diam. Cadena		44	mm
Largo cadena (cada banda)		247,5	m
Velocidad izada		10	m/min
Peso ancla		2460	kg
Rendimiento molinete		0,6	
Rendimiento escobén		0,6	
Potencia media izada		48,23	kW
Potencia para zarpar		67,89	kW

Se instalarán pues, dos molientes con una potencia de 68 KW

### 3.1.3 Chigre

Para dimensionar el chigre de nuestro buque nos apoyamos en el artículo *Normas prácticas para el diseño de chigres de carga y maniobra* (Luis Carral Couce y Juan Carlos Carral Couce, 1999), donde se propone:

$$d_i = 10 \cdot d_{estacha}$$

El diámetro de nuestra estacha de amarre es de 36mm, por lo tanto, el diámetro interior del cabirón ( $d_i$ ) será igual a 360mm.

La altura del cabirón viene dada por:

$$d_i = 320 \text{ mm}$$

### 3.1.4 Carretel

Para el cálculo de las dimensiones del carretel nos apoyamos también en el artículo de Luis y Juan Carlos Carral Couce, que propone que el diámetro interior del carretel es 17 veces el diámetro de la estacha, por tanto:

$$d_i = 17 \cdot d_{estacha}$$

El diámetro interior del carretel es entonces de 612mm

El diámetro exterior se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$d_e = 1.7 \cdot d_i$$

Por lo que el diámetro exterior es igual a 1040,4mm

El ancho del carretel se define del siguiente modo:

$$l = 1500 \cdot L \cdot \frac{d_e^2}{d_e^2 - d_i^2}$$

Donde  $d_e$  es el diámetro de la estacha (36mm),  $d_i$  y  $d_e$  son el diámetro interior y exterior respectivamente, y L es la longitud de la estacha a almacenar (170m cada línea).

El ancho del carretel será entonces  $l=466,8\text{mm}$

## 4 HÉLICE DE MANIOBRA

Dispondremos de una hélice de maniobra en la zona de proa, la cual depende del empuje transversal por área de deriva del buque, y será competencia de este cuaderno realizar los cálculos pertinentes acerca de los empujadores transversales.

### 4.1 Empuje requerido

Se define con la siguiente fórmula:

$$E = 0,16 * Ad = 0,16 * Lpp * T$$

Donde:

0,16 kN/m<sup>2</sup> es el ratio que corresponde a nuestro tipo de buque

Lpp es la eslora entre perpendiculares, 61m

T es el calado de diseño, 6,37 m

Entonces,

$$E = 0,16 * Ad = 0,16 * 61 * 6.37 = 62,17KN$$

### 4.2 Elección del empujador transversal

Optamos por instalar una hélice de maniobra de la marca Thrustmaster. A continuación se muestran los rangos de empuje y potencia necesaria.

Escogemos el Modelo 52TT600ML-C5, que entrega un empuje de 64KN, suficiente, ya que, según nuestros cálculos se requieren 62,1 KN:

## Technical Specs

Tunnel Thrusters - Electric Motor or Diesel Engine Driven

Model	Motor HP	Motor kW	Input RPM	Outside Tunnel Diameter in.	Outside Tunnel Diameter mm	Nominal Thrust kN	Nominal Thrust tons	Thruster Weight lbs.	Thruster Weight kg	Thruster Drawing
30TT150ML-AL	150 HP	100 kW	1800	30 in.	762 mm	16 kN	1.6 t	800 lbs.	363 kg	C110815
30TT150ML-CS	150 HP	100 kW	1800	30 in.	762 mm	16 kN	1.6 t	1200 lbs.	544 kg	C110815
30TT200ML-AL	200 HP	150 kW	1800	30 in.	762 mm	21 kN	2.1 t	800 lbs.	363 kg	C110815
30TT200ML-CS	200 HP	150 kW	1800	30 in.	762 mm	21 kN	2.1 t	1200 lbs.	544 kg	C110815
36TT300ML-AL	300 HP	225 kW	1800	36 in.	914 mm	32 kN	4.5 t	950 lbs.	431 kg	C114256
36TT300ML-CS	300 HP	225 kW	1800	36 in.	914 mm	32 kN	3.5 t	2100 lbs.	952 kg	C114256
42TT400ML-AL	400 HP	300 kW	1800	42 in.	1066 mm	43 kN	4.4 t	1370 lbs.	621 kg	C108401
42TT400ML-CS	400 HP	300 kW	1800	42 in.	1066 mm	43 kN	4.4 t	2600 lbs.	1179 kg	C108401
47TT500ML-CS	500 HP	375 kW	1170	47 in.	1193 mm	54 kN	5.5 t	3650 lbs.	1655 kg	B105299
52TT600ML-CS	600 HP	450 kW	1000	52 in.	1320 mm	64 kN	6.5 t	4800 lbs.	2177 kg	C115372

Necesitaremos entonces, entregar una potencia de 450KW, a tener en cuenta para los cálculos de balance eléctrico, ya que es un gran consumidor.

El diámetro exterior del thruster será de 1,32m, que se aproxima a nuestros cálculos, ya que en el cuaderno 6 asumimos un diámetro de 1,5m.

El peso de este equipo será de 6,5t.



## 5 CONTRA INCENDIOS

Los incendios, tanto casuales como intencionados, en artefactos marinos es muy grave, debido a las pérdidas humanas, materiales y medioambientales que ocasionan. Al ser un tipo de accidente tan relevante, debemos tenerlo en cuenta al realizar el estudio de nuestro buque, para poder así instalar los sistemas adecuados que puedan prevenirlos, o contenerlos y controlarlos en caso de que se produjesen. Para la elección de estos sistemas nos apoyaremos en las directrices proporcionadas por el Convenio Internacional para la Seguridad de Buques Pesqueros.

La protección contra incendios es, básicamente, el uso de recursos tanto materiales como humanos, para que, una vez iniciado un fuego, este no se propague. Podemos distinguir entre:

### 1-Medios de protección activa

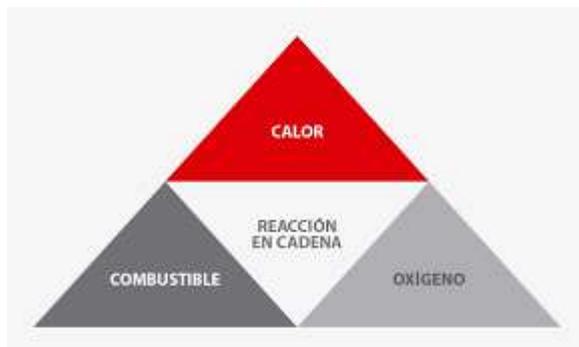
Son aquellos que actúan directa o indirectamente sobre el origen del incendio, permitiendo así su extinción de raíz. Son equipos como:

- Instalaciones de detección y alarma
- Instalaciones de extinción de incendios
- Instalaciones que actúen sobre sistemas de ventilación, puertas cortafuegos...

### 2-Medios de protección pasiva

Estos medios no actúan sobre los factores del incendio, pero tienen una gran influencia sobre la cadena del incendio: pueden actuar sobre la ignición, la propagación o sobre las consecuencias finales.

Este es buen momento para recordar el tetraedro del fuego:



Como ya sabemos, si eliminamos alguno de estos elementos (combustible, oxígeno, calor o reacción en cadena), el fuego se apagará, así que vamos a estudiar cómo detectarlos (sistemas de detección de incendios) y como acabar con ellos (sistemas de extinción de incendios)

El reglamento que establece las medidas de seguridad contra incendios para los buques de eslora igual o superior a 55 metros es el *Convenio de Torremolinos*, capítulo V: “Prevención, detección y extinción de incendios y equipos contraincendios”

## 5.1 Sistemas de detección de incendios

*Convenio de Torremolinos, Regla 76: sistemas automáticos de alarma y detección de incendios (aplicable a los buques que adopten el método IIIF)*

*“Se instalará por lo menos un detector en cada uno de los espacios que se considere necesario proteger y no menos de uno por cada 37 metros cuadrados aproximadamente de superficie de cubierta. En los espacios grandes los detectores estarán distribuidos según una configuración regular, de manera que ninguno de ellos diste más de 9 metros de otro ni más de 4,5 metros de un mamparo”*

Estimamos el área de cada cubierta para decidir cuantos detectores de incendios instalar:

Detectores de incendios			
Zona	Área total	Nº detectores	Área por detector
Cámara de máquinas	250	8	31,25
Bodega principal	540	15	36,00
Bodega entrepuente	300	10	30,00
Parque procesado	525	15	35,00
Cubierta superior	175	8	21,88
Cubierta castillo bajo	400	12	33,33
Cubierta castillo alto	220	7	31,43
Cubierta puente	80	3	26,67

En la cubierta superior se dispone de 8 detectores, ya que, aunque el área total sea de unos 175m<sup>2</sup>, hay locales independientes que deben llevar un detector de incendios aunque sean pequeños, como es el local del MAE, la lavandería, el taller de proa, el local de la hidráulica o el local de los equipos de aire acondicionado

## 5.2 Bocas contraincendios, mangueras y lanzas

Se aplica la *Regla 80 del Convenio de Torremolinos: Bocas contraincendios, mangueras y lanzas.*

*“-El número y distribución de las bocas contra incendios serán tales que por lo menos dos chorros de agua no procedentes de la misma boca contra incendios, uno de ellos lanzado por una manguera de una sola pieza, pueda alcanzar cualquier parte del buque mientras éste navega*

- Se mantendrá una presión en todas las bocas contra incendios de 0,25 N/mm<sup>2</sup>, por tratarse de un buque de carga de menos de 6.000 toneladas de arqueo bruto

- *El diámetro del colector y de las tuberías contra incendios será el suficiente para un caudal de agua de 140 m<sup>3</sup>/h (según SOLAS)*

- *Se proveerá una manguera contra incendios por cada 30 m de eslora del buque, y una de respeto, pero en ningún caso el número de mangueras será inferior a cinco.*

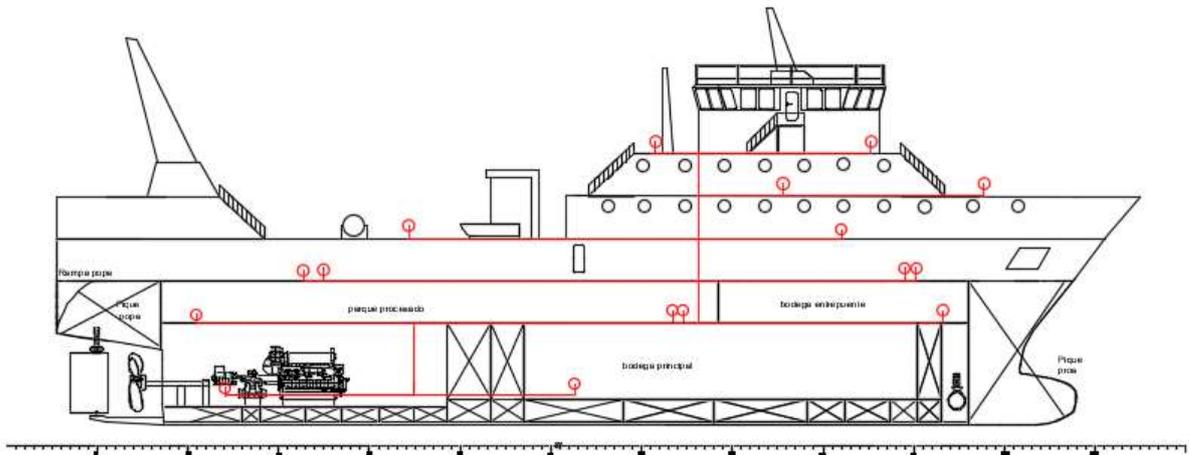
*Las mangueras tendrán una longitud no superior a 15 m en cámara de máquinas y 20 m en otros espacios de cubiertas expuestas, como espacios y alojamientos*

*- Los diámetros normales de lanza serán de 12 mm, 16 mm y 19 mm. En los espacios de servicio y alojamientos no será necesario un diámetro de lanza superior a 12 mm, mientras que en espacios de máquinas el diámetro no será necesario que exceda de 19 mm”*

Para ello, se instalarán las siguientes BIES en cada cubierta:

Zona	Número de BIES
Cubierta de carga	2
Cubierta principal	4
Cubierta superior	4
Cubierta castillo bajo	2
Cubierta castillo alto	2
Cubierta puente	2
TOTAL	16

Se adjunta plano ejemplificativo de la disposición:



Mencionar que la existencia de 2 BIES muy próximas ejemplifica que habrá una a babor y otra a estribor, más o menos en la misma eslora.

### 5.3 Extintores

Nos apoyaremos en el *Convenio de Torremolinos, Reglas 81 y 81:*

*Regla 81: extintores de incendios*

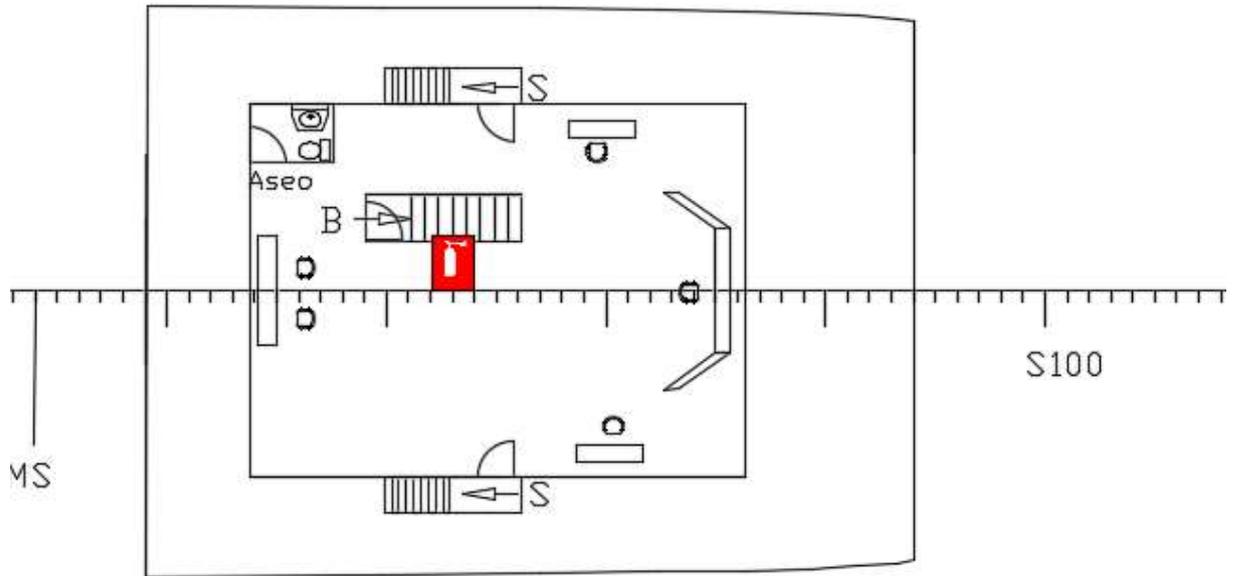
*“Los extintores de incendios serán de un tipo aprobado. La capacidad de los extintores portátiles de carga líquida prescritos no excederá de 14 litros ni será inferior a 9 litros”*

*Regla 82: extintores portátiles en los puntos de control y en los espacios de alojamiento y de servicio*

“En los puntos de control y en los espacios de alojamiento y de servicio de proveerán por lo menos cinco extintores portátiles de tipo aprobado”.

### 5.3.1 Extintores de polvo ABC (o polivalente) de 12kg:

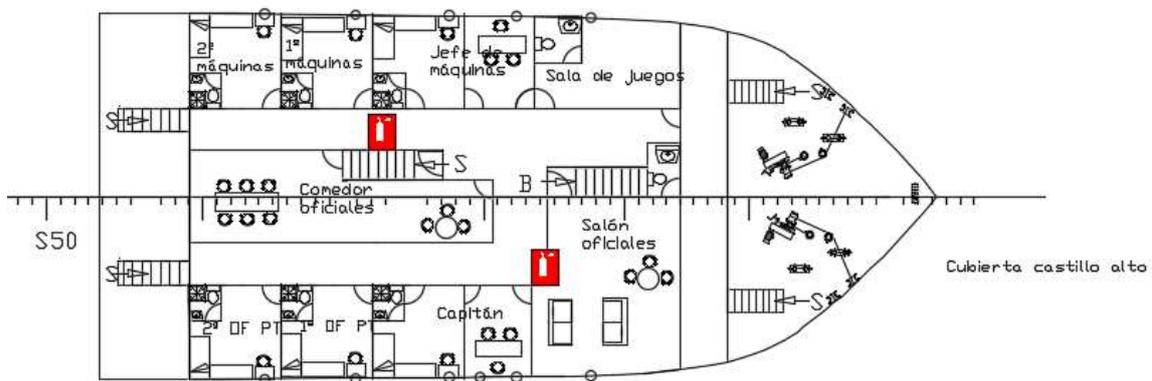
Ubicaremos uno en el puente de gobierno, próximo al tiro de escaleras, en medio del espacio para que sea visible y accesible:



Cubierta puente

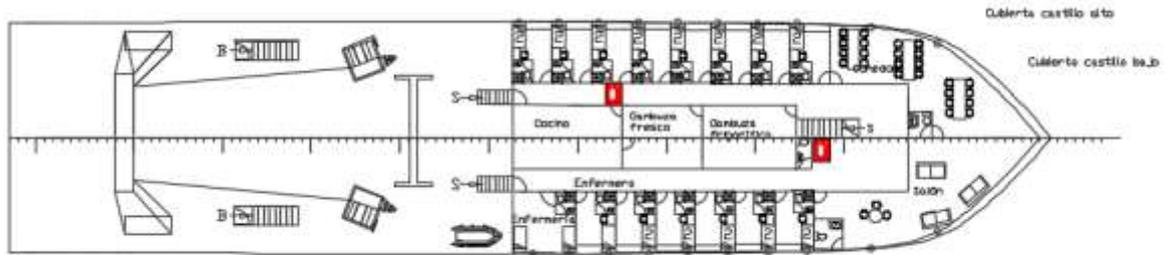
Dos extintores de polvo ABC se encontrarán en cada cubierta donde haya habilitación.

En la cubierta castillo alto habrá dos extintores en las localizaciones señaladas en el plano. Ambos estarán correctamente estibados y señalizados.

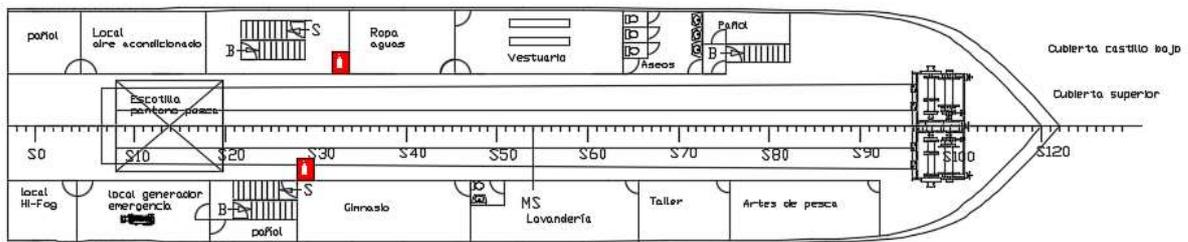


Cubierta puente

Colocamos 2 unidades de extintores ABC en la cubierta castillo bajo también:



En la cubierta superior también tenemos habilitación (gimnasio, vestuarios, etc), por lo que colocaremos un extintor ABC a cada banda:



### 5.3.2 Extintores de polvo BC de 12 kg

En cámara de máquinas dispondremos 2 extintores de polvo BC de 12 kg, en un lugar visible y accesible pero que no impidan el paso o dificulten las tareas diarias.

En el local del generador de emergencia (cubierta superior), también habrá un extintor BC.

### 5.3.3 Extintores de clase F

Ubicaremos en cocina un extintor de 9kg destinado a combatir posibles fuegos derivados de la utilización de ingredientes de cocina tales como aceites y grasas.

## 5.4 Bombas contra incendios

Para dimensionar las bombas contra incendios nos apoyaremos en el Convenio de Torremolinos, Regla 78: Bombas contra incendios: “ se proveerán como mínimo dos bombas contra incendios [...]” Esta normativa no es de aplicación en buques pesqueros, pero nos servirá para dimensionar estas bombas contra incendios.

El caudal mínimo de estas bombas viene dado por la siguiente fórmula, propuesta en el Convenio:

$$Q = (0,15 * \sqrt{L * (B + D)} + 2,25)^2$$

$$Q = (0,15 * \sqrt{61 * (15 + 6.6)} + 2,25)^2 = 59,2m^3/h$$

Para calcular el caudal real necesario, necesitamos conocer el valor del caudal en cada boca contra incendios

Caudal mínimo y coeficiente K mínimo en función de la presión

Diámetro del orificio de la lanza-boquilla o diámetro equivalente (mm)	Caudal mínimo Q (l/min)			Coeficiente K (véase la nota)
	P = 0,2 MPa	P = 0,4 MPa	P = 0,6 MPa	
4	12	18	22	9
5	18	26	31	13
6	24	34	41	17
7	31	44	53	22
8	39	56	68	28
9	46	66	80	33
10	59	84	102	42
12	90	128	156	64

NOTA - El caudal Q a la presión P se obtiene por la ecuación  $Q = K \sqrt{10 P}$  donde Q se expresa en litros/minuto y P en megapascales.

Entonces,

La presión del agua en la punta de la lanza será de 4 a 6 bar (UNE EN 671-1)

El diámetro del orificio de la boquilla será de 12mm (UNE EN 671-1)

La velocidad del fluido debe ser inferior o igual a 6m/s en válvulas y a 10m/s en otros tramos.

Calculamos entonces el caudal necesario en cada BIE, utilizando la siguiente fórmula:

$$Q = K * (10 * P)^{0,5}$$

Zona	Número de BIES	Presión boquilla (bar)	Coeficiente k	Caudal necesario (l/min)
Cubierta de carga	2,000	6,000	64,000	99,148
Cubierta principal	4,000	6,000	64,000	198,297
Cubierta superior	4,000	6,000	64,000	198,297
Cubierta castillo bajo	2,000	6,000	64,000	99,148
Cubierta castillo alto	2,000	6,000	64,000	99,148
Cubierta puente	2,000	6,000	64,000	99,148
			TOTAL	793,187

El caudal total en las bocas BIES será entonces de 793,1 l/min, que viene siendo 46,38m<sup>3</sup>/h. De todas formas, aceptaremos como caudal de la bomba contraincendios el mínimo requerido por el reglamento, que es el que calculamos antes (Q<sub>min</sub>=59,2,3/h)

Procedemos ahora a calcular los diámetros de tubería, tanto del tramo principal como de los ramales:

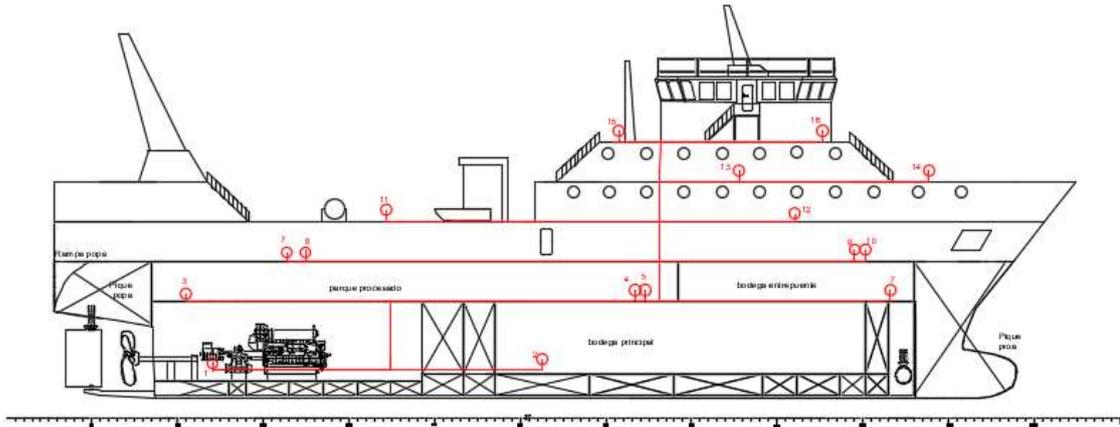
$$Q = s * V = \frac{(\pi * D^2)}{4} * V$$

Entonces:

El diámetro de la tubería será igual a:

$$\text{Diámetro (m)} = \sqrt{\frac{4 * Q}{3600 * 6 * \pi}}$$

Adjuntamos esquema del sistema CI y la numeración de las bocas BIES:



Tramo	longitud (m)	caudal (m3/h)	diámetro teórico	Diámetro normalizado (mm)
Bomba CI- cubierta principal	4,500	40,587	92,175	95,000
Horizontal cubierta principal	18,200	40,587	92,175	95,000
Cubierta principal -cubierta superior	2,800	28,991	77,902	80,000
Cubierta superior- cubierta castillo bajo	2,800	17,394	60,343	65,000
Cubierta castillo bajo- cubierta castillo alto	2,800	11,596	49,270	50,000
Cubierta castillo alto-cubierta puente	2,800	5,798	34,839	35,000
<b>RAMALES</b>				
Bomba CI- 1	12,000	46,385	98,539	100,000
Bomba CI-2	10,300	46,385	98,539	100,000
Cubierta principal-3	13,600	40,587	92,175	95,000
Horizontal cubierta prin-4	1,200	40,587	92,175	95,000
Horizontal cubierta prin-5	1,200	40,587	92,175	95,000
Horizontal cubierta prin-6	15,500	40,587	92,175	95,000
Cubierta superior-7	25,000	28,991	77,902	80,000
Cubierta superior-8	25,000	28,991	77,902	80,000
Cubierta superior-9	13,400	28,991	77,902	80,000
Cubierta superior-10	13,400	28,991	77,902	80,000
Cubierta castillo bajo-11	19,000	17,394	60,343	65,000
Cubierta castillo bajo-12	9,200	11,596	49,270	50,000
Cubierta castillo alto-13	5,400	11,596	49,270	50,000
Cubierta castillo alto-14	16,200	11,596	49,270	50,000
Cubierta puente -15	3,000	5,798	34,839	35,000
Cubierta puente -16	12,300	5,798	34,839	35,000

Procedemos ahora, a calcular las pérdidas de carga en las tuberías, utilizando la fórmula de Hazen-Williams:

$$P = \frac{6.05 * 10^5}{C^{1.85} * d^{4.87}} * L * Q^{1.85}$$

Donde:

P es la pérdida de carga en bares

Q es el caudal (l/min)

d es el diámetro interior de la tubería (mm)

C es la constante del material, que tomamos como 145

L es la longitud equivalente de tubos y accesorios (m)

	Elemento	Material ( C )	diam	Le/D	Long. EQ	Caudal	Dif altura	Pérdida
			mm		m			
Bomba CI- cubierta principal	T roscada	145	95,000	20	1,9	40,5870535	4,5	0,4461
Horizontal cubierta principal	T roscada	145	95,000	21	2,0	40,5870535	18,2	1,7903
Cubierta principal -cubierta superior	T roscada	145	80,000	22	1,8	28,9907525	2,8	0,2800
Cubierta superior- cubierta castillo bajo	Tubo conexión	145	65,000	13	0,8	17,3944515	2,8	0,2774
Cubierta castillo bajo- cubierta castillo alto	Tubo conexión	145	50,000	14	0,7	11,596301	2,8	0,2785
Cubierta castillo alto-cubierta puente	Tubo conexión	145	35,000	15	0,5	5,79815051	2,8	0,2792
Bomba CI- 1	Válvula de compuerta	145	100,000	37	3,7	46,4	12,000	1,1862
Bomba CI-2	Válvula de compuerta	145	100,000	37	3,7	46,3852041	10,300	1,0195
Cubierta principal-3	Válvula de compuerta	145	95,000	37	3,5	40,5870535	13,600	1,3428
Horizontal cubierta prin-4	Válvula de compuerta	145	95,000	37	3,5	40,5870535	1,200	0,1263
Horizontal cubierta prin-5	Válvula de compuerta	145	95,000	37	3,5	40,5870535	1,200	0,1263
Horizontal cubierta prin-6	Válvula de compuerta	145	95,000	37	3,5	40,5870535	15,500	1,5291
Cubierta superior-7	Válvula de compuerta	145	80,000	37	3,0	28,9907525	25,000	2,4615
Cubierta superior-8	Válvula de compuerta	145	80,000	37	3,0	28,9907525	25,000	2,4615
Cubierta superior-9	Válvula de compuerta	145	80,000	37	3,0	28,9907525	13,400	1,3235
Cubierta superior-10	Válvula de compuerta	145	80,000	37	3,0	28,9907525	13,400	1,3235
Cubierta castillo bajo-11	Válvula de compuerta	145	65,000	37	2,4	17,3944515	19,000	1,8717
Cubierta castillo bajo-12	Válvula de compuerta	145	50,000	37	1,9	11,596301	9,200	0,9126
Cubierta castillo alto-13	Válvula de compuerta	145	50,000	37	1,9	11,596301	5,400	0,5399
Cubierta castillo alto-14	Válvula de compuerta	145	50,000	37	1,9	11,596301	16,200	1,5993
Cubierta puente -15	Válvula de compuerta	145	35,000	37	1,3	5,79815051	3,000	0,3054
Cubierta puente -16	Válvula de compuerta	145	35,000	37	1,3	5,79815051	12,300	1,2178
Bomba CI- 1	Codo 90º	145	100,000	13	1,3	46,3852041	12,000	1,1804
Bomba CI-2	Codo 90º	145	100,000	13	1,3	46,3852041	10,300	1,0136
Cubierta principal-3	Codo 90º	145	95,000	13	1,2	40,5870535	13,600	1,3372
Horizontal cubierta prin-4	Codo 90º	145	95,000	13	1,2	40,5870535	1,200	0,1207

Horizontal cubierta prin-5	Codo 90º	145	95,000	13	1,2	40,5870535	1,200	0,1207	
Horizontal cubierta prin-6	Codo 90º	145	95,000	13	1,2	40,5870535	15,500	1,5236	
Cubierta superior-7	Codo 90º	145	80,000	13	1,0	28,9907525	25,000	2,4556	
Cubierta superior-8	Codo 90º	145	80,000	13	1,0	28,9907525	25,000	2,4556	
Cubierta superior-9	Codo 90º	145	80,000	13	1,0	28,9907525	13,400	1,3177	
Cubierta superior-10	Codo 90º	145	80,000	13	1,0	28,9907525	13,400	1,3177	
Cubierta castillo bajo-11	Codo 90º	145	65,000	13	0,8	17,3944515	19,000	1,8666	
Cubierta castillo bajo-12	Codo 90º	145	50,000	13	0,7	11,596301	9,200	0,9061	
Cubierta castillo alto-13	Codo 90º	145	50,000	13	0,7	11,596301	5,400	0,5333	
Cubierta castillo alto-14	Codo 90º	145	50,000	13	0,7	11,596301	16,200	1,5928	
Cubierta puente -15	Codo 90º	145	35,000	13	0,5	5,79815051	3,000	0,2982	
Cubierta puente -16	Codo 90º	145	35,000	13	0,5	5,79815051	12,300	1,2105	
								TOTAL	41,9487

Entonces, ahora sabemos que la presión de la bomba ha de ser igual a 41,9 bar más 6 bares que tendrá que entregar en la punta de lanza de la boquilla más lejana (BIE 16)

Entonces:

Caudal bomba=46,38m<sup>3</sup>/h

Presión= 48bar

$$Pot\ abs\ bomba = \frac{Q * g * P * dens}{3600 * rto}$$

$$Pot\ abs\ bomba = \frac{46,38 * 9,81 * 48 * 1,025}{3600 * 0.6} = 10,36KW$$

$$Pot\ electrica = \frac{Pot\ abs\ bomba}{0.9} = 11,5KW$$

## 5.5 Sistema fijo de extinción de incendios por agua nebulizada

La normativa aplicable es la siguiente:

*Convenio de Torremolinos, Regla 77: Dispositivos fijos de extinción de incendios en espacios de carga con elevado riesgo de incendio.*

*Convenio de Torremolinos, Regla 83: dispositivos de extinción de incendios en espacios de máquinas*

El sistema de extinción de incendios por el que hemos optado para nuestro buque proyecto es un sistema de agua nebulizada, que dará servicio tanto a la habilitación como a la cámara de máquinas. Se ha optado por este sistema, en lugar de un sistema de extinción por CO<sub>2</sub>, principalmente, por la seguridad para las personas, y también por la integridad de los equipos

Nuestro principal interés es el sistema de extinción de incendios en cámara de máquinas, ya que la instalación de este sistema de agua nebulizada en la habilitación es opcional.

Dimensionaremos entonces el equipo en función a los requerimientos del espacio más demandante.

### 5.5.1 Descripción del sistema

Este sistema de extinción de incendios se basa en pulverizar agua a alta presión, de manera que, en lugar de rociar agua como un sistema convencional, se forma una atmósfera de una niebla húmeda que sofoca los incendios.

Esta niebla de agua actúa sobre los siguientes agentes:

-Sobre el calor: las pequeñas gotas de agua bloquean la transferencia de calor por radiación.

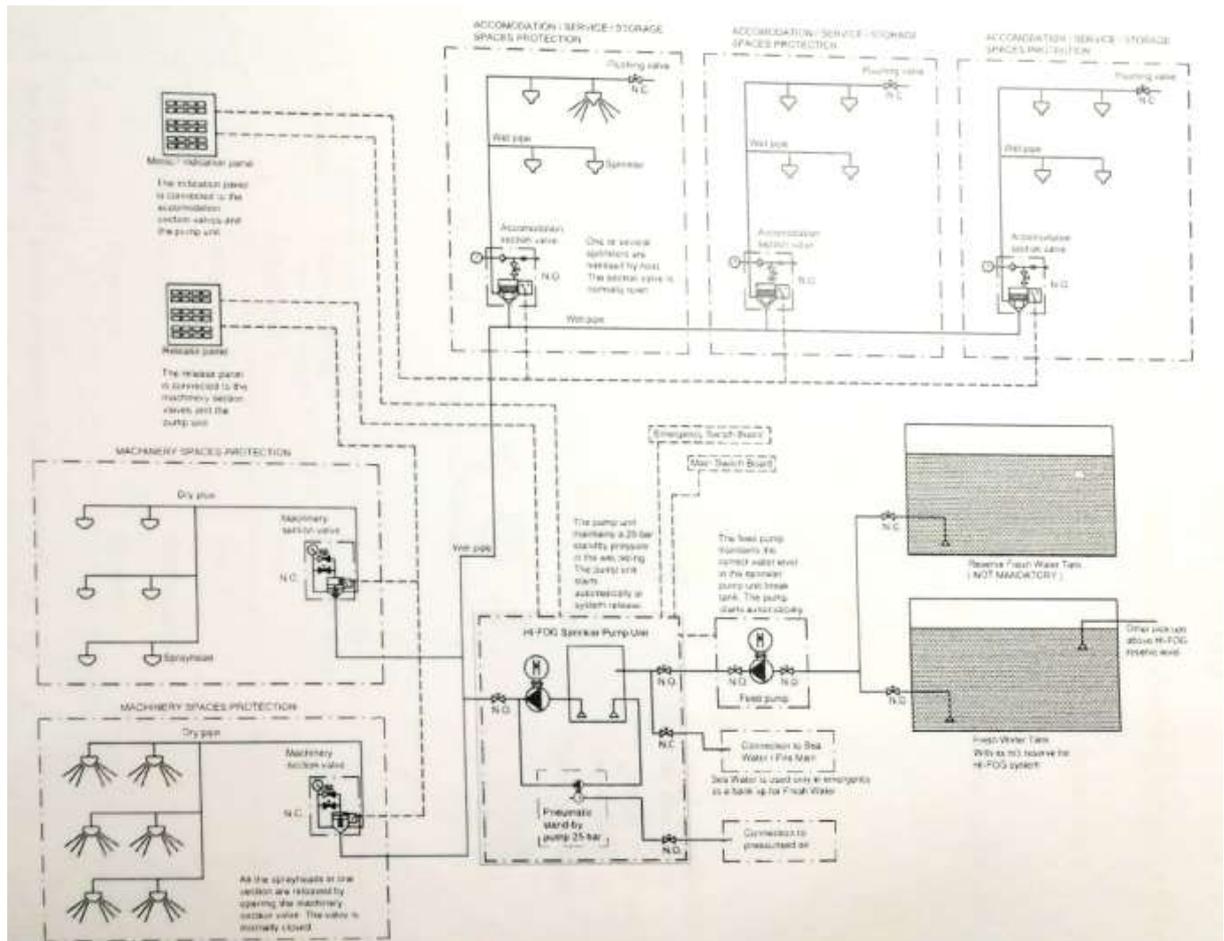
-Oxígeno: las gotas más pequeñas se evaporan en el ambiente, generando un gran volumen de vapor de agua. Este desplaza al oxígeno y se produce una inertización parecida al efecto del CO<sub>2</sub>, pero en este caso no es tóxico para las personas.

-Combustible: como se pulverizan gotas de agua de muy pequeñas dimensiones, al contactar con las llamas, se pulverizan instantáneamente, absorbiendo gran cantidad de calor.

El sistema estará formado por las boquillas o sprinklers, las líneas de alta presión por las que circula el agua, el equipo de bombeo SPU y la bomba de alimentación del equipo.

El sistema SPU (Sprinkler Pump Unit) es un módulo en el que se disponen varias bombas, con sus respectivos motores, por ejemplo, si necesitásemos 3 bombas, el SPU sería un SPU3+1, ya que una unidad de bombeo (motor+bomba) será de respeto. Estas bombas entran en funcionamiento progresivamente cuando se detecta una caída de presión en la línea, ocasionada porque, o bien se ha roto un sprinkler de habilitación, o bien se ha accionado una válvula manual de cámara de máquinas. Si solamente se acciona un sprinkler, entrará en funcionamiento una bomba, si el incendio es mayor, se accionan 2 y así progresivamente. En caso de que alguna de estas bombas falle, entraría en funcionamiento la bomba de respeto.

A continuación se muestra el diagrama tipo del sistema:



En el esquema podemos ver, abajo a la derecha, los tanques de agua dulce de los que se alimenta el sistema.

En nuestro buque no diseñaremos unos tanques de agua dulce exclusivos para el sistema contraincendios, sino que se conectará al tanque de agua dulce. En principio el volumen de agua tiene que ser suficiente para que el sistema esté operando durante 30 minutos. Si a partir de entonces el incendio no se ha extinguido y nos quedamos sin agua dulce, el equipo abriría la toma de agua salada y se alimentaría directamente del agua del mar.

Además de este sistema de redundancia en el suministro de agua, también contamos con un rack de tuberías en el que tenemos tanto botellas de nitrógeno como botellas de agua, que impulsarían la misma en caso de un fallo de la unidad SPU.

Siguiendo el esquema podemos ver las válvulas seccionadoras y la distinción entre la línea húmeda y la línea seca.

La línea húmeda se corresponde con la habilitación. En ella siempre hay agua a presión, hasta los ramales, de manera que si una boquilla se rompe, sale el agua nebulizada directamente. Entonces bajaría la presión en la tubería y el sistema lo detectaría, arrancando así las bombas de la SPU.

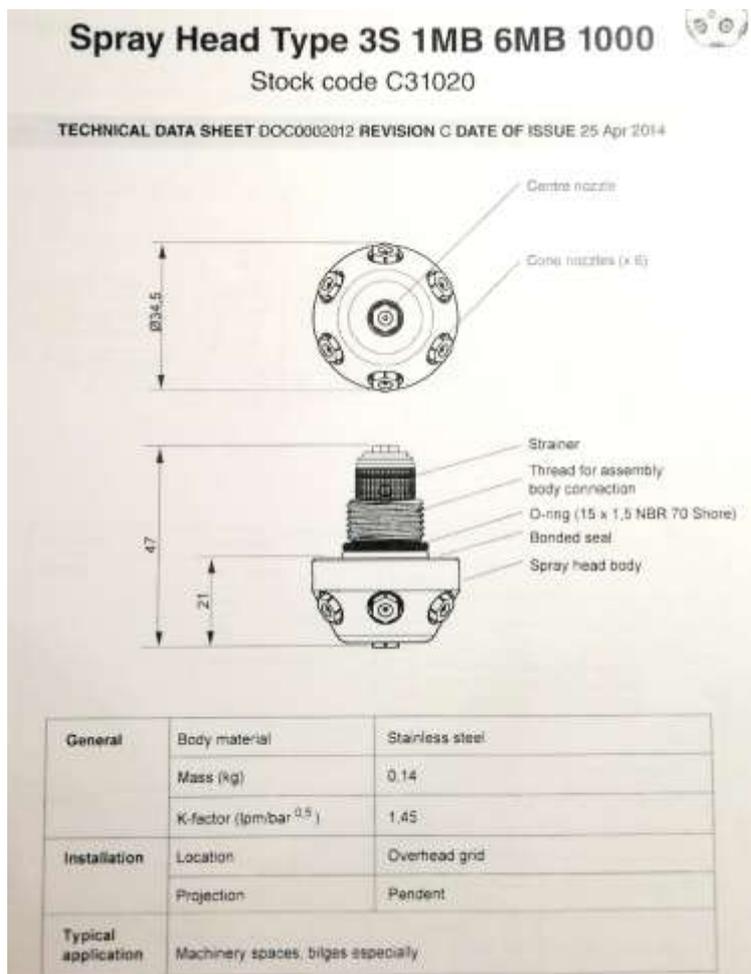
La línea seca se corresponde con la cámara de máquinas y demás equipos donde haya maquinaria (local del MAE por ejemplo). En estos lugares, dadas las altas temperaturas, en lugar de tener sprinklers que se rompen solos con las altas temperaturas, tendríamos otro tipo de sprinklers (que ya veremos). Para que salga el

agua nebulizada por ellos, se requiere que se pulse manualmente el botón que inunda parcial o totalmente la cámara de máquinas. Estos pulsadores se pueden accionar desde el local del control de la cámara de máquinas o desde el puente de gobierno. Tal y como hemos dicho, podemos inundar una parte de la cámara de máquinas, si se produce un incendio por ejemplo solamente en un motor auxiliar, o provocar una inundación total de la sala de máquinas, si esta se viese inmersa en un gran incendio.

Vemos a continuación los diferentes tipos de boquillas o sprinklers que se instalarán dependiendo del espacio:

-Sprinkler de cámara de máquinas/sentinas:

Podemos ver en aplicación, que esta boquilla está destinada a cámara de máquinas y sentinas:



**Ilustración 1: sprinkler de máquinas/sentinas**

-Sprinkler para acomodación

Podemos ver en la ficha técnica del rociador que la forma es diferente que el anterior. En este tenemos una cápsula que se rompe cuando suben las temperaturas a más de 57°C. Existe más variedad de rociadores según las necesidades del buque, pero en este caso, como no haremos un cálculo totalmente preciso, los dos tipos de rociadores que tenemos nos valdrán

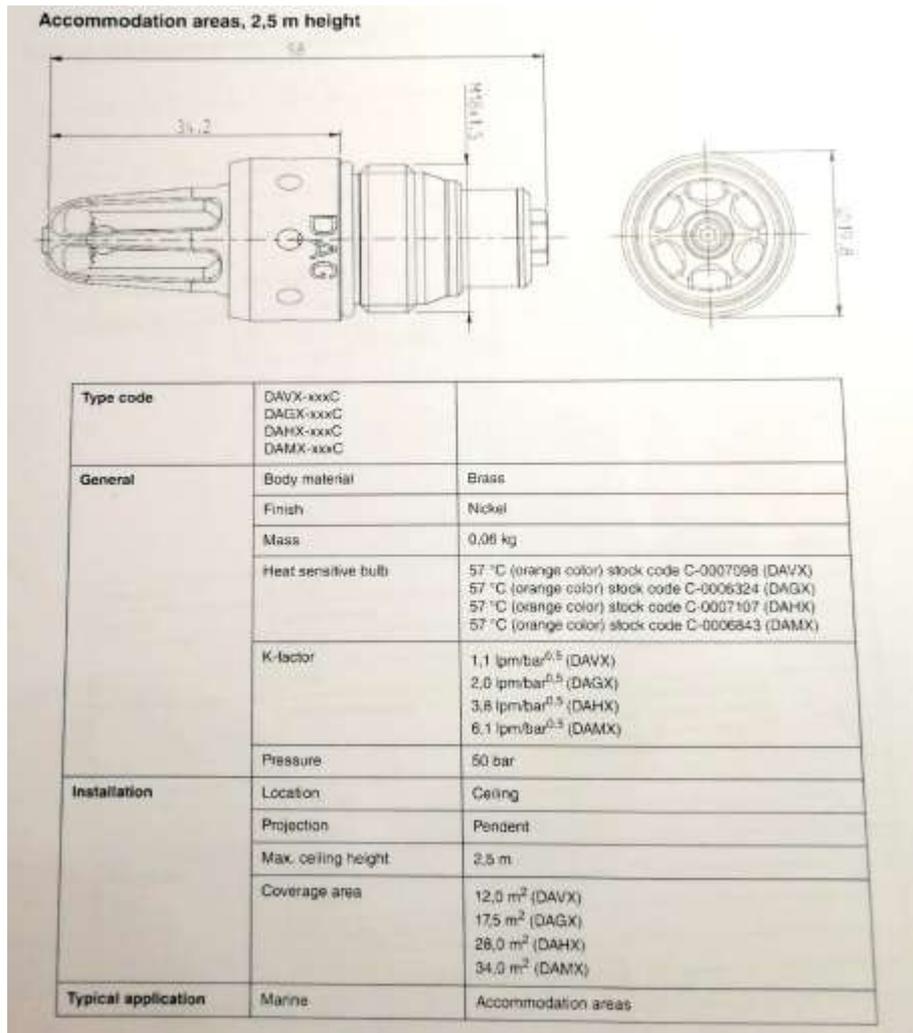


Ilustración 2: sprinkler de habitación

### 5.5.2 Dimensionamiento del sistema

En este apartado nos ocuparemos de dimensionar el sistema de extinción de incendios por agua nebulizada, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Se dimensionará tanto para cámara de máquinas como para la zona de habitación, siendo el caudal más exigente el que aceptemos como válido para elegir nuestra unidad de bombeo.

#### 5.5.2.1 Cámara de máquinas

La extinción de incendios en cámara de máquinas es la que más nos interesa, ya que es un espacio que obligatoriamente debe tener sus propios medios de extinción más allá de extintores o BIES.

Para calcular el sistema en esta zona tenemos que distribuir los rociadores. Mencionar que además de en cámara de máquinas y sentinas, la línea seca llegará también hasta el local del MAE, en la cubierta superior.

Empleamos la siguiente fórmula, propuesta por el fabricante:

$$Q = k * P^{0,5} * N^{\circ} \text{ sprinklers}$$

Tipo sprinkler	Factor K	Presión (bar)	Número en zona M1	Número en zona M2	Número en zona M3	Número en zona M4	Número en zona M5
Cámara de máquinas	1,90	50,00	3,00	2,00	2,00	3,00	
Sentinas	1,45	35,00					6,00
		CAUDAL (l/min)	40,29	26,86	26,86	40,29	51,47
						CAUDAL TOTAL	185,77

La demanda de la cámara de máquinas será entonces de 185,7l/min

### 5.5.2.2 Habilitación

El método para calcular el caudal necesario para los rociadores de habilitación es diferente, pero no necesitamos conocer el número y tipo de sprinklers, sino que se estima mediante el área a cubrir:

Zona	Superficie	
Cubierta puente	82,50	m2
Cubierta castillo alto	397,40	m2
Cubierta castillo bajo	221,10	m2
Cubierta superior	64,10	m2
TOTAL	765,10	m2

Entonces aplicamos la formulación correspondiente para esta zona:

$$Q_{habilitación} = (A_{cocina} * 1,8) + (A_{más\ demandante} * 0,95)$$

Entre área de cocina y gambuza tendremos 34,2m<sup>2</sup>, y el área de la cubierta más demandante es el área de la cubierta castillo bajo, 397,4m<sup>2</sup>.

$$Q_{habilitación} = (34,2 * 1,8) + (397,4 * 0,95) = 439,09l/min$$

Concluimos entonces que el caudal para la condición más demandante es de 440l/min, por lo que tendremos que instalar una unidad SPU capaz de suministrar dicho caudal.

Para calcular el consumo eléctrico de la unidad, dado que no tenemos datos ni directrices del fabricante, lo estimamos por formulación.

El caudal será entonces de Q=26,4m<sup>3</sup>/h y la presión de 50 bares, que vienen siendo 510mca

$$P_{abs} = \frac{Q * P * g * d}{3600 * rto}$$

$$P_{abs} = \frac{26.4 * 510 * 9.81 * 1}{3600 * 0.6} = 61,15KW$$

$$P_{util} = \frac{61,15}{0,9} = 67,9KW$$

## 6 DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO

En este apartado se muestran los equipos de salvamento con los que dotaremos nuestro buque. Estos se definen en el *Convenio de Torremolinos: Dispositivos de salvamento*”.

### 6.1 Embarcaciones de supervivencia

#### 6.1.1 Botes salvavidas

En el caso de nuestro buque proyecto no se precisa llevar botes salvavidas. Al ser un barco de menos de 85m de eslora y no ser petrolero, ni quimiquero ni gasero, podemos llevar balsas salvavidas, inflables o rígidas, que den cabida al 100% de las personas a bordo a cada banda (si las balsas pesan menos de 185 kg)

#### 6.1.2 Balsas salvavidas

Como hemos visto en el apartado anterior, no se dispondrá de botes salvavidas, pero sí de balsas. En estas deberá entrar el 100% de la tripulación a cada banda, por lo que se decide instalar 2 balsas salvavidas de 16 personas a cada banda.

Escogemos entonces 4 balsas del tipo caída libre, del modelo “redondo para 16 personas”, que tiene las siguientes dimensiones y características.

Me muestra a continuación e equipamiento con el que se dota a cada una de estas balsas de supervivencia.



#### El equipamiento estándar del empaque "A" de SOLAS para la balsa salvavidas de puesta a flote incluye:

6 x bengalas de mano USCG/SOLAS	Kit de reparaciones
4 x cohetes paracaídas USCG/SOLAS	Silbato de señalización
2 x señales de humo USCG/SOLAS	Tapones de reparación
1 x bomba de aire de recarga	1 x Vaso para bebidas
1 x ancla de mar con rótula 55	Tabletas para el mareo
1 x ancla de mar de reserva	1 x linterna
Aro de lanzamiento con cuerda de 100 pies	1 x Bombilla de recambio
Trajes térmicos	Baterías de repuesto
Bolsas para el mareo	1 x Espejo de señalización
Instrucciones de supervivencia	1 x Botiquín de primeros auxilios
Raciones de alimentos de 2400 calorías	1 x Kit de pesca
Envases de agua de 4,2 onzas	3 x Abrelatas
1 x achicador para balsas salvavidas de 4-12 personas	1 x Vuchillo flotante
2 x Achicadores para balsas salvavidas de 16-25 personas	Un cuchillo de seguridad (sólo en balsas salvavidas para 16-25 personas)
2 x Remos	
2 x Esponjas	

TAMAÑO / CONTENEDOR	A X B X C DIMENSIONES	TIPO DE EMPAQUE SOLAS / PESO	ALTURA DE CAÍDA
Perfil bajo para 4 personas	35x12x25" (889x305x635mm)	A 117 lbs (53kg)	59' (18m)
	35x12x25" (889x305x635mm)	B 99 lbs (45kg)	
Redondo para 4 personas	Llamar	A Llamar	59' (18m)
	Llamar	Llamar	118' (36m)
	Llamar	B Llamar	59' (18m)
	Llamar	Llamar	118' (36m)
Perfil bajo para 6 personas	39x17x26" (991x432x661mm)	A 167 lbs (76kg)	59' (18m)
	35x12x25" (889x305x635mm)	B 125 lbs (57kg)	
Redondo para 6 personas	50x24x19" (1270x610x483mm)	A 167 lbs (76kg)	59' (18m)
	46x22x17" (1169x559x432mm)	B 126 lbs (58kg)	118' (36m)
	46x22x17" (1169x559x432mm)	B 126 lbs (58kg)	59' (18m)
Perfil bajo para 8 personas	39x17x26" (991x432x661mm)	A 190 lbs (87kg)	59' (18m)
	39x17x26" (991x432x661mm)	B 137 lbs (63kg)	
Redondo para 8 personas	50x24x19" (1270x610x483mm)	A 176 lbs (80kg)	59' (18m)
	46x22x17" (1169x559x432mm)	B 126 lbs (58kg)	118' (36m)
	46x22x17" (1169x559x432mm)	B 126 lbs (58kg)	59' (18m)
Redondo para 10 personas	55x26x21" (1397x661x534mm)	A 220 lbs (100kg)	59' (18m)
	50x24x19" (1270x610x483mm)	B 176 lbs (80kg)	118' (36m)
Redondo para 12 personas	55x26x21" (1397x661x534mm)	A 240 lbs (109kg)	59' (18m)
	50x24x19" (1270x610x483mm)	B 187 lbs (85kg)	118' (36m)
Redondo para 16 personas	61x26x21" (1550x661x534mm)	A 302 lbs (137kg)	59' (18m)
	55x26x21" (1397x661x534mm)	B 227 lbs (103kg)	118' (36m)

Como podemos observar, estas balsas están diseñadas para soportar caídas libres desde alturas mayores que la de nuestro barco. Su peso es de 137kg, por lo que cumple el requerimiento de pesar menos 185 kg para trasladarlas de banda a banda.

Estas balsas cuentan con una zafa hidrostática, que permite que en caso de que no hayan podido ser lanzadas manualmente, cuando al barco se hunde, la zafa reacciona con el agua del mar y la balsa se abre, subiendo a la superficie del mar para que puedan ser utilizadas por los tripulantes que estén nadando.

Acerca de la distribución de las balsas, las ubicaremos lo más cerca posible de espacios de alojamiento y servicio, en las cubiertas 5 y 6, en la zona de popa de la superestructura.

## 6.2 Botes de rescate

En lo referente a la embarcación de rescate, dispondremos un bote del modelo SOLAS SV-420, con las siguientes características:

### BOTE DE RESCATE NARWHAL SV-420



La ubicación del bote de rescate será similar a la de otros buques arrastreros: en la cubierta castillo alto, a una banda, como en la siguiente imagen:



### 6.3 Chalecos salvavidas

Según la *Regla 118 del Convenio de Torremolinos*:

*“Para cada una de las personas que se encuentren a bordo, se llevará el correspondiente chaleco salvavidas de tipo aprobado”*

Por lo que, se dispondrán 32 chalecos en los camarotes de la tripulación, y a mayores, se dotará al buque de 6 chalecos que se ubicarán en la cubierta de trabajo, de manera que sean más accesibles para los marineros que se encuentren en ella.

Tenemos así un total de 38 chalecos salvavidas a bordo.

### 6.4 Aros salvavidas

Como hemos dicho antes, nos apoyamos en la regla 119 y establecemos un número de 6 aros salvavidas, del tipo “aro con señal fumígena”.

Los ubicaremos de la siguiente manera 2 por cubierta, uno a cada banda, en la cubierta castillo bajo, cubierta castillo alto y cubierta puente.



## 6.5 Lanzacabos

Según la regla 120, debemos llevar a bordo un lanzacabos aprobado como el de la imagen siguiente:



Sus características, dadas por el proveedor son las siguientes. Podemos observar que cumple el mínimo de 230m de lanzamiento.

### Descripción

Señal de auxilio marítima que consiste en una carcasa de plástico resistente a la intemperie con cubierta protectora; posee un asa con gatillo, cohete y una línea de vida. Adicionalmente, posee un propulsor sólido que garantiza la trayectoria de vuelo con alta precisión, incluso si hay fuertes vientos laterales. Normalmente se llevan 4 aparatos a bordo, los cuales son instalados estratégicamente.

Este dispositivo posee un tramo de lanzamiento entre 230 y 250 mts. Cuenta con estándares internacionales de aprobación. Diseñado para operar en condiciones extremas, se puede utilizar en situaciones que requieren rapidez y precisión, como en operaciones de rescate, entre buques, de buque a costa o viceversa. La línea de transporte cruza obstáculos o terrenos accidentados.

Dimensiones: 33 cm de largo, 31,3 cm de ancho y 20,5 cm de diámetro. Peso: 4,5 grs. Contenido Explosivo 113 grs. Peso cohete: 0,467 kgs.

### Instrucciones de Uso

- Retire la cubierta frontal y apunte hacia la dirección de vuelo deseado.
- Quite el sello de seguridad.
- Si se produce un fallo en el encendido, espere 1 minuto en posición de disparo, luego lance por la borda.
- Apunte sobre la parte superior del objetivo. Prepárese para el culatazo.
- Para disparar gire la manilla hacia la derecha o izquierda.

## 6.6 Lanzabengalas

Dada la regla 121 de la normativa aplicable a medios de salvamento, debemos disponer de, como mínimo, 12 cohetes lanzabengalas. Los repartiremos del siguiente modo: 8 en el puente de gobierno y uno por cada balsa salvavidas.

Se adjunta al final del cuaderno, como anexo, la ficha técnica de este lanzabengalas, que cumple la normativa del solas.



## 7 VENTILACIÓN

### 7.1 VENTILACIÓN DE CÁMARA DE MÁQUINAS

Se calcula en detalle la ventilación de la cámara de máquinas, siguiendo la norma UNE EN ISO 8861.

Estos cálculos se han realizado también en el cuaderno 10, por lo que nos limitaremos a recordar el procedimiento y los resultados obtenidos:

#### 7.1.1 Condiciones de diseño

Para el cálculo de la ventilación de cámara de máquinas, se sigue la norma UNE-EN-ISO 8861 "Ventilación en sala de máquinas de barcos con motor diésel"

Se calculan los caudales de suministro y extracción de aire necesarios para nuestra cámara de máquinas, y se escogen los ventiladores correspondientes

Las condiciones de diseño son las propuestas por AENOR, 1999:

<b>Temperatura ambiente exterior</b>	+35 °C
<b>Incremento de temperatura del aire</b>	máx. 12.5 K

#### 7.1.2 Caudales de suministro y extracción

Procedemos al cálculo de caudales:

El flujo de aire total que consideraremos será el mayor de los obtenidos por la siguiente formulación:

$$Q = q_c + q_h$$

$$Q = 1.5 \cdot q_c$$

Donde Q es el flujo de aire total en m<sup>3</sup>/s

Q<sub>c</sub> es el flujo de aire para la  $q_c = q_{dp} + q_{dg}$  combustión:

Y:

Q<sub>dp</sub> es el flujo de aire para la combustión del motor principal, proporcionado por Wärtsilä:

EG mass flow at 100% load

6.54 kg/s

Entonces, tenemos que Q<sub>dp</sub> es igual a 6.54 m<sup>3</sup>/s.

Calculamos Q<sub>dg</sub>, que es el flujo de aire para la combustión de motores diésel generadores (planta eléctrica):

CA mass flow at 100% load	1.76 kg/s
---------------------------	-----------

Al tener 2 generadores Q<sub>dg</sub> sería igual a 3,52kg/s

Entonces, Q<sub>c</sub>=6,54+3,52=10,06kg/s.

Calculamos ahora Q<sub>h</sub>, que es el flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor

$$q_h = \frac{\varphi_{dp} + \varphi_{dg} + \varphi_g + \varphi_{ei} + \varphi_{ep} + \varphi_t + \varphi_o}{\rho \cdot c \cdot \Delta T} - 0.4 \cdot (q_{dp} - q_{dg}) - q_b$$

Donde:

$\varphi_{dp}$  : emisión de calor del motor principal [kW], dada en el Product Guide del motor, es de  $\varphi_{dp} = 108 \text{ KW}$

Heat Balances	
Jacket water at 100% load	450 kW
Charge air at 100% load (HT-circuit)	798 kW
Charge air at 100% load (LT-circuit)	480 kW
Lubrication oil at 100% load	408 kW
Radiation at 100% load	108 kW

$\varphi_{dg}$  : emisión de calor del/los motor/es generador/es [kW], que es de 98KW cada uno (solamente se considera 1, por que por condiciones de diseño tiene que ser 1 el que pueda suministrar toda la potencia requerida, por lo que se instalan dos generadores pero no funcionarán al mismo tiempo)

$\varphi_{el}$  : emisión de las instalaciones eléctricas [kW]

Que es el 20% de la emisión de los generadores: 20% de 3.52= 0.7KW

$\varphi_{ep}$  : emisión de calor de los tubos de escape [kW], que se estima en 7,5KW según motores similares.

$\varphi_t$  : emisión de calor de los tanques de calefacción [kW]

La emisión de los tanques se calcula en función a su superficie:

Superficie del tanque	Emisión de calor, $\phi$ , en kW/m <sup>2</sup> , a una temperatura del tanque de				
	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C	100 °C
No aislado	0,14	0,234	0,328	0,42	0,515
Con 30 mm de aislamiento	0,02	0,035	0,05	0,06	0,08
Con 50mm de aislamiento	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05

Nuestro tanques tendrán un aislamiento de 50mm. Los tanques de MDF se estiman en una superficie de 8m<sup>2</sup> y su temperatura es de 60°C, y los tanques de HFO se estiman en 12m<sup>2</sup> y su temperatura será de 80°C, por lo que la emisión de calor de los tanques será:

$$\phi_t = 8 \cdot 0,01 + 12 \cdot 0,03; \quad \phi_t = 0,44 \text{KW}$$

$\phi_o$  : emisión de calor de otros componentes [kW] como pueden ser los compresores, la reductora, bombas, sistemas hidráulicos, intercambiadores de calor. Se estima en un 80% del calor emitido por las instalaciones eléctricas, lo que viene siendo  $\phi_o = 15,68 \text{KW}$

$c$  : capacidad de calor específico del aire [kJ/kg·K] (1.01 kJ/kg·K)

$$\Delta T : 12,5$$

$q_b$ : flujo de aire para la combustión en la caldera [m<sup>3</sup>/s]. En el caso del buque proyecto no existe caldera y por tanto su valor es cero.

Ahora que conocemos todos los datos, los sustituimos en la fórmula de Qh y obtenemos que Qh=9.28m<sup>3</sup>/s

Entonces, conocidos todos los valores, calculamos el flujo de aire total:

$$Q_1 = Q_c + Q_h = 10,06 + 9,28 = 19,34 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 1,5 \cdot Q_c = 1,5 \cdot 10,06 = 15,09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se escoge el caudal más restrictivo, Q<sub>2</sub>, que es igual a **19.34m<sup>3</sup>/s**

Tenemos que el flujo de aire necesario para la ventilación de cámara de máquinas, según la norma UNE-EN ISO 8861 es de 19,34m<sup>3</sup>/s.

Este valor de caudal de ventilación dado por la formulación, considera el aire requerido por los equipos, así que vamos a comprobar cual sería el necesario para una ventilación de toda la cámara de máquinas.

$$Q = Vol * renovaciones/hora$$

Para estimar el volumen de la cámara de máquinas consideramos una manga de unos 13m (siendo nuestra manga máxima de 15m), una altura de 5,6 metros (ya que el doble fondo en esta zona es de 1m) y una eslora de 18 metros.

Las renovaciones/ hora de este tipo de espacios suele ser de unas 20 ren/hora

$$Q = Vol * renov \text{ hora} = 1663 \text{m}^3 * 20 \text{ ren/hora} = 33264 \text{m}^3/\text{h}$$

El caudal necesario para la ventilación, considerando el volumen del espacio a ventilar y las renovaciones por hora es de 33264 m<sup>3</sup>/h. Como podemos ver, el caudal calculado mediante la norma UNE- EN ISO 8861 es notablemente superior

que el anterior, ya que consideramos la ventilación que requieren motores, generadores y demás equipos.

Aceptamos pues, que el caudal de ventilación de la cámara de máquinas será igual a 19,34m<sup>3</sup>/s o 69624m<sup>3</sup>/h.

En el cuaderno 10 decidimos instalar 2 ventiladores, cuya potencia calculamos a continuación:

$$Pot\ abs = \frac{Q * g * P * dens}{3600 * rto}$$

$$Pot\ abs\ ventilador = \frac{34812 * 9.81 * 50 * 1.12}{3600 * 0.6} = 8.85KW\ cada\ ventilador$$

## 7.2 VENTILACIÓN OTROS ESPACIOS

El cálculo de la ventilación de cámara de máquinas se realiza en detalle, pero hay otros espacios del buque que necesitan ventilación.

Tendremos, por ejemplo, ventilación en todos los aseos del buque, se dispondrán ventiladores también en el parque de procesado y, básicamente en locales donde haya maquinaria.

Las áreas de cada local se han medido en el plano usando el comando “área” de AutoCAD.

Conociendo el valor de las renovaciones horas y el volumen de cada local, obtenemos el caudal de ventilación necesario, y dividiéndolo entre el número de ventiladores, tenemos el flujo de cada uno de ellos:

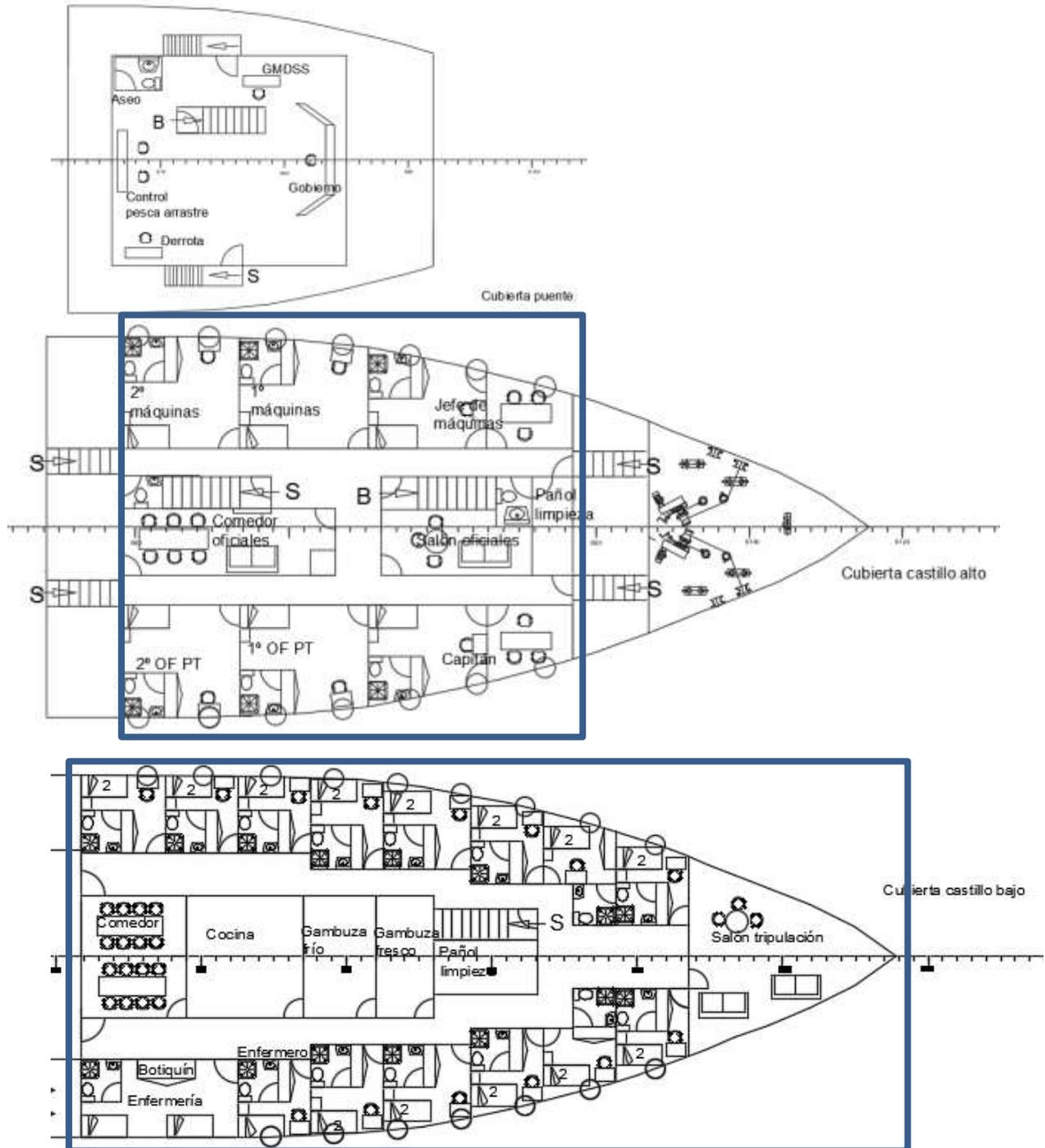
Ventilación							
Local	Área	Alto	Volumen	Renovaciones hora	Caudal	Solución	
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	ren/h	m <sup>3</sup> /h	unidades de ventiladores	flujo cada ventilador (m <sup>3</sup> /h)
Parque de procesado	578	2,8	1618,4	20	32368	4	8092
Local MAE	30,7	2,8	85,96	30	2578,8	3	859,6
Local AACC	20,9	2,8	58,52	30	1755,6	2	877,8
Local hidráulica	16,5	2,8	46,2	20	924	1	924
Local agua nebulizada	4,9	2,8	13,72	20	274,4	1	274,4
Lavandería	30,1	2,8	84,28	30	2528,4	3	842,8
Cocina	19,7	2,8	55,16	60	3309,6	4	827,4
Aseos	2,93	2,8	8,204	20	164,08	1 cada aseo	164,08

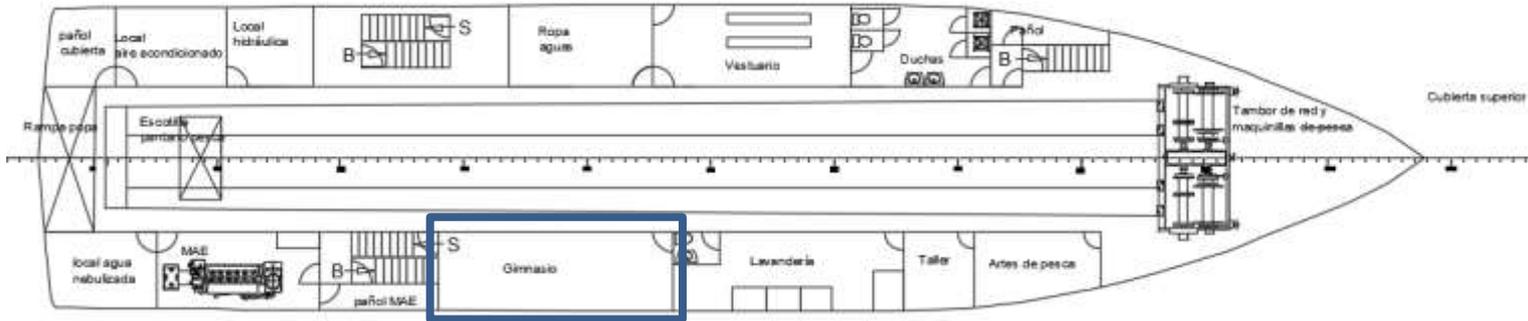
## 8 AIRE ACONDICIONADO

En este apartado realizaremos los cálculos pertinentes sobre el sistema de aire acondicionado del buque siguiendo la normativa UNE EN ISO 7547.2005.

Se instalará aire acondicionado en el puente de gobierno, en la cubierta castillo alto y en la cubierta castillo bajo, porque son zonas de habitación. En la cubierta superior se instalará aire acondicionado solamente en el gimnasio, ya que es el único local que lo requiere.

Se adjuntan capturas de las zonas a climatizar:





## 8.1 Datos de diseño

Los datos de diseño del aire acondicionado se extraen de la norma UNE-EN-ISO 7547, 2005:

	Verano	Invierno
	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)
Exterior	35	-20
Interior	27	22

### 8.1.1 Calor por transmisión

La fórmula que emplearemos para calcular la transmisión de calor en cada espacio es la siguiente:

$$\Phi = \Delta T * (Kv * Av) + (Kg * Ag)$$

Siendo:

$\Phi$ = pérdidas o ganancias de calor (W)

$\Delta T$ = diferencia de temperatura (K)

$Kv$ = coeficiente de transmisión total de calor para la superficie (W/m<sup>2</sup>K)

$Av$ = superficie sin portillos y ventanas (m<sup>2</sup>)

$Kg$ =superficie de transmisión total de calor para la superficie  $Ag$  (W/m<sup>2</sup>K)

$Ag$ = área de portillos y ventanas (m<sup>2</sup>)

Se proponen unas tablas de referencia para las variaciones de temperatura entre espacios contiguos:

Cubierta o mamparo	$\Delta T, K$	
	Verano	Invierno
Cubierta contigua a un tanque con calefacción	43	17
Cubierta con un mamparo contiguo a una cámara de calderas	28	
Cubierta y mamparo contiguos a una sala de máquinas y a una galería sin aire acondicionado	18	
Cubierta y mamparo contiguos a tanques sin calefacción, espacios de carga y equivalentes	13	42
Cubierta y mamparo contiguos a una lavandería	11	17
Cubierta y mamparo contiguos a locales sanitarios públicos	6	0
Cubierta y mamparo contiguos a locales sanitarios privados		
a) con alguna parte contigua a superficies exteriores expuestas	2	0
b) no expuestas	1	0
c) con alguna parte contigua a una cámara de máquinas/calderas	6	0
Mamparo contiguo a un pasillo	2	5

NOTA - Se entiende que existen sistemas de calefacción en los espacios sanitarios expuestos.

Y se proporcionan datos también de coeficientes de transmisión:

Superficies	Coefficiente de transmisión total de calor, kW/(m <sup>2</sup> ·K)
Cubierta de intemperie no expuesta a la radiación solar, costado del buque y mamparos exteriores	0,9
Cubierta y mamparos contiguos a la sala de máquinas, espacios de carga u otros espacios sin aire acondicionado	0,8
Cubierta y mamparos contiguos a la cámara de calderas o a una caldera en la sala de máquinas	0,7
Cubierta contigua al exterior o a otra cubierta de intemperie expuesta a la radiación solar y cubierta contigua a tanques calientes	0,6
Portillos laterales y ventanas rectangulares, con cristal simple	6,5
Portillos laterales y ventanas rectangulares, con cristal doble	3,5
Mamparo contiguo a un pasillo, sin insonorizar	2,5
Mamparo contiguo a un pasillo, insonorizado	0,9

### 8.1.2 Calor por radiación solar

$$\Phi_s = A_v * k * \Delta T_r + A_g * G_s$$

Donde:

$A_v$  es la superficie expuesta a la radiación solar excepto portillos (m<sup>2</sup>)

$K$  es el coeficiente de transmisión para la superficie  $A_v$

$\Delta T$  es el aumento de temperatura. La obra muerta de nuestro buque será de color blanco, por lo que aceptamos los valores para superficies de color claro:  
 $\Delta T=12K$  para superficies verticales y  $\Delta T=16K$  para superficies horizontales

$A_g$  es el área de portillos y ventanas

Gs es el aumento de calor por metro cuadrado debido a las superficies de cristal:  
 $G_c=350\text{W/m}^2$  para superficies de cristal claro.

### 8.1.3 Calor por personas

Se adjunta tabla con los valores dados por el reglamento:

#### Actividad del cuerpo y emisión de calor

Actividad	Tipo de calor	Emisión W	
Sentado en reposo	Calor sensible	70	} 120
	Calor latente	50	
Trabajo mediano/duro	Calor sensible	85	} 235
	Calor latente	150	

### 8.1.4 Calor por iluminación

Adjuntamos también una tabla de referencia para este apartado:

#### Calor aportado por la iluminación general

Espacio	Calor aportado por la iluminación general $\text{W/m}^2$	
	Incandescente	Fluorescente
Cabinas, etc.	15	8
Comedores de tripulación o pasaje	20	10
Gimnasios, etc.	40	20

Justificados los espacios, procedemos al cálculo de las necesidades de cada uno de ellos, por cubiertas:

## 8.2 AACC Cubierta puente

Cubierta puente en verano			
Calor por transmisión		Calor por radiación solar	
diferencia temperatura	DT	8	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	W/m2
superficie sin portillos	Av	116	m2
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	W/m2
area de portillos y ventanas	Ag	17,5	m2
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	618,05	W
diferencia ta sup vertical	DT	12	K
diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	W/m2
superficie expuesta sin portillos	Av	98,8	m2
aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m
area de portillos y ventanas	Ag	17,5	m2
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	7073,4	W
	S	8	W

Calor por personas			
Nº personas sentadas		4	
Calor/persona sentada		120	W
	$\Phi$	480	W

Calor por iluminación			
Área		116	m2
Calor/m2		10	W/m2
	$\Phi$	1160	W

TOTAL	9331,5		
PÉRDIDAS/GANANCIAS	3	W	

Cubierta puente en invierno			
Calor por transmisión		Calor por radiación solar	
diferencia temperatura	DT	-42	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	W/m2
superficie sin portillos	Av	116	m2
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	W/m2
area de portillos y ventanas	Ag	17,5	m2
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	2861,9	W
		5	W
diferencia ta sup vertical	DT	12	K
diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	W/m2
superficie expuesta sin portillos	Av	98,8	m2
aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m
area de portillos y ventanas	Ag	17,5	m2
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	7073,4	W
	S	8	W

Calor por personas			
Nº personas sentadas		4	
Calor/persona sentada		120	W

Calor por iluminación			
Área		116	m2
Calor/m2		10	W/m2

	$\Phi$	480	W		$\Phi$	1160	W
--	--------	-----	---	--	--------	------	---

TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS	5851,5 3	W
-----------------------------	-------------	---

### 8.3 AACC Cubierta castillo alto

Cubierta castillo alto en verano							
Calor por transmisión				Calor por radiación solar			
diferencia temperatura	DT	8	K	diferencia ta sup vertical	DT	12	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	K	diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
superficie sin portillos	Av	237,9	m2	coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	K
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	K	superficie expuesta sin portillos	Av	127	m2
area de portillos y ventanas	Ag	0,94	m2	aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	1145,2	1	area de portillos y ventanas	Ag	0,94	m2
				pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	1548,2	W

Calor por personas			
Nº personas sentadas		6	
Calor/persona sentada		120	W
	$\Phi$	720	W

Calor por iluminación			
Área		237,9	m2
Calor/m2		10	W/m2
	$\Phi$	2379	W

TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS	5792,4 1	W
-----------------------------	-------------	---

Cubierta castillo alto en invierno							
Calor por transmisión				Calor por radiación solar			
diferencia temperatura	DT	-42	K	diferencia ta sup vertical	DT	12	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	K	diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
superficie sin portillos	Av	237,9	m2	coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	K
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	K	superficie expuesta sin portillos	Av	127	m2
area de portillos y ventanas	Ag	0,94	m2	aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m

pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	- 5991,7 9	W	area de portillos y ventanas	Ag	0,94	m2
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	1548, 2	W		S		

Calor por personas			
Nº personas sentadas		6	
Calor/persona sentada		120	W
	$\Phi$	720	W

Calor por iluminación			
Área		237,9	m2
Calor/m2		10	W/m2
	$\Phi$	2379	W

TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS		- 1344,5 9	W
-----------------------------	--	------------------	---

## 8.4 AACC Cubierta castillo bajo

Cubierta castillo bajo en verano							
Calor por transmisión				Calor por radiación solar			
diferencia temperatura	DT	8	K	diferencia ta sup vertical	DT	12	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	K	diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
superficie sin portillos	Av	237,9	m2	coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	W/m2 K
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	K	superficie expuesta sin portillos	Av	127	m2
area de portillos y ventanas	Ag	1,2	m2	aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	1146,1 2	W	area de portillos y ventanas	Ag	1,2	m2
				pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	1639, 2	W

Calor por personas			
Nº personas sentadas		27	
Calor/persona sentada		120	W
	$\Phi$	3240	W

Calor por iluminación			
Área		237,9	m2
Calor/m2		10	W/m2
	$\Phi$	2379	W

TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS		8404,3 2	W
-----------------------------	--	-------------	---

Cubierta castillo bajo en invierno							
Calor por transmisión				Calor por radiación solar			
diferencia temperatura	DT	-42	K	diferencia ta sup vertical	DT	12	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	W/m2	diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
superficie sin portillos	Av	237,9	m2	coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	W/m2
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	W/m2	superficie expuesta sin portillos	Av	127	m2
area de portillos y ventanas	Ag	1,2	m2	aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	5990,8	W	area de portillos y ventanas	Ag	1,2	m2
		-		pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	1639,2	W

Calor por personas			
Nº personas sentadas		27	
Calor/persona sentada		120	W
	$\Phi$	3240	W

Calor por iluminación			
Área		237,9	m2
Calor/m2		10	W/m2
	$\Phi$	2379	W

TOTAL	1267,3		
PÉRDIDAS/GANANCIAS	2	W	

## 8.5 AACC gimnasio

Gimnasio en verano							
Calor por transmisión				Calor por radiación solar			
diferencia temperatura	DT	11	K	diferencia ta sup vertical	DT	12	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	W/m2	diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
superficie sin portillos	Av	237,9	m2	coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	W/m2
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	W/m2	superficie expuesta sin portillos	Av	32,2	m2
area de portillos y ventanas	Ag	0	m2	aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	1570,1	W	area de portillos y ventanas	Ag	0	m2
		4		pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	309,1	W

Calor por personas			
Nº personas trabajando		5	

Calor por iluminación			
Área		237,9	m2

Calor/persona trabajando		235	W	Calor/m2		10	W/m2
	$\Phi$	1175	W		$\Phi$	2379	W

TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS	5433,2	6	W
--------------------------	--------	---	---

Gimnasio en invierno							
Calor por transmisión				Calor por radiación solar			
diferencia temperatura	DT	17	K	diferencia ta sup vertical	DT	12	K
coef transmision de calor area sin portillos	Kv	0,6	K	diferencia ta sup horizontal	DT	16	K
superficie sin portillos	Av	237,9	m2	coef transmision de calor para Av	Kv	0,6	K
coeficiente de transmisión portillos	Kg	3,5	K	superficie expuesta sin portillos	Av	32,2	m2
area de portillos y ventanas	Ag	0	m2	aumento de calor sup cristal	Gs	350	W/m
pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	2426,5	8	area de portillos y ventanas	Ag	0	m2
				pérdidas/ganancias de calor	$\Phi$	309,1	2
					S		W

Calor por personas			
Nº personas trabajando		5	
Calor/persona trabajando		235	W
	$\Phi$	1175	W

Calor por iluminación			
Área		237,9	m2
Calor/m2		10	W/m2
	$\Phi$	2379	W

TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS	6289,7	W
--------------------------	--------	---

## 8.6 Balance final

El ambas condiciones, verano e invierno, ambos resultados son positivos, por lo que resultan ser ganancias de calor. Podemos ver que las ganancias de calor en invierno son menores, pero aún así, el sistema de climatización tendrá que extraer calor de los locales.

El calor a extraer, en la peor de las condiciones, sería de 28,9KW:

TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS CALOR VERANO	28,9615	KW
TOTAL PÉRDIDAS/GANANCIAS CALOR INVIERNO	12,064	KW

## 9 GENERACIÓN DE AGUA DULCE

En este apartado nos ocuparemos de calcular en detalle el servicio de generación de agua dulce, siguiendo la norma UNE EN ISO 15748

### 9.1 Calculo de las necesidades del servicio sanitario

Para calcular las necesidades del servicio sanitario, tenemos que mencionar antes que nuestros retretes serán de gravedad. Adjuntamos entonces una tabla con los diferentes equipos consumidores de agua que tenemos a bordo y sus consumos:

Puntos de servicio	Consumo (l/día*persona)		
	agua total	agua fria	agua caliente
Lavabo de pared	12	5	7
Plato de ducha	120	50	70
Retrete de gravedad	60	60	
Zona de cocina	20	8	12
Lavandería	38	15	23
Limpieza	5	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>255</b>	<b>140</b>	<b>115</b>

### 9.2 Dimensionamiento del generador de agua dulce

Para dimensionar el generador de agua dulce necesitamos conocer tanto el número de tripulantes a bordo como el número de días que estará el buque sin pisar puerto:

Autonomía	40	días
Personas a bordo	32	Personas

	agua total	agua fria	agua caliente
<b>Consumo medio diario (l/dia)</b>	8160	4480	3680
<b>TOTAL (litros)</b>	<b>326400</b>	<b>179200</b>	<b>147200</b>

Dadas las necesidades de agua total, en el cuaderno 4, cuando dimensionamos los tanques, ya definimos un tanque de agua dulce, pero dijimos que no tendría la capacidad suficiente para abastecer a las 32 personas durante los 40 días de autonomía, sino que tendremos un tanque de agua dulce para uso diario y además contaremos con una planta generadora de agua dulce.

Escogemos un generador de la marca GEFICO AQ-35/40A, que proporciona 35m<sup>3</sup>/día.

La tripulación consume unos 5m<sup>3</sup>, pero tenemos que considerar también el consumo del parque de pesca, que, en base a otros buques factoría, estimamos en 33m<sup>3</sup>/día.

Por lo tanto, el generador elegido cumple con las expectativas.



### 9.3 Cálculo de caudales

#### 9.3.1 Compartimentos tipo

En este apartado se elabora una tabla con caudales y presiones según el tipo de elemento (retrete, ducha, etc).

Clasificamos los compartimentos sanitarios en aseos simples (retrete y lavabo), aseo completo (retrete, lavabo y ducha), cocina, y lavandería:

EQUIPAMIENTO	PUNTOS DE SERVICIO	PRESION DE FLUJO MINIMO (bar)	CAUDAL TOTAL (l/s)	CAUDAL FRIA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)
Aseo completo	llave mezcladora de lavabo	1	0,14	0,07	0,07
	llave mezcladora de ducha	1	0,3	0,15	0,15
	retrete de gravedad	1,5	0,3	0,3	
	<b>TOTAL</b>		<b>0,74</b>	<b>0,52</b>	<b>0,22</b>
Aseo simple	llave mezcladora de lavabo	1	0,14	0,07	0,07
	retrete de gravedad	1,5	0,3	0,3	
	<b>TOTAL</b>		<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	<b>0,07</b>
Lavanderia	Lavadora	1	0,25	0,25	
Cocina	Cafetera	1	0,15	0,15	
	Fregadero	1	0,28	0,14	0,14
	Lavavajillas	1	0,15	0,15	
	Fuente de agua	1	0,07	0,07	
	<b>TOTAL</b>		<b>0,65</b>	<b>0,51</b>	<b>0,14</b>

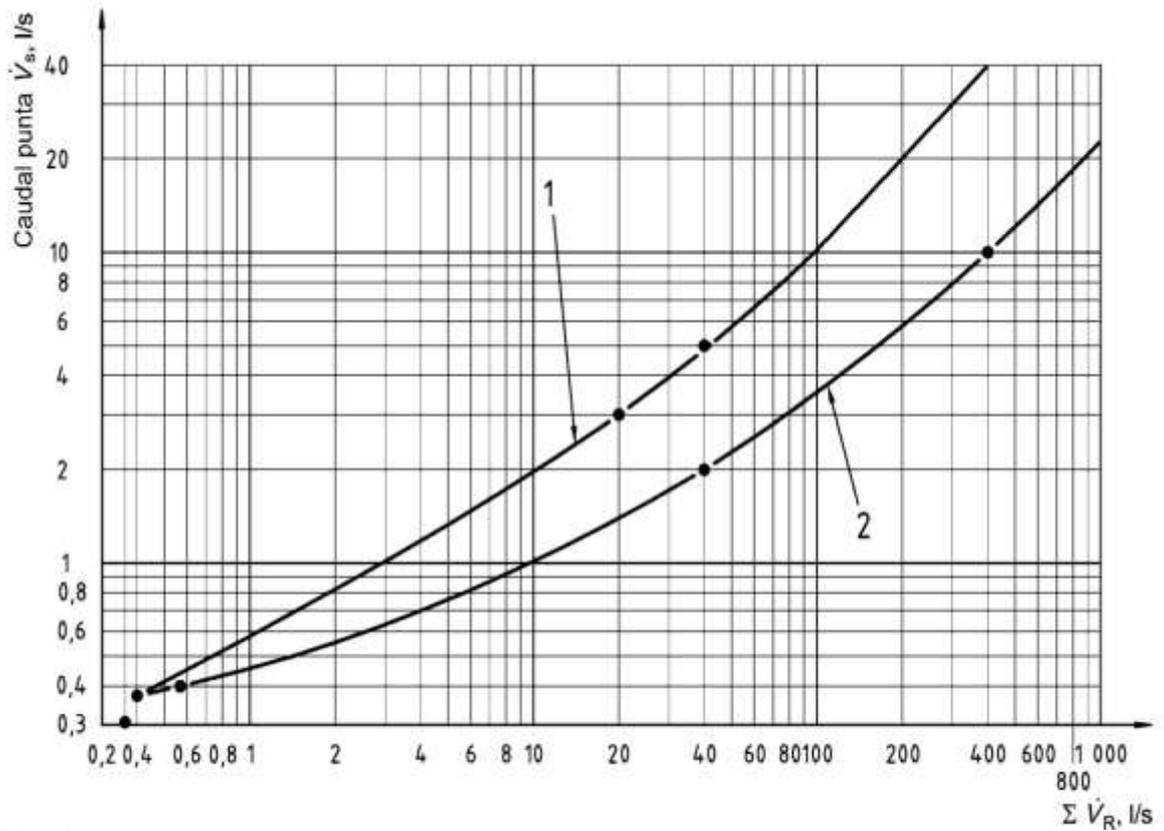
### 9.3.2 Caudales por cubierta

Una vez conocemos el consumo de cada compartimento tipo, calculamos cuántos hay por cada cubierta.

CUBIERTA	EQUIPAMIENTO	NÚM.	CAUDAL FRIA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)	CAUDAL FRIA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)	CAUDAL FRIA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)
CUBIERTA PUENTE	ASEO SIMPLE	1	0,37	0,07	0,37	0,07	0,37	0,07
CUBIERTA C. ALTO	ASEO COMPLETO	6	3,12	1,32	3,12	1,46	3,49	1,53
	ASEO SIMPLE	2	0,74	0,14				
CUBIERTA C. BAJO	ASEO SIMPLE	3	1,11	0,21	9,42	3,65	12,91	5,18
	ASEO COMPLETO	15	7,8	3,3				
	COCINA	1	0,51	0,14				
C. SUPERIOR	LAVANDERÍA	1	0,25	0,25	1,73	0,53	14,64	5,71
	ASEO SIMPLE	4	1,48	0,28				
C. PRINCIPAL	ASEO SIMPLE	0	0	0	0	0	14,64	5,71
<b>CAUDAL TOTAL</b>							<b>20,35</b>	

	Caudal Total	Caudal Punta
Agua fría	14,64	1,3
Agua caliente	5,71	0,79
<b>Total</b>	<b>20,35</b>	<b>1,45</b>

Se obtiene también el caudal punta tanto de agua fría como de agua caliente, que sacamos de la siguiente gráfica



- Leyenda  
 1 Buque de pasaje  
 2 Buque de carga

Fig. A.3 – Caudal punta  $\dot{V}_s$  en función de la suma de caudales  $\Sigma \dot{V}_R$

### 9.3.2.1 Presiones de suministro

Para calcular las presiones de suministro, que aparecen en las tablas de los siguientes apartados, nos apoyamos en la siguiente tabla:

**Tabla A.11**  
**Caudales punta, anchuras nominales y presiones diferenciales para tuberías de cobre y acero inoxidable**

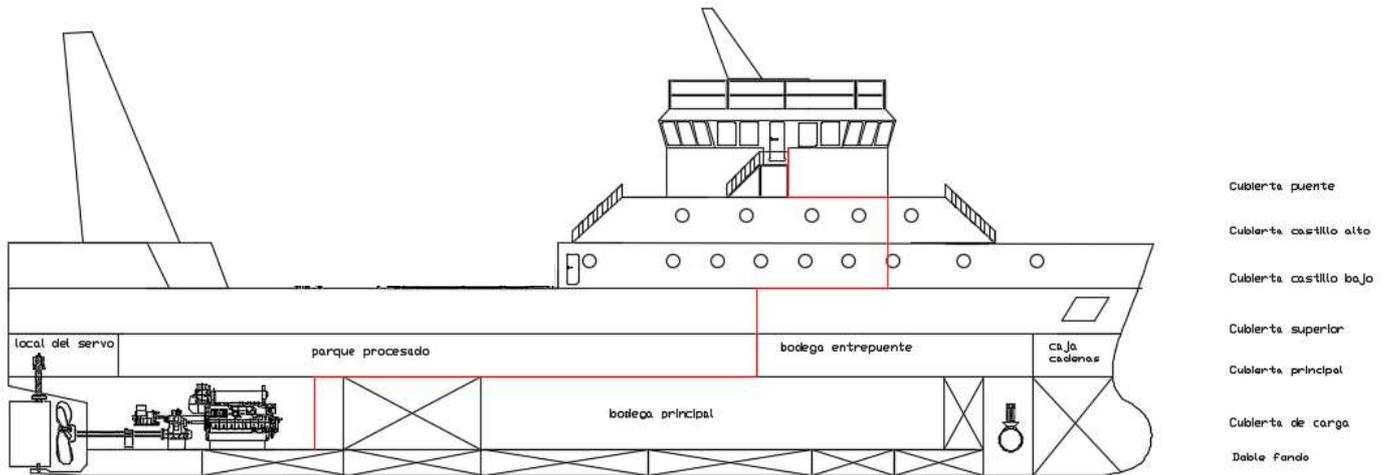
Caudal punta $\dot{V}_S$  l/s	Velocidad del flujo $v$ m/s							
	1		1,4		2		2,5	
	Anchura nominal	Presión diferencial	Anchura nominal	Presión diferencial	Anchura nominal	Presión diferencial	Anchura nominal	Presión diferencial
	DN	R mbar/m	DN	R mbar/m	DN	R mbar/m	DN	R mbar/m
0,2	15	20,0	12	50	10	125	10	220
0,3	20	14,0	15	36	12	95	12	170
0,45	25	11,0	20	27	15	70	15	130
0,7	32	8,0	25	20	20	52	20	95
1,0	40	6,0	32	15	25	40	25	75
1,5	40/50	4,8	40	11,5	32	30	32	55
2,25	50	3,5	50	8,6	40	23	32	42
3,5	65	2,6	65	6,5	50	16,5	40	30
5,25	80	1,9	65	4,7	65	12	50	23
8,0	100	1,5	80	3,7	65	9,5	65	17

NOTA – Las presiones diferenciales mencionadas incluyen las pérdidas debidas a los codos, ramales, válvulas, etc. La presiones diferenciales debidas al rozamiento en las tuberías son muy pequeñas para una temperatura del orden de hasta 60 °C; por lo tanto se considera despreciable este diferencial de presión.

### 9.3.3 Pérdidas de carga al consumidor más desfavorable (fría y caliente)

Se calculan las pérdidas de carga al consumidor más desfavorable, que es el aseo de la cubierta superior. Es la peor de las situaciones, tanto para agua fría como para agua caliente, ya que el lavabo de ese aseo dispone de agua caliente.

Se adjunta plano en vista de perfil del buque, donde aparece el recorrido que sigue la línea de agua hasta llegar a este aseo de la cubierta puente:



El recorrido que sigue el agua es el siguiente: sale de cámara de máquinas, donde se encuentra todo el sistema del servicio sanitario, sube a la cubierta principal, por la que se traslada a lo largo de la eslora, hasta que encuentra en tronco de tuberías, subiendo así una distancia vertical de dos cubiertas, llega a la cubierta castillo bajo. Las tuberías continúan unos metros en distancia horizontal hasta llegar al tronco de tuberías de la habitación (que por problemas de disposición no podía estar en la misma vertical que el otro tronco de tuberías).

PERDIDA DE CARGA AL COSUMIDOR MAS DESFAVORABLE (SUMINISTRO DE AGUA FRÍA)								
NOMENCLATURA	LONGITUD TRAMO	CAUDAL FRIA (l/s)	CAUDAL PUNTA AGUA FRIA (l/s)	VELOCIDAD MAXIMA ADMISIBLE (m/s)	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	DIFERENCIA DE PRESION AGUA FRÍA (mbar/m)	PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA (mbar)	
LINEA VERTICAL	TANQUE- C PRINCIPAL	11,2	14,64	1,54	2	40	23	257,6
LINEA HORIZONTAL	C PRINCIPAL	46,7	14,64	1,54	1,4	40	11,5	537,05
LINEA VERTICAL	C . PRINCIPAL- C CASTILLO BAJO	5,6	12,91	1,29	1,4	40	11,5	64,4
LINEA HORIZONTAL	C. CASTILLO BAJO	10,8	12,91	1,29	1,4	40	11,5	124,2
LINEA VERTICAL	C. CASTILLO BAJO- C PUENTE	5,6	0,37	0,32	1,4	20	27	151,2
RAMAL HORIZONTAL	C. PUENTE	6,2	0,37	0,32	1,4	20	27	167,4
RAMAL VERTICAL	C PUENTE	1,5	0,37	0,32	1,4	20	27	40,5
<b>TOTAL (bar)</b>							<b>1,34235</b>	

PERDIDA DE CARGA AL COSUMIDOR MAS DESFAVORABLE (SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE)								
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO	CAUDAL CALIENTE (l/s)	CAUDAL PUNTA AGUA CALIENTE (l/s)	VELOCIDAD MAXIMA ADMISIBLE (m/s)	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	DIFERENCIA DE PRESION AGUA FRÍA (mbar/m)	PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA (mbar)
LINEA VERTICAL	TANQUE- C PRINCIPAL	3,5	5,71	0,79	2	25	40	140
LINEA HORIZONTAL	C PRINCIPAL	46,7	5,71	0,79	1,4	32	15	700,5
LINEA VERTICAL	C . PRINCIPAL- C CASTILLO BAJO	5,6	5,18	0,72	1,4	32	15	84
LINEA HORIZONTAL	C. CASTILLO BAJO	10,8	5,18	0,72	1,4	32	15	162
LINEA VERTICAL	C. CASTILLO BAJO- C PUENTE	5,6	0,07	0,2	1,4	12	50	280
RAMAL HORIZONTAL	C. PUENTE	6,2	0,07	0,2	1,4	12	50	310
RAMAL VERTICAL	C PUENTE	1,5	0,07	0,2	1,4	12	50	75
<b>TOTAL (bar)</b>								<b>1,7515</b>

### 9.3.1 Altura de bombeo (fría y caliente)

Se adjuntan tablas con datos y resultados:

ALTURA DE BOMBEO SUMINISTRO AGUA FRIA		
	Diferencia de altura	bar
GEOMÉTRICA	22,4	2,20
PÉRDIDAS DE CARGA		1,34
VALVULAS Y ACCESORIOS		2,01
PRESIÓN MÍNIMA (mínimo 1,5 bar)		1,50
MARGEN 10%		0,71
<b>TOTAL</b>		<b>7,76</b>

ALTURA DE BOMBEO SUMINISTRO AGUA CALIENTE		
	Diferencia de altura	bar
GEOMÉTRICA	12	1,18
PÉRDIDAS DE CARGA		1,75
VALVULAS Y ACCESORIOS		2,63
PRESIÓN MÍNIMA (mínimo 1,5 bar)		1,50
MARGEN 10%		0,71
<b>TOTAL</b>		<b>7,76</b>

## 9.1 Dimensionamiento de las bombas de suministro

Las bombas de suministro de agua fría, son las encargadas de proporcionar presión al servicio de agua fría directamente o al tanque hidróforo. Se debe de disponer de dos bombas centrífugas. Deben tener las siguientes características:

-Presión: de 7,9 bar.

-Caudal: Viene determinado por la fórmula:

$$Q = \frac{N * C * 3600 * 10^{-3}}{B}$$

Dónde:

- $Q$  es el caudal de la bomba en  $m^3/h$

- $N$  es el número de personas a bordo

- $C$  es el pico de consumo de agua dulce e igual a  $0,09 \frac{l}{s * persona}$

- $B$  es el número de bombas funcionando simultaneamente

$$Q = \frac{N * C * 3600 * 10^{-3}}{B} = \frac{32 * 0,09 * 3600 * 10^{-3}}{2} = 4,86 \frac{m^3}{h} = 4860 l/h$$

Se seleccionan dos bombas de la marca Hasa, modelo HT-200, con un caudal de 5200 l/h a una presión de 79 mca.

$$P_{abs} = \frac{Q * g * P * d}{3600 * rto} = \frac{5,2 * 79 * 9,81 * 1}{3600 * 0,6} = 1,85KW$$

$$P_{util} = \frac{P_{abs}}{rto} = \frac{1,85}{0,9} = 2,07kW$$

## 9.1 Perdidas de carga de recirculación

Para agua fría:

PERDIDA DE CARGA RUTA MAS LARGA CIRCUITO RECIRCULACION (AGUA FRÍA)(IDA Y VUELTA)								
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO	CAUDAL FRÍA (l/s)	CAUDAL PUNTA AGUA FRÍA (l/s)	VELOCIDAD MAXIMA ADMISIBLE (m/s)	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	DIFERENCIA DE PRESION AGUA FRÍA (mbar/m)	PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA (mbar)
LINEA VERTICAL	TANQUE- C PRINCIPAL	11,2	15,01	1,54	2	40	23	257,6
LINEA HORIZONTAL	C PRINCIPAL	46,7	15,01	1,54	1,4	40	11,5	537,05
LINEA VERTICAL	C . PRINCIPAL- C CASTILLO BAJO	5,6	12,91	1,29	1,4	40	11,5	64,4
LINEA HORIZONTAL	C. CASTILLO BAJO	10,8	12,91	1,29	1,4	40	11,5	124,2
LINEA VERTICAL	C. CASTILLO BAJO- C PUENTE	5,6	0,37	0,32	1,4	20	27	151,2
RAMAL HORIZONTAL	C. PUENTE	6,2	0,37	0,32	1,4	20	27	167,4
RAMAL VERTICAL	C PUENTE	1,5	0,37	0,32	1,4	20	27	40,5
							<b>TOTAL (bar)</b>	<b>2,68</b>

Para agua caliente:

PERDIDA DE CARGA RUTA MAS LARGA CIRCUITO RECIRCULACION (AGUA CALIENTE)(IDA Y VUELTA)								
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO	CAUDAL FRÍA (l/s)	CAUDAL PUNTA AGUA FRÍA (l/s)	VELOCIDAD MAXIMA ADMISIBLE (m/s)	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	DIFERENCIA DE PRESION AGUA FRÍA (mbar/m)	PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA (mbar)
LINEA VERTICAL	TANQUE- C PRINCIPAL	3,5	15,01	1,54	2	25	23	80,5
LINEA HORIZONTAL	C PRINCIPAL	46,7	15,01	1,54	1,4	32	11,5	537,05
LINEA VERTICAL	C . PRINCIPAL- C CASTILLO BAJO	5,6	12,91	1,29	1,4	32	11,5	64,4
LINEA HORIZONTAL	C. CASTILLO BAJO	10,8	12,91	1,29	1,4	32	11,5	124,2
LINEA VERTICAL	C. CASTILLO BAJO- C PUENTE	5,6	0,37	0,32	1,4	12	27	151,2
RAMAL HORIZONTAL	C. PUENTE	6,2	0,37	0,32	1,4	12	27	167,4
RAMAL VERTICAL	C PUENTE	1,5	0,37	0,32	1,4	12	27	40,5
							<b>TOTAL (bar)</b>	<b>2,33</b>

## 9.1 Volumen de recirculación

Para estos cálculos nos apoyamos en la siguiente tabla:

Tabla A.8  
 Volumen de agua en las tuberías de acero

Anchura nominal	Volumen de agua en l/m en				
	Tuberías de acero sin alear de acuerdo con la Norma				Tuberías de acero inoxidable de acuerdo con la Norma ISO 1127
	ISO 65		ISO 4200		
DN	Series medias	Series pesadas	Sin soldadura	Soldadas	
6	0,030	0,019	–	–	–
8	0,061	0,047	–	–	–
10	0,123	0,102	0,145	0,145	0,154
12	–	–	–	–	–
15	0,201	0,172	0,235	0,235	0,257
20	0,366	0,327	0,391	0,412	0,441
25	0,581	0,515	0,638	0,693	0,731
32	1,012	0,924	1,087	1,122	1,207
40	1,372	1,269	1,459	1,500	1,598
50	2,206	2,067	2,333	2,437	2,561
65	3,718	3,536	3,882	3,948	4,015
80	5,128	4,927	5,346	5,434	5,581
100	8,709	8,413	9,009	9,144	9,348

### 9.1.1 Volumen de recirculación suministro agua fría

VOLUMEN DE RECIRCULACION DEL SUMINISTRO DE AGUA FRÍA (IDA Y VUELTA)					
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	VOLUMEN AGUA EN TUBERIAS DE AGUA FRÍA (l/m)	VOLUMEN AGUA FRÍA (l)
LINEA VERTICAL	TANQUE- C PRINCIPAL	11,2	40	1,372	15,4
LINEA HORIZONTAL	C PRINCIPAL	46,7	40	1,372	64,1
LINEA VERTICAL	C . PRINCIPAL- C CASTILLO BAJO	5,6	40	1,372	7,7
LINEA HORIZONTAL	C. CASTILLO BAJO	10,8	40	1,372	14,8
LINEA VERTICAL	C. CASTILLO BAJO- C PUENTE	5,6	20	0,366	2,0
RAMAL HORIZONTAL	C. PUENTE	6,2	20	0,366	2,3
RAMAL VERTICAL	C PUENTE	1,5	20	0,366	0,5
				<b>Total (l)</b>	<b>106,8</b>

### 9.1.1 Volumen de recirculación suministro agua caliente

VOLUMEN DE RECIRCULACION DEL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE (IDA Y VUELTA)					
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	VOLUMEN AGUA EN TUBERIAS DE AGUA FRÍA (l/m)	VOLUMEN AGUA FRÍA (l)
LINEA VERTICAL	TANQUE- C PRINCIPAL	3,5	25	0,581	2,0
LINEA HORIZONTAL	C PRINCIPAL	46,7	32	1,012	47,3
LINEA VERTICAL	C . PRINCIPAL- C CASTILLO BAJO	5,6	32	1,012	5,7
LINEA HORIZONTAL	C. CASTILLO BAJO	10,8	32	1,012	10,9
LINEA VERTICAL	C. CASTILLO BAJO- C PUENTE	5,6	12	0,201	1,1
RAMAL HORIZONTAL	C. PUENTE	6,2	12	0,201	1,2
RAMAL VERTICAL	C PUENTE	1,5	12	0,201	0,3
				<b>Total (l)</b>	<b>68,6</b>

### 9.1.2 Altura de bombeo de recirculación

ALTURA DE BOMBEO RECIRCULACION AGUA FRIA	
	bar
PÉRDIDAS DE CARGA	2,68
VALVULAS Y ACCESORIOS	4,03
MARGEN 40%	2,68
<b>TOTAL (bar)</b>	<b>9,40</b>

ALTURA DE BOMBEO RECIRCULACION AGUA CALIENTE	
	bar
PÉRDIDAS DE CARGA	2,33
VALVULAS Y ACCESORIOS	3,50
MARGEN 40%	2,33
<b>TOTAL (bar)</b>	<b>8,16</b>

## 9.1 Dimensionamiento de las bombas de recirculación

1 bomba por circuito:

Caudal: 3 renovaciones hora del volumen de tuberías

Entonces:

Bomba recirculación agua fría:

$$Q_{recirculación} = \frac{Q}{renov/hora}$$

$$Q_{recirculación\ fría} = \frac{106,8}{3} = \frac{35,6l}{h} = 0,356m^3/h$$

$$P_{abs} = \frac{Q * g * P * d}{3600 * rto} = \frac{0,356 * 94 * 9,81 * 1}{3600 * 0,6} = 0,15W$$

$$P_{util} = \frac{P_{abs}}{rto} = \frac{0,15}{0,9} = 0,17kW$$

Bomba recirculación agua fría:

$$Q_{recirculación} = \frac{Q}{renov/hora}$$

$$Q_{recirculación\ caliente} = \frac{68,6}{3} = 0,22m^3/h$$

$$P_{abs} = \frac{Q * g * P * d}{3600 * rto} = \frac{0,22 * 81 * 9,81 * 1}{3600 * 0,6} = 0,08W$$

$$P_{util} = \frac{P_{abs}}{rto} = \frac{0,08}{0,9} = 0,9kW$$

## 9.2 Dimensionamiento del tanque hidróforo

CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE HIDRÓFORO		
CAUDAL SUMINISTRO	1,60	m <sup>3</sup> /h
PRESIÓN APERTURA	10	bar
PRESIÓN DE CORTE	8	bar
ACCIONAMIENTOS HORA	6	
VOLUMEN DEL DEPÓSITO	200	l
% UTILIZABLE	20%	
VOLUMEN DE AGUA	40	l

Suministran agua a presión al circuito. Evitan el continuo arranque y parada de las bombas de suministro. Su funcionamiento está basado en la compresibilidad del aire

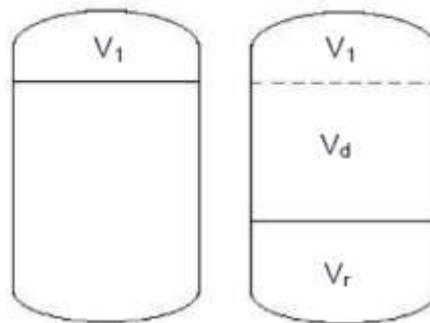
contenido en su interior. Su presión de trabajo es la misma que la de las bombas de suministro. Sus características son:

- Presión: de 8 a 10 bar
- Caudal: Viene expresado por la siguiente fórmula:

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2$$

$$V_d = \frac{1000}{60} * Q * t$$

$$V = \frac{1000}{60} * Q * t * \frac{P_1}{P_1 - P_2} * \left(1 + \frac{V_r}{100}\right)$$



Dónde:

- $V_1$  es el volumen de aire

- $V_d$  es el volumen disponible que será rellenado por la bomba de agua fría

- $V_r$  es el volumen de decantación (10 a 15 %)

$$V_2 = V_1 + V_d$$

- $P_1$  es la presión de parada de la bomba 9 bar

$P_1 - P_2$  diferencia de presión entre arrancada/parada de la bomba: 2 bar

- $V$  es el volumen del tanque hidróforo en l

- $Q$  caudal de la bomba de agua en  $m^3/h$

- $t$  es el tiempo de llenado del tanque de 2 a 3 min

$$V = \frac{1000}{60} * Q * t * \frac{P_1}{P_1 - P_2} * \left(1 + \frac{V_r}{100}\right) =$$

$$= \frac{1000}{60} * 1,6 * 2,5 * \frac{9}{2} * \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 330l$$

Se seleccionan 2 tanques hidróforos de acero galvanizado de la marca Hasa de 170 litros de capacidad cada uno, una presión de corte de 8 bar y de apertura de 10 bar.

### 9.3 Dimensionamiento de los calentadores

El calentador de agua dulce para el sistema se dimensiona según la siguiente tabla que provee la norma en función del número de personas a bordo del buque:

Número de personas	Volumen del calentador de agua l	Potencia de calentamiento kW	Tiempo de calentamiento desde 10 °C hasta 65 °C min	Cantidad en l de agua mezclada de 40 °C a producir en		Potencia de calentamiento adicional kW
				1 h	2 h	
1 a 10	200	15	51	660	1 030	8
	300	10	115	680	930	5
11 a 20	400	30	51	1 320	2 060	15
	650	20	125	1 440	1 940	10
21 a 30	650	40	62	1 940	2 920	20
	1 000	20	192	1 960	2 450	10
31 a 50	1 000	40	96	2 450	3 440	20
	1 500	25	230	2 820	3 440	13
51 a 75	1 000	80	48	3 440	5 400	40
	1 500	60	96	3 680	5 160	30
	2 000	40	192	3 930	4 910	20
76 a 100	2 000	80	96	4 910	6 880	40
	3 000	40	288	5 400	6 380	20
101 a 150	3 000	100	115	6 880	9 330	50
	5 000	40	480	8 350	9 330	20
151 a 200	3 000	160	72	8 350	12 280	60
	5 000	100	192	9 820	12 280	50
201 a 300	5 000	200	96	12 280	17 200	60
	7 000	150	179	14 000	17 690	50
301 a 500	7 000	300	90	17 690	25 060	70
	10 000	200	192	19 650	24 570	60
501 a 700	7 000	400	67	20 140	29 970	80
	10 000	300	128	22 110	29 480	70
701 a 1 000	10 000	550	70	28 250	41 770	100

NOTA 1 – Por regla general, no se utilizan calentadores individuales de agua de más de 3 000 l de capacidad. Para demandas superiores de agua se deben instalar dos o más calentadores de agua de un tamaño apropiado, o calentadores de flujo continuo.

NOTA 2 – Para cada número de personas se indican dos posibilidades de volumen de agua.

NOTA 3 – La columna “Potencia de calentamiento adicional” tiene en cuenta el suministro de agua potable que hay que asegurar en puerto (véase el apartado 11.1).

Entonces, para 32 tripulantes:

Volumen del calentador de agua= 1000 – 1500 litros

Potencia de calentamiento=25kW

Tiempo de calentamiento desde 10°C hasta 65°C =230 min

Cantidad de agua mezclada a 40°C a producir en 2 horas=3440 litros

Potencia de calentamiento adicional=13 kW

## 10 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Se explica en detalle el sistema de tratamiento de aguas residuales, siguiendo la normativa UNE EN ISO 15749-1 A 4.

Antes de adentrarnos en los cálculos, vamos definir las aguas residuales, también conocidas como aguas grises y aguas negras dependiendo de su origen, como podemos ver en la siguiente tabla de la normativa:

**Tabla 1**  
**Clasificación de las aguas de desecho**

Origen		Tipo de aguas de desecho
<b>Achiques sanitarios</b>		
Aseos generales	Bidés, retretes, urinarios	aguas negras
	Desagües <sup>a</sup>	aguas negras o grises
Zonas hospitalarias	Todas las unidades de achique (incluyendo las instalaciones de lavabos y baños, así aguas negras como las descargas de los desagües)	aguas negras
Lavabos y cuartos de baño	Bañeras, duchas, lavabos, lavamanos, desagües <sup>a</sup>	aguas grises o negras
Cocinas, despensas	Fregaderos, lavaderos, desagües, electrodomésticos	aguas grises
Otros espacios	Centrales de aire acondicionado (si hay desagües de agua de condensación sobre cubierta), lavanderías, pasillos, espacios para provisiones refrigeradas, piscinas, jacuzzis	aguas grises

<sup>a</sup> Las aguas de desecho procedentes de desagües inmediatamente adyacentes a retretes o urinarios se clasifican como aguas negras (véase el apartado 3.3).

La normativa UNE EN ISO 15749-1 también establece unas cantidades de agua de desecho por tripulante dependiendo del tipo de buque:

**Tabla 2**  
**Cantidad mínima de agua de desecho**

Tipo de buque	Cantidad mínima de agua de desecho por persona y día en litros			
	Planta sin vacío		Planta con vacío	
	Aguas negras	Aguas negras y grises	Aguas negras	Aguas negras y grises
Buques de pasaje	70	230	25	185
Buques de alta mar exceptuando los de pasaje	70	180	25	135

Los buques costeros pueden conservar los valores recomendados por las autoridades responsables.

NOTA – Estos valores son los recomendados. Hay que considerar las posibles variaciones debidas a los reglamentos nacionales o a las recomendaciones de las sociedades de clasificación.

Al tratarse nuestro buque proyecto de un buque de alta mar, estimamos que un tripulante genera, de media, unos 135 litros de aguas residuales al día. Como tenemos 32 tripulantes, se generan a bordo un total de 4.320 litros de aguas residuales al día.

Se establece, por consideraciones higiénicas, que las aguas negras y las aguas grises deben tener cada una su propia línea de achique. Ambas líneas de desagüe se mezclarán en la línea de descarga común, que lleva al tanque colector.

A continuación se exponen ciertos requisitos o indicaciones del reglamento, sobre el tanque colector y la propia planta de tratamiento:

## 10.1 Tanque colector

La superficie interior del tanque debe tener un recubrimiento que la proteja de los efectos corrosivos de las aguas de deshecho.

La superficie interior debe ser lisa.

El fondo del tanque debe tener una inclinación hacia el desagüe.

El volumen del tanque colector se calcula según norma ISO 15749-2 si es de gravedad, o ISO 15749-3 si es de vacío. En nuestro caso se escoge un sistema de vacío.

Lo que dice la norma ISO 15749-3 sobre este tanque colector es que su volumen mínimo será igual al volumen de la planta de tratamiento, que veremos a continuación, será de 6.300 litros.

## 10.2 Plantas de tratamiento

Las plantas de tratamiento de aguas negras deben cumplir los requisitos que figuran en la publicación IMO MEPC.2 (VI).

No se deben sobrepasar los valores numéricos que figuran en la misma para el grado permisible de contaminación del agua de desecho que se va a descargar por la borda.

Las plantas de tratamiento de aguas negras deben aprobarse por medio de informes de certificación emitidos por las sociedades de clasificación.

Las plantas pueden utilizar uno de los siguientes métodos de tratamiento:

- tratamiento biológico
- tratamiento mecánico-químico
- tratamiento electroquímico
- tratamiento biológico de membrana
- combinación de estos métodos

Procedemos ahora a dimensionar estos elementos según normativa indicada en la UNE-EN ISO 15749-1 A 4:

Tanque colector

Planta de tratamiento

Se adjunta a continuación un extracto del MARPOL (IMO MEPC.2 (VI) )Reglas 8 y 9:

### Regla 8

#### *Descarga de aguas sucias*

1) A reserva de las disposiciones de la regla 9 del presente anexo, se prohíbe la descarga de aguas sucias en el mar a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

a) que el buque efectúe la descarga a una distancia superior a 4 millas marinas de la tierra más próxima si las aguas sucias han sido previamente desmenuzadas y

*desinfectadas mediante un sistema homologado por la Administración, de acuerdo con la regla 3 1) a), o a distancia mayor que 12 millas marinas si no han sido previamente desmenuzadas ni desinfectadas. En cualquier caso, las aguas sucias que hayan estado almacenadas en los tanques de retención no se descargarán instantáneamente, sino a un régimen moderado, hallándose el buque en ruta navegando a velocidad no menor que 4 nudos.*

*b) que el buque utilice una instalación para el tratamiento de las aguas sucias que haya sido certificada por la Administración*

### Regla 9

#### *Excepciones*

*La regla 8 del presente anexo no se aplicará:*

*a) a la descarga de las aguas sucias de un buque cuando sea necesaria para proteger la seguridad del buque y de las personas que lleve a bordo, o para salvar vidas en el mar.*

*b) a la descarga de aguas sucias resultantes de averías sufridas por un buque, o por sus equipos, siempre que antes y después de producirse la avería se hubieran tomado toda suerte de precauciones razonables para atajar o reducir a un mínimo tal descarga.*

*Solo se podrá descargar las aguas tratadas a una distancia de 4 millas de la costa, sin tratar a 12 millas y en todo caso con el buque en navegación a 4 nudos.*

*El buque proyecto, al contar con una planta de tratamiento de aguas residuales, podrá descargar las aguas tratadas al mar.*

*El volumen de aguas residuales se calcula como:*

$$Vol \text{ aguas residuales} = 0,001 * NT * Ds * Da$$

Donde:

NT es el número de tripulantes, 32

Ds es el valor de desechos por día: 135 l persona / día como hemos visto antes

Da son los días de almacenaje, que establecemos en 4, suponiendo un caso en el que el buque esté entrando a puerto y no pueda descargar los residuos procesados.

Este es el caso que se ha considerado en el cuaderno 4 para dimensionar el tanque de aguas grises y negras, que tiene un volumen de 22,1 m<sup>3</sup>. El volumen mínimo requerido resultó ser 17,2m<sup>3</sup>, por lo que nuestro tanque cumplía las expectativas, y ahora necesitamos una planta de tratamiento de aguas residuales que pueda procesar estas aguas sucias.

El volumen de aguas negras generado cada día es igual a:

$$Vol \text{ aguas residuales} = 0,001 * 32 * 135 * 1 = 4,32m^3, \text{ o bien } 4.320 \text{ litros}$$

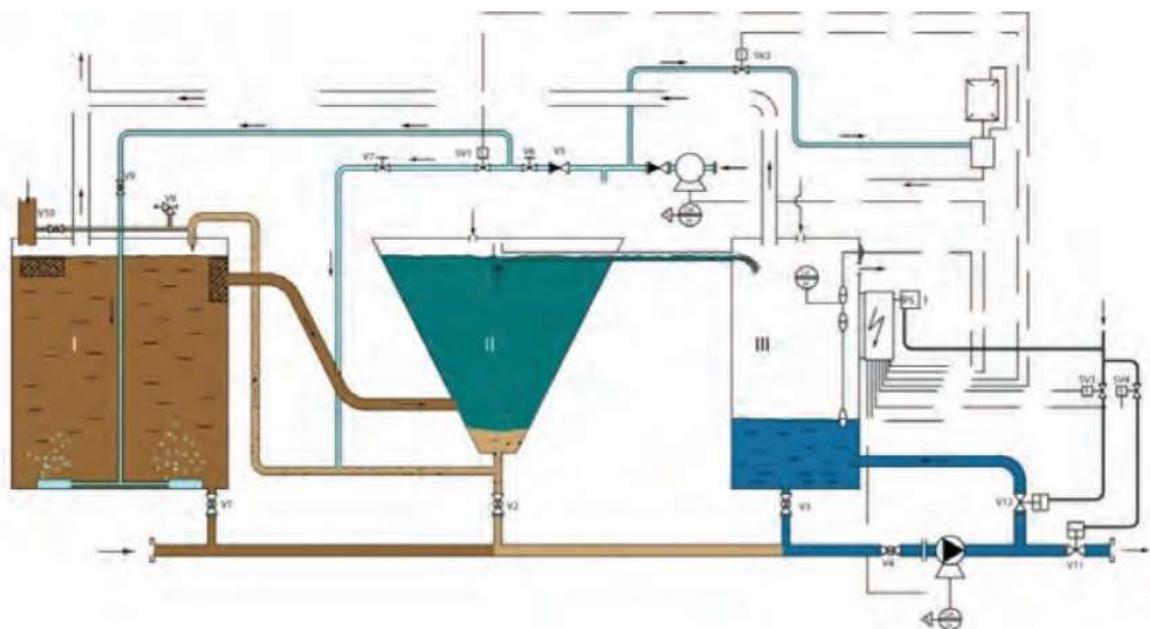
Se opta por una planta de tratamiento de aguas residuales, de tratamiento biológico y de la marca Detegasa, modelo STPN 630, que puede tratar un total de 6.300 litros al día, capacidad ligeramente superior a nuestra producción de aguas

negras diaria. Esta planta de tratamiento se ubicará en cámara de máquinas, próxima al costado de babor.

Selección del modelo de planta de tratamiento:

DELTA STPN SERIES			
STPN MODEL	CREW	L/DAY	KGBOD/DAY
210	10	2100	0,60
420	20	4200	1,20
630	30	6300	1,80
945	45	9450	2,70
1260	60	12600	3,60
1680	80	16800	4,80
2100	100	21000	6,00
2590	123	25900	7,40
2940	140	29400	8,40
3375	161	33750	9,64
4050	180	40500	10,80
4305	205	43050	12,30
4830	230	48300	13,80
5400	257	54000	15,43
5985	285	59850	17,10
6615	315	66150	18,90
7245	345	72450	20,70
7875	375	78750	22,50
8400	400	84000	24,00

Se adjunta esquema de la planta de tratamiento, proporcionado por el proveedor:



## 11 TRATAMIENTO DE BASURAS

La normativa aplicable al tratamiento de basuras es el *Convenio MARPOL, 2003, anexo V*.

A continuación se muestran unos extractos de la norma, que son de interés en este cuaderno, ya que son de interés en nuestro buque:

### Regla 5

#### Eliminación de basuras en las zonas especiales

*c) A los efectos del presente anexo las zonas especiales son la zona del mar Mediterráneo, la zona del mar Báltico, la zona del mar Negro, la zona del mar Rojo, la “zona de los Golfos”, la zona del mar del Norte, la zona del Antártico y la región del Gran Caribe, incluidos el golfo de México y el mar Caribe, según se definen a continuación:*

*g) Por zona del Antártico se entiende la extensión de mar situada al sur de los 60° de latitud sur.*

*2) A reserva de lo dispuesto en la regla 6 del presente anexo:*

*a) se prohíbe echar al mar:*

*i) toda materia plástica, incluidas, sin que la enumeración sea exhaustiva, la cabuyería y redes de pesca de fibras sintéticas, las bolsas de plástico para la basura y las cenizas de incinerador de productos de plástico que puedan contener residuos tóxicos o de metales pesados; y*

*ii) todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica, tablas y forros de estiba, y materiales de embalaje;*

*b) a excepción de lo dispuesto en el apartado c) del presente párrafo, la evacuación en el mar de restos de comida se efectuará tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, pero en ningún caso a distancia menor que 12 millas marinas de la tierra más próxima,*

*3) Cuando las basuras estén mezcladas con otros residuos para los que rijan distintas prescripciones de eliminación o descarga se aplicarán las prescripciones más rigurosas.*

### Regla 6

#### Excepciones

*Las reglas 3, 4 y 5 del presente anexo no se aplicarán:*

*a) a la eliminación, echándolas por la borda, de las basuras de un buque cuando ello sea necesario para proteger la seguridad del buque y de las personas que lleve a bordo o para salvar vidas en el mar; ni*

*b) al derrame de basuras resultantes de averías sufridas por un buque o por sus equipos siempre que antes y después de producirse la avería se hubieran tomado toda suerte de precauciones razonables para atajar o reducir a un mínimo tal derrame; ni*

*c) a la pérdida accidental de redes de pesca de fibras sintéticas, siempre que se hubieran tomado toda suerte de precauciones razonables para impedir tal pérdida.*

Concluimos entonces, que todos los residuos sólidos inorgánicos como fibras y plásticos deberán ser incinerados a bordo, ya que no se pueden evacuar al mar, y los restos de comida (residuos orgánicos) podrán evacuarse a, como mínimo, 12 millas de tierra.

Dispondremos entonces de un compactador y un depósito, donde se almacenen los residuos hasta la llegada del buque a puerto. Tendremos también un incinerador para quemar los desechos, tanto líquidos como sólidos, que permita el MARPOL.

### **11.1 Compactador**

Se escoge un compactador lo más polivalente posible, en este caso de la marca LCC. El modelo V20x, elegido para nuestro buque proyecto, permite compactar gran variedad de materiales como plásticos, telas, cartón, papel.

Se adjunta una imagen del compactador y al final del cuaderno se anexa su ficha técnica:

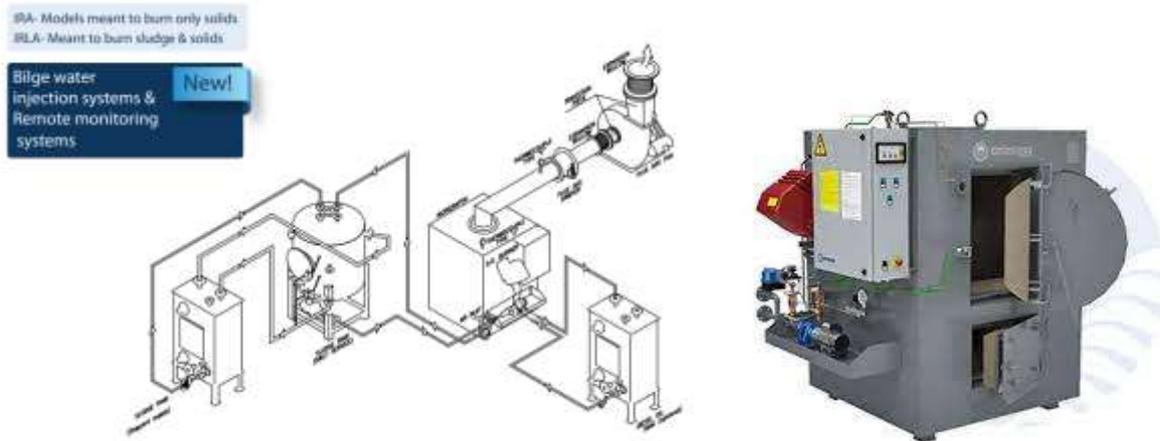


### **11.2 Incinerador**

A la hora de elegir un incinerador, vamos a optar por la marca Detegasa, al igual que con la planta de tratamiento de aguas residuales.

No existe ningún requisito sobre capacidad del incinerador, por lo que escogemos uno acorde a la cantidad de residuos que generaremos a bordo, ya que tenemos un buque de 61m de Lpp.

Se adjunta esquema e imagen del incinerador de Detegasa:



Y ahora elegimos modelo de incinerador:

## Marine Incinerators

INCINERATOR MODELS	IRA-	IRLA-	IRA-	IRLA-										
IRA/IRLA-	10		18		30		50		65		80		100	
KCAL/H	100.000		180.000		300.000		500.000		650.000		800.000		1.000.000	
KW	116		209		349		581		756		930		1.163	
IMO Sludge (L/H)	-	13	-	23	-	39	-	65	-	84	-	103	-	130
Solid Waste (KG/H)	25		35		50		80		130		150		175	
MAX. Burner Consumption (kg/h)	8,5		14,8		14,8		20		30		40		55	
MAX. Electric Power (kw)	6,00	12,70	8,00	14,70	8,00	14,70	11,50	23,00	22,60	34,20	31,70	43,30	31,70	43,30
Aprox incinerator weight (kg)	1510	1550	1510	1550	2850	3110	2850	3110	5800	5850	5800	5850	7950	8000
Fan weight	205		230		230		350		397		545		600	

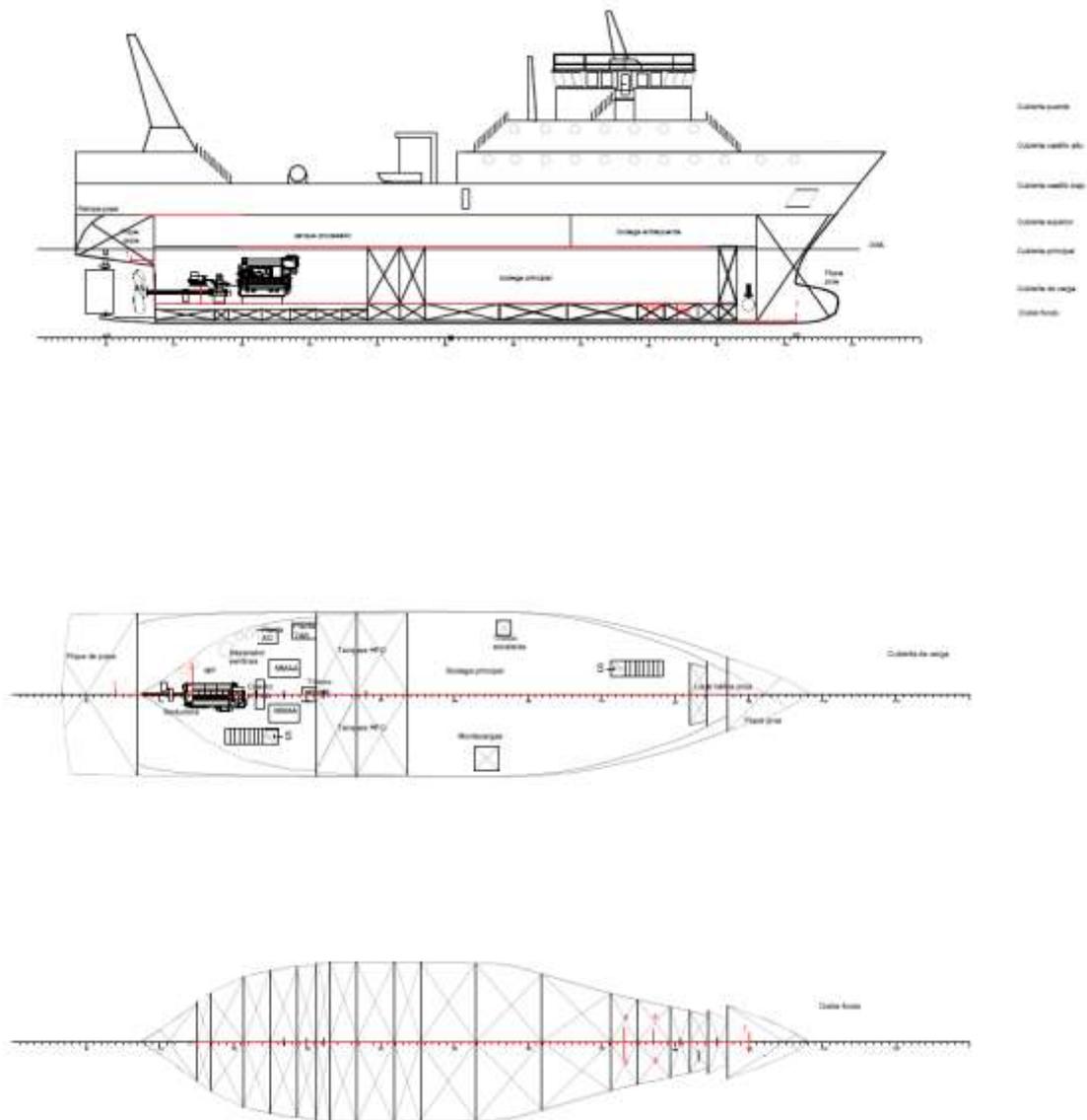
Optamos pues, por un incinerador Detegasa IRA 18.

## 12 SERVICIO DE LASTRE

En este apartado nos vamos a ocupar de dimensionar el sistema de lastrado y deslastrado de tanques. El sistema de lastre compartirá bombas con el sistema de achique y sentinas, ya que la normativa así lo permite. Calcularemos las dos condiciones de demanda y se escogerá la más restrictivas para que dé servicio a ambos sistemas.

Para calcular el caudal y presión para el sistema de lastre, primero tenemos que definir el esquema del servicio, para así poder calcular después las longitudes y determinar los accesorios de las tuberías:

### 12.1 Esquema del servicio de lastre



SISTEMA DE LASTRE	
1	Pique de popa
2	Bombas de lastre/sentinas
3	Lastre 2 ER
4	Lastre 2 BR
5	Lastre 1 ER
6	Lastre 1 BR
7	Pique de proa

Se adjuntará plano original al final del cuaderno.

## 12.2 Dimensionamiento sistema de lastre

Como hemos visto en el cuaderno 5, según las condiciones de carga en las que navegue el buque, tendremos que lastrear / deslastrear tanques para corregir el asiento del buque y garantizar la inmersión de la hélice propulsora.

Empezamos entonces por definir los volúmenes de lastre:

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
1	Pique proa	100%	118,621	118,621	115,728	115,728	59,882	0,000	4,996
2	Lastre 1 ER	100%	5,194	5,194	5,068	5,068	54,981	1,090	0,825
3	Lastre 1 BR	100%	5,194	5,194	5,068	5,068	54,981	-1,090	0,825
4	Lastre 2 Br	100%	13,266	13,266	12,942	12,942	50,849	-1,481	0,820
5	Lastre 2 Er	100%	13,266	13,266	12,942	12,942	50,849	1,481	0,820
6	Pique popa	100%	294,520	294,520	287,337	287,337	1,141	0,000	7,762
7	TOTAL LASTRE	100%	450,061	450,061	439,084	439,084	20,796	0,000	6,477

Tenemos el pique de proa y el pique de popa, contiguos a sendos mamparos de colisión, para garantizar la flotabilidad del buque aún habiendo sufrido un pequeño abordaje o colisión. Además, tenemos los tanques de lastre 1 er, 1 br, 2 er y 2 br, para corregir la escora cuando se esté consumiendo combustible de algún tanque pero no de su simétrico.

El volumen total de lastre será entonces de 439m<sup>3</sup>.

Establecemos un tiempo de lastrado de 8 horas, entonces:

Volumen de lastre necesario		439	m3
Tiempo de lastrado		8	h
Caudal necesario		54,875	m3/h

Como el caudal total requerido por el equipo de sentinas es mayor que el caudal total necesario para el sistema de lastre (91,6m<sup>3</sup>/h > 54,8m<sup>3</sup>/h). Escogemos entonces la situación más demandante y aceptamos dos bombas de 45,8m<sup>3</sup>/h que compartirán ambos sistemas.

### 12.2.1 Diámetro colector

Para calcular el diámetro del colector aplicamos la siguiente formulación:

$$A_{colector} = \frac{Q}{3600 * V}$$

$$D_{colector} = \sqrt{\frac{4 * A_{colector}}{\pi}}$$

Suponiendo una velocidad del agua de 6m/s, tenemos que:

$$Diam_{colector} = \sqrt{\frac{4 * Q}{3600 * 6 * \pi}}$$

$$Diam_{colector} = \sqrt{\frac{4 * 54,8}{3600 * 6 * \pi}} = 56,8mm \approx 60mm$$

El diámetro normalizado del colector será entonces de 60mm.

### 12.2.2 Cálculo de presión

Para calcular la presión que debe entregar la bomba empezaremos por calcular las pérdidas de presión distribuidas y concentradas, a las que se sumará la presión necesaria para vencer la diferencia de altura en la última conexión, así como la presión en esta última boquilla.

$$P_{bomba} = (P_2 - P_1) + \Delta H + P_{distribuidas} + P_{concentradas}$$

Donde:

P2 es la presión en bar a la altura del tanque

P1 es la presión en bar a la altura del calado mínimo

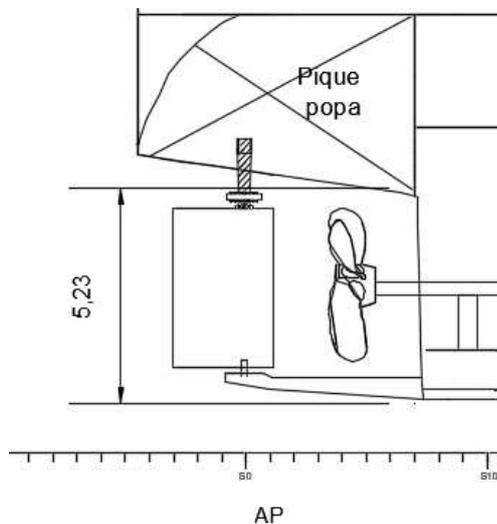
$\Delta H$  es la diferencia de altura que debe vender la bomba para llenar el pique de popa (que es el tanque más alto), 5,23 metros.

Entonces:

$$P_1 = \rho * g * T$$

$$P_1 = 1,025 * 9,81 * 6,37 = 0,64 \text{ bar}$$

Para el cálculo de P2 tomamos como altura 5,23m, como en la siguiente imagen acotada:



$$P_2 = \rho * g * T_{tanque}$$

$$P_2 = 1,025 * 9,81 * 5.23 = 0,525 \text{ bar}$$

Para el cálculo de pérdidas de carga:

$$P \text{ distribuidas} = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * d^{4,87}} * L * Q^{1,85}$$

Donde:

C es el coeficiente de rugosidad de la tubería, que tomamos como 120 para acero al carbono

d es el diámetro de la tubería, 60mm para cualquier tramo

L es la longitud de la tubería, que, midiendo en el plano estimamos en 63,8m

Q es el caudal necesario, 910,9 l/min.

$$P \text{ distribuidas} = \frac{6,05 * 10^5}{120^{1,85} * 60^{4,87}} * 63.8 * 910,9^{1,85} = 3,59 \text{ bar}$$

Para el cálculo de pérdidas concentradas necesitamos calcular la longitud equivalente de los accesorios de la tubería.

Tendremos 7 codos de 90°, 4 válvulas de compuerta y 8 tubos de conexión:

Unidades	Elemento	Material (C)	diam	Le/D	Long. EQ
			mm		m
8,000	Tubo conexión	145	60,000	13	6,4
4,000	Válvula de compuerta	145	60,000	37	8,9
7,000	Codo 90°	145	60,000	13	5,5
LONG EQUIVALENTE TOTAL					19,5

La longitud equivalente de estos accesorios será entonces de 15,9m.

$$P \text{ concentradas} = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * d^{4,87}} * L \text{ equivalente} * Q^{1,85}$$

$$P \text{ concentradas} = \frac{6,05 * 10^5}{120^{1,85} * 60^{4,87}} * 19,5 * 910,9^{1,85} = 1,1 \text{ bar}$$

Entonces, la presión que ha de levantar la bomba será:

$$P \text{ bomba} = (0,525 - 0,64) + 0.512 + 3,59 + 1,1 = 5,08 \text{ bar} = 51,88 \text{ mca}$$

Potencia que consumen las bombas cuando se usan para lastrar:

Para cada bomba: Q=27,4m<sup>3</sup>/h y H=98mca

$$P \text{ consumida bomba} = \frac{Q * H * \rho * g}{3600 * \eta}$$

$$P \text{ consumida bomba} = \frac{27,4 * 51.88 * 1025 * 9.81}{3600 * 0.6} = 6.6KW$$

$$P \text{ electrica} = \frac{6.6KW}{0.9} = 7.3KW \text{ consume cada bomba de lastre}$$

## 13 ACHIQUE DE SENTINAS

En este apartado nos ocuparemos de dimensionar todos los elementos necesarios para el achique de sentinas. El servicio de achique de sentinas compartirá ciertos equipos, como son las bombas, con el sistema de lastre, por lo que se calculará la situación de requerimiento de caudal más exigente y después de dimensionará, para que así puedan abastecer ambos servicios.

Empezamos por definir el esquema de la disposición del sistema de achique de sentinas, para después poder calcular las pérdidas de carga concentradas y distribuidas en el sistema de tuberías.

### 13.1 Esquema del sistema de achique de sentinas

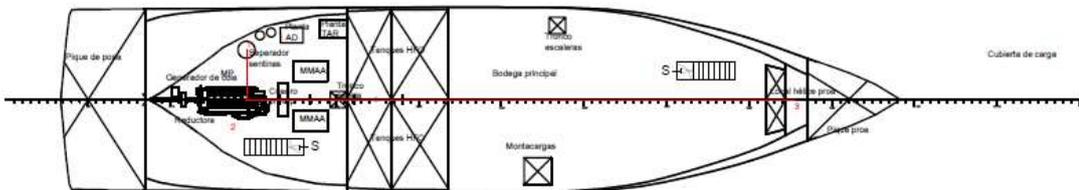
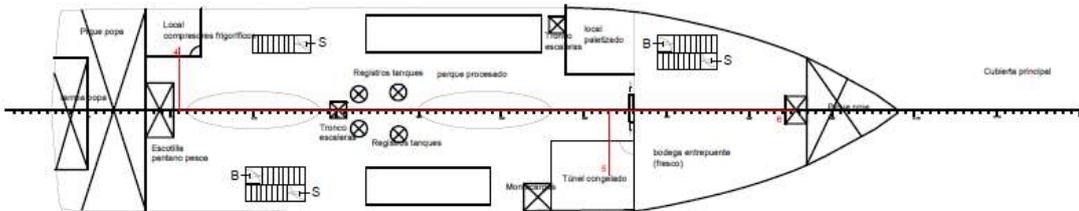
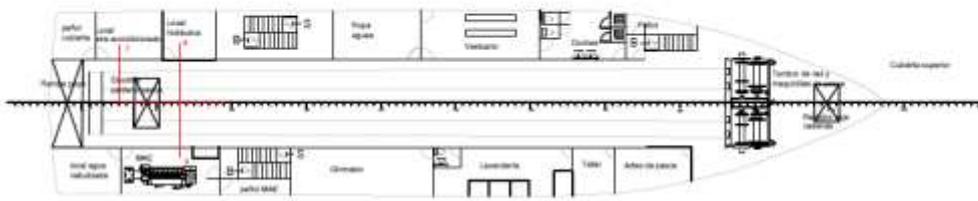
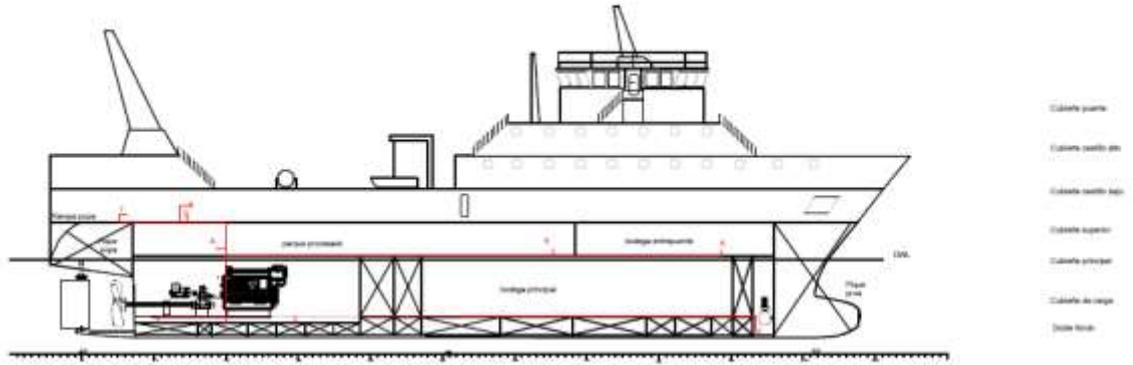
El sistema de sentinas estará conectado a los siguientes locales o zonas del buque:

- Sentina de la cámara de máquinas
- Local de hidráulica
- Local de la hélice de proa
- Local del generador de emergencia / puerto
- Caja de cadenas
- Túnel de congelado
- Local compresores frigoríficos

Mencionar que la no inclusión de la planta de procesado en la lista de equipos conectada al sistema de achique de sentinas, tiene su justificación en que el reglamento establece que este tipo de espacios debe contar con su propio medio de achique:

*“Todo buque en el que la manipulación o elaboración del pescado pueda provocar la acumulación de un gran volumen de agua en espacios cerrados irá provisto de medios adecuados de agotamiento”*

El separador de sentinas se ubicará en la cámara de máquinas:



SISTEMA DE SENTINAS	
1	Separador de sentinas
2	Sentinas cámara de máquinas
3	Local hélice de proa
4	Local compresores frigoríficos
5	Túnel congelado
6	Caja de cadenas
7	Local aire acondicionado
8	Local hidráulica
9	Local generador de emergencia

El plano como tal se anexa al final del cuaderno.

## 13.2 Dimensionamiento sistema de sentinas

La normativa en la que nos apoyaremos es el *Convenio de Torremolinos, Capítulo IV, Parte B, Regla 49*:

1- Se proveerá una eficiente instalación de achique que, en todas las situaciones en que las circunstancias lo permitan, haga posible bombear y agotar cualquier compartimiento estanco que no sea un tanque destinado permanentemente a contener combustible líquido ni agua, ya se halle el buque adrizado o escorado.

2- a. Para el achique de sentinas se proveerá un mínimo de dos bombas motorizadas independientes, de las cuales una podrá estar accionada por la máquina principal.

Cabrá utilizar como bomba motorizada para el achique de sentinas una bomba de lastrado u otra bomba de servicios generales, de capacidad suficiente.

b- Las bombas de sentina motorizadas serán capaces de imprimir al agua una velocidad mínima de 2 metros por segundo en el colector de achique, cuyo diámetro será, como mínimo:

$$d_{min} = 25 + 1,68 * \sqrt{L(B + D)}$$

$$d_{min} = 25 + 1,68 * \sqrt{61(15 + 6.6)} = 85,98mm$$

$$d_{min\ normalizado} = 90mm$$

donde  $d$  es el diámetro interior expresado en milímetros, y  $L$ ,  $B$  y  $D$  expresan metros.

d- Ningún conducto de aspiración de sentinas tendrá un diámetro interior de menos de 50 milímetros. La disposición y las dimensiones del circuito de sentinas serán tales que sea posible aplicar toda la capacidad de régimen de la bomba antes especificada a cada uno de los compartimientos estancos situados entre el mamparo de colisión y el del pique de popa.

4- Todo buque en el que la manipulación o elaboración del pescado pueda provocar la acumulación de un gran volumen de agua en espacios cerrados irá provisto de medios adecuados de agotamiento.

5- Las tuberías de sentinas no atravesarán ningún tanque de combustible líquido, de lastre o del doble fondo, a menos que tales tuberías sean de acero grueso.

Entonces, debemos proyectar, como mínimo 2 bombas motorizadas independientes. Estas tienen que dar un caudal cuya velocidad mínima es de 2m/s.

El diámetro mínimo normalizado del colector es de 90 mm y el diámetro mínimo de aspiración de sentinas es 50mm..

$$d_{min\ colector} = 90\ mm$$

$$d_{min\ aspiración} = 50\ mm$$

### 13.2.1 Caudal de la bombas

Conocidos los valores de los diámetros, calculamos ahora el caudal que es necesario que suministre cada bomba de achique/sentinas. Aplicamos la siguiente formulación, propuesta por el *Convenio SOLAS*:

$$Q = 2 * 3600 * \pi * \left(\frac{d}{2}\right)^2 * 10^{-6}$$

Bombas de sentinas			
L	61		
B	15		
D	6,6		
Diámetro mínimo del colector		85,98	mm
Diámetro comercial seleccionado		90	mm
Velocidad mínima		2	m/s
Caudal mínimo unitario bombas		45,8	m3/h
Caudal total bombas		91,61	m3/h
Caudal total bombas		1526,75	l/min

Tenemos entonces, 2 bombas de achique de sentinas, con un caudal de 45,8m3/h cada una, lo que resulta un caudal total de 91,61 m3/h para el sistema de achique de sentinas.

### 13.2.2 Presión de las bombas

Procedemos ahora a calcular la presión de las bombas del mismo modo que lo hicimos en el sistema de achique de sentinas:

$$P \text{ bomba} = \Delta H + P \text{ distribuidas} + P \text{ concentradas}$$

Donde:

$\Delta H$  es la diferencia de altura que debe vencer la bomba para llegar al ramal de mayor altura que es 8,4m, ya que las tuberías del colector se encontrarán a 1m sobre la línea base del buque, y deben llegar hasta la cubierta superior, que tiene una altura de 9,4m.

Las pérdidas de presión distribuidas y concentradas las calcularemos a continuación.

Entonces:

Para el cálculo de pérdidas de carga:

$$P \text{ distribuidas} = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * d^{4,87}} * L * Q^{1,85}$$

Donde:

C es el coeficiente de rugosidad de la tubería, que tomamos como 120 para acero al carbono

d es el diámetro de la tubería, 60mm para cualquier tramo

L es la longitud de la tubería, que, midiendo en el plano estimamos en 129,8m

Q es el caudal necesario, 910,9 l/min.

$$P \text{ distribuidas} = \frac{6,05 * 10^5}{120^{1,85} * 90^{4,87}} * 129.9 * 1526,7^{1,85} = 2.6 \text{ bar}$$

Para el cálculo de pérdidas concentradas necesitamos calcular la longitud equivalente de los accesorios de la tubería.

A lo largo de toda la tubería tendremos:

Unidades	Elemento	Material ( C )	diam	Le/D	Long. EQ
			mm		m
2,000	Tubo conexión	145	90,000	13	2,3
7,000	Válvula de compuerta	145	90,000	37	23,3
9,000	Codo 90º	145	90,000	13	10,5
3,000	Te roscada	145	90,000	13	3,5
LONG EQUIVALENTE TOTAL					36,2

$$P \text{ concentradas} = \frac{6,05 * 10^5}{120^{1,85} * 90^{4,87}} * 36.2 * 1526.7^{1,85} = 0.73 \text{ bar}$$

Entonces, la presión a entregar por la unidad de bombeo será:

$$P \text{ bomba} = 0.823 + 2.6 + 0.73 = 4.15 \text{ bar} = 42.36 \text{ mca}$$

### 13.3 Separador de sentinas

En este apartado seleccionamos un equipo separador de sentinas, apoyándonos en las indicaciones del MARPOL, Anexo I, capítulo 2:

Regla 9

*“...estará prohibida toda descarga de hidrocarburos o mezclas oleosas en el mar desde buques a los*

*que sea aplicable este anexo salvo cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:*

*a) Tratándose de buques no petroleros cuyo arqueo bruto sea igual o superior a 400 toneladas y de buques petroleros por lo que se refiere a las aguas de las sentinas de los espacios de máquinas exceptuados los de la cámara de las bombas de carga a menos que dichas aguas estén mezcladas con residuos de carga de hidrocarburos:*

- i) Que el buque no se encuentre en una zona especial.*
- ii) Que el buque esté en ruta.*

*iii) Que el contenido de hidrocarburos del efluente sin dilución no exceda de 15 partes por millón; y*

*iv) Que el buque tenga en funcionamiento el equipo que se prescribe en la regla 16.*

Optamos por un separador de sentinas Turbulo TMPB, como el de la imagen, con una capacidad de 1m<sup>3</sup>/h



## 14 EQUIPOS DE PESCA

En este apartado justificaremos los sistemas de pesca del buque, en base a los sistemas existentes en buques similares.

La pesca de este buque será del tipo “pesca de arrastre” por popa. Se adjunta imagen representativa del copo y sus elementos:

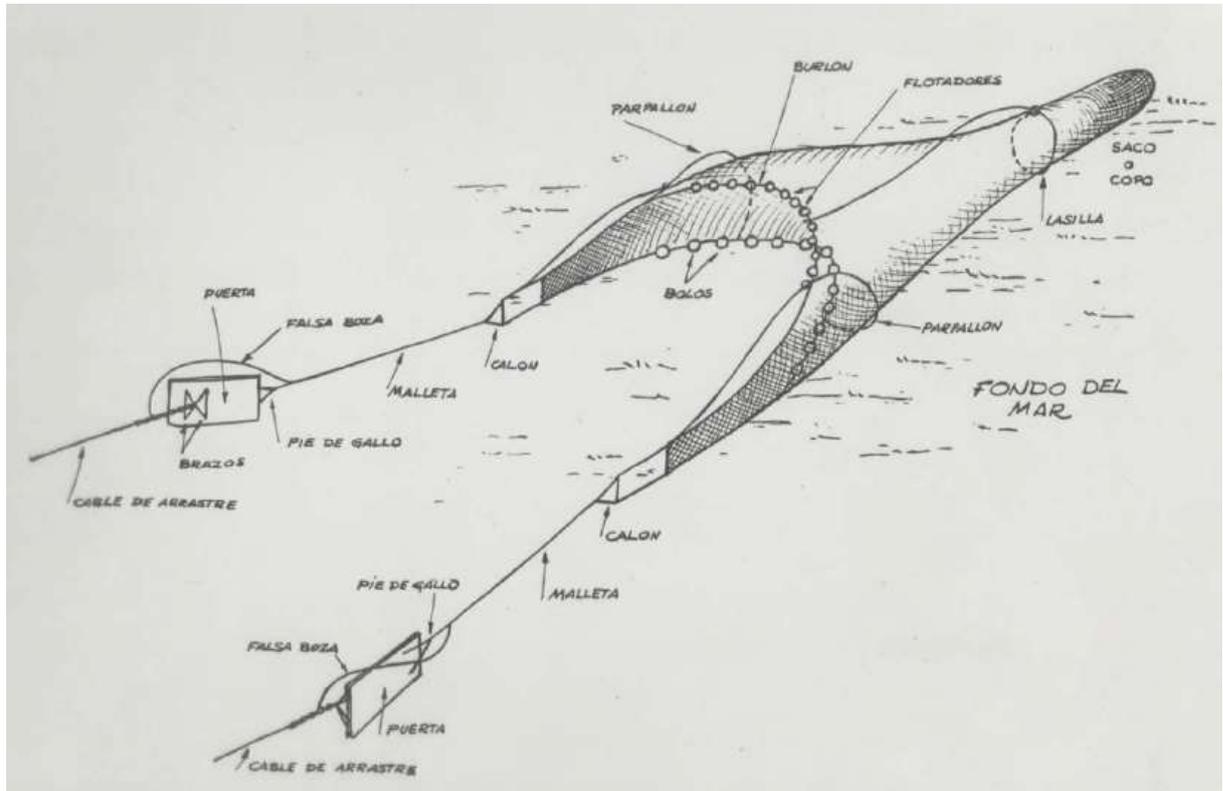


Ilustración 3: red de pesca

Todos los equipos que describiremos se accionarán eléctricamente, por lo que es importante considerarlos en el balance eléctrico, ya que tienen un gran consumo.

Las maquinillas y equipos de pesca los hemos seleccionándonos basándonos en los equipos de pesca de 2 buques de referencia, que anexamos al final del cuaderno.

Nuestro buque incorporará:

### 14.1 Dos maquinillas de arrastre

Serán accionadas por un motor eléctrico de 250KW para 3.000 metros de cable de 32mm de diámetro, con una capacidad de tiro de 35 toneladas a 40m/min.

### 14.2 Dos maquinillas de lanteón

Accionadas con un motor eléctrico de 135KW con capacidad para 280 metros de cable de 40mm de diámetro, una capacidad de tiro de 29 toneladas a 25m/min.

### **14.3 Cuatro maquinillas de malleta**

Accionadas por un motor de 130KW con una capacidad para 400 metros de cable de 28mm de diámetro y una capacidad de tiro de 17 toneladas de 38m/min.

### **14.4 Una maquinilla de copo**

Accionada por un motor de 120KW con capacidad de 100 metros de cable de 24mm de diámetro y un tiro de 23 toneladas a 30m/min

### **14.5 Un cabrestante**

Accionado por un motor de 22KW y una capacidad de tiro de 5 toneladas a 23m/min.

### **14.6 Una maquinilla de largado de copo**

La maquinilla de largado de copo será accionada por un motor de 30KW, con capacidad para 50 metros de cable de 22mm de diámetro, un tiro de 3,6 toneladas a 42m/min.

### **14.7 Un tambor de red eléctrico**

Accionado por un motor de 110KW con un tiro de 27 toneladas a 25m/min.

### **14.8 Dos maquinillas auxiliares**

Con capacidad de 60 metros de cable de 12 mm de diámetro y una capacidad de tiro de 1,6 toneladas a 35m/min. El motor eléctrico que las acciona será de 11KW.

Se adjuntan a continuación diversas imágenes de los equipos de pesca descritos instalados en buques similares.



Ilustración 4: Maquinilla de arrastre por popa del buque Argos cés



Ilustración 5: Equipos de pesca del buque Monteferrro



Ilustración 6: Equipos de pesca del buque Monteferro



Ilustración 7: buque Iliviqueq

## 15 PLANTA DE PROCESADO DE PESCADO

### 15.1 Planta procesado

Se dispondrá de una factoría con el mejor flujo de trabajo posible a lo largo del carrusel transportado, desde la recepción de las capturas en el pantano de pesca hasta el congelado final en los túneles. Se proyectará una factoría lo más automatizada posible, que requiera la mínima intervención humana y buscando minimizar también las posibles averías que pongan en peligro la productividad de la misma.

Una vez el buque llegue a caladero y empiece a faenar, la planta de procesado estará trabajando de forma continua, durante las 24 horas del día, para limpiar y empaquetar el pescado y así poder congelarlo, manteniendo

La planta de procesador cuenta con cintas transportadoras, lavadoras de pescado, peladoras, descabezadoras, evisceradoras, sierras para cortar colas, fileteadoras, etc.

Una vez este pescado está preparado, se paletiza y se congela. Se va llenando la bodega principal, a la que se accede mediante una escotilla, y cuando esta está llena, se traslada el pescado procesado y congelado a la bodega de entrepuente.

Todo el parque de pesca será de acero inoxidable. Las cintas transportadoras serán de PVC y el suelo será de rejilla PRFC.



Ilustración 8: Planta de procesado del buque Argos Cies



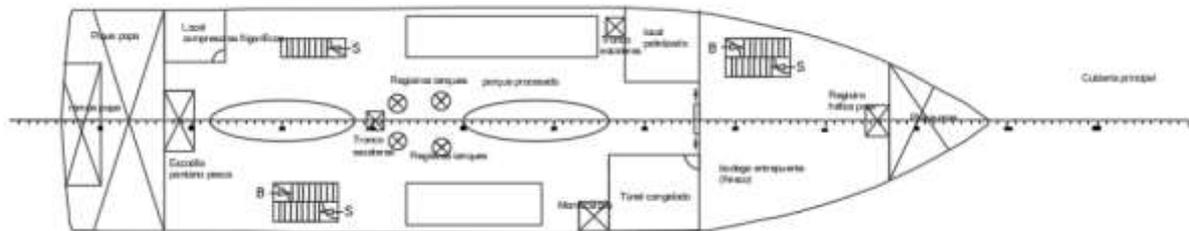
**Ilustración 9:Planta de procesado del buque Argos Cies**

## 16 SISTEMA DE CONGELACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARGA

### 16.1 Túneles congelación

Al tener que congelar grandes cantidades de pescado, en un tiempo determinado, 100t/día, que es la capacidad de congelación para la que se ha proyectado el buque, se deciden instalar 2 túneles de congelado contiguos, en la cubierta principal. Se empleará como refrigerante principal NH3.

En el siguiente plano podemos ver el espacio destinado a los túneles de congelación, los cuales se proyectan cerca de la planta de procesado, de manera intencionada, para minimizar así el transporte del pescado paletizado. Junto a esta zona de túneles de congelación, se ubica una escotilla, que en realidad es un espacio reservado para el montacargas.



Se deciden instalar 2 túneles de congelación con una capacidad conjunta de 100t/día y una temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Los compresores y demás equipos de frío, tanto de los túneles de congelación como de las bodegas refrigeradas, tienen un local en la parte de popa de la planta de procesado.

La instalación contará con tres unidades de frío, dos de ellas para los túneles y una para las bodegas. Cada unidad tiene un compresor de tornillo, un condensador multitubular de titanio, y un economizador para aumentar el rendimiento del compresor.

Se adjunta una imagen de un túnel de congelación similar al que proyectamos:



## 16.2 Bodegas refrigeradas

Para la conservación de la carga, en nuestras bodegas, tanto principal como de entrepuente, que suman un total de 1517,8m<sup>3</sup>. Los equipos que se encargan de mantener refrigeradas estas bodegas se encuentran en el local de “compresores frío”, y son iguales que los de los túneles de congelación.

En las bodegas tendremos circuitos de serpentines aleteados dispuestos en los techos para mantener la temperatura de la carga:



**Ilustración 10: Bodegas refrigeradas del buque Argos Cies**

En la siguiente imagen podemos ver el tipo de compresores que se requieren para el sistema de refrigeración de las bodegas. Estos se dispondrán en el local de “compresores frío” de la cubierta principal.



**Ilustración 11: Compresores de frío para las bodegas**

## 17 FONDA Y HOTEL

### 17.1 -Cocina

En la cocina instalaremos todo el equipamiento necesario para una cocina de estas características. Obviando utensilios de cocina, pasamos a explicar los equipos más relevantes:

#### 17.1.1 -Amasadora

El modelo PSX5:



Mod.: PSX 25

AMASADORA ESPIRAL	DOUGH MIXER	PSX 5
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)	
Ancho	Width	280
Fondo	Depth	520
Alto	Height	440
Dimensiones recipiente (mm)	Bowl dimensions (mm)	
Diámetro	Diameter	260
Fondo	Depth	140
Capacidad recipiente (kg)	Bowl capacity (kg)	5
Capacidad de harina (kg)	Flour capacity (kg)	3
Capacidad (l)	Capacity (l)	7
Tensión (V - ph)	Voltage (V - ph)	
Potencia máxima (W)	Maximum power (W)	370
Velocidades	Speed	1
Peso neto (kg)	Net weight (kg)	36

#### 17.1.2 -cortadora

EL modelo GC 220

CORTADORA DE FIAMBRES	SHARPENING SLICERS	GC 220
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)	
Ancho	Width	425
Fondo	Depth	400
Alto	Height	355
Diámetro cuchilla (mm)	Diameter slicer (mm)	220
Capacidad de corte (mm)	Cut capacity (mm)	210x155/125
Tensión (V - ph)	Voltage (V - ph)	
Potencia (W)	Power (W)	170



Mod.: GC 250

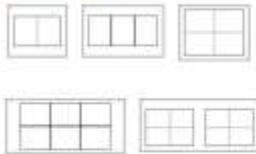
### 17.1.3 -Fogones

Se escoge el modelo CPE de 3000W, y se instalarán 2 unidades.

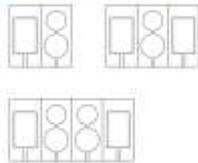


Mod.: CPE

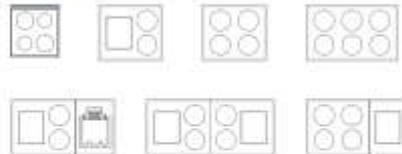
#### CPB SERIES



#### MODULAR SERIES



#### CPE SERIES



COOKER	1500 W	2000 W	2500 W	3000 W	3500 W	4000 W	5000 W
∅ 180 mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
∅ 220 mm		<input type="checkbox"/>					
∅ 250 mm		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
∅ 260 mm		<input type="checkbox"/>					
∅ 300 mm			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
∅ 320 mm				<input type="checkbox"/>			
300 x 300 mm			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
400 x 300 mm				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
500 x 300 mm						<input type="checkbox"/>	
500 x 500 mm							<input type="checkbox"/>

### 17.1.1 -Horno

Modelo HMI 20/11C



Mod.: HMI 20/11C

### 17.1.2 -Freidora

2 unidades del modelo FE 17



Mod.: FE 47

### 17.1.3 -Lavavajillas

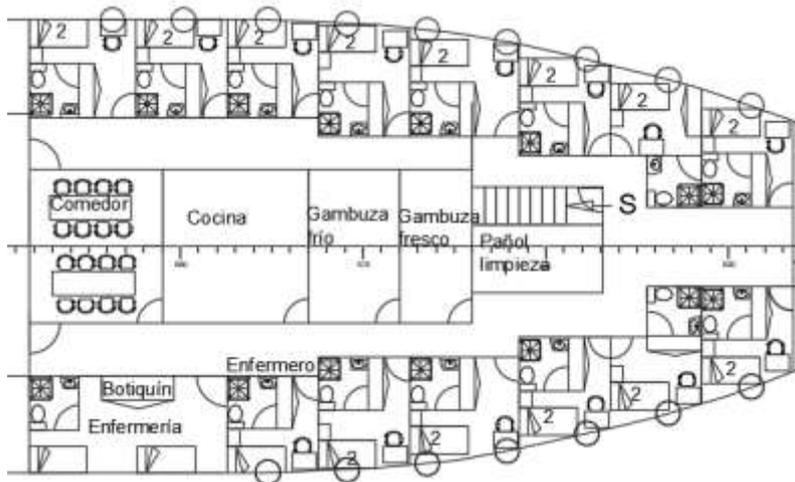
Un lavavajillas de arrastre, proporcionado también por Buraglia, el modelo de la imagen FI-1600



Mod.: FI-1600

## 17.2 -Gambuzas

En las gambuzas, tanto de fresco como congeladas. Podemos verlas en el siguiente plano de la cubierta castillo bajo:



Distinguimos entre la bodega de fresco, en la que se conservarán alimentos no perecederos o que puedan ser consumidos próximamente. La bodega de congelado (o bodega de frío en el plano) será un local completamente refrigerado en el que se dispongan baldas para organizar la comida, con la siguiente imagen. Cabe recordar que la autonomía del buque es de 40 días, y estas gambuzas tienen que albergar víveres suficientes para alimentar a los 32 tripulantes durante toda la marea, de ahí que tengan un tamaño considerable en relación al resto de espacios del buque.

La gambuza de congelado abarca desde la cuaderna 67 a la 72, lo que son 3 metros de eslora por 4,5 metros de manga; y la gambuza de fresco va desde la cuaderna 72 a la 76, lo que supone una eslora de 2,4m. La gambuza de fresco es de menor tamaño ya que hay menos alimentos que guardar en ella: para una travesía de 40 días la mayoría de los alimentos como carnes, pescados o verduras deben conservarse congelados, para garantizar su buen estado.



### 17.3 -Lavandería

Se dispondrá de una amplia lavandería, ubicada en la cubierta superior, donde dispondremos de 3 lavadoras, 2 secadoras y una plancha industrial.

A la hora de dimensionar y equipar la lavandería tenemos que considerar que en este buque habrá parte de la tripulación que estará trabajando en la cubierta, a la intemperie, y otra gran parte en la planta de procesado de pescado, ambas, labores que requieren que la ropa de trabajo se lave con más frecuencia.



Escogemos los equipos de la lavandería:

#### 17.3.1 Lavadoras

Optamos por Buraglia como nuestro proveedor de equipamiento para la lavandería del buque, en este caso las 3 lavadoras serán el modelo P6065:



Mod.: PW 6065

LAVADORA	WASHER EXTRACTOR	PW 5065	PW 6065
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)		
Ancho	Width	725	725
Fondo	Depth	595	595
Alto	Height	850	850
Volumen tambor (L)	Drum Volume (L)	59	59
Capacidad (1-10) L	Capacity (1-10) L	6,5	6,5
Diámetro puerta (Ø mm)	Door opening (Ø mm)	300	300
Velocidad centrifugado (rpm)	Spin speed (rpm)	1400	1400
G- Factor	G- Factor	526	526
Ruido dB(A)	Sound pressure level dB(A)	<70	<70
Conexión del agua	Water valves connection	¾"	¾"
Tensión (V - ph)	Voltage (V - ph)	230-II 230/400/440-II	230-II 230/400/440-II
Potencia del motor (kW)	Motor power (kW)	0,2	0,2
Potencia de calentamiento (kW)	Heating power (kW)	5,3	5,3
Peso neto (kg)	Net weight (kg)	109	109

### 17.3.2 Secadoras

Optamos por 2 secadoras rotativas, modelo SE 18:

SECADORA ROTATIVA	TUMBLE DRYER	SE 11	SE 13	SE 18	SE 26	SE 32
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)					
Ancho	Width	762	762	838	1054	1054
Fondo	Depth	1092	1245	1245	1323	1433
Alto	Height	1753	1753	1753	2057	2057
Tambor	Drum					
Capacidad (kg)	Capacity (kg)	10,9	13,6	17,4	26,4	31,7
Volumen (L)	Volume (L)	217	271	347	528	634
Diámetro (mm)	Diameter (mm)	673	673	762	939	939
Fondo (mm)	Depth (mm)	610	762	762	762	914
Temperatura min (°C)	Temperatura min (°C)			38		
Temperatura max (°C)	Temperatura max (°C)			88		
Potencia max. del motor (kW)	Max. motor power (kW)	0,19	0,19	0,19	0,37	0,56
Calentamiento eléctrico (kW)	Electric heating (kW)	12	21	24	30	30
Ruido dB(A)	Sound pressure level db(A)	<60	<61	<63	<60	<65
Diámetro puerta (Ø mm)	Door opening (Ø mm)	576	576	576	683	683
Peso neto (kg)	Net weight (kg)	135	150	164	247	279



### *17.3.3 Plancha*

Se escoge una plancha de la marca Buraglia también, modelo P1200/25:



**Mod.: P**

PLANCHADORA	IRONER	P1000/25	P1200/25	P1400/25	P1600/30	P2001/30
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)					
Ancho	Width	1440	1640	1840	2090	2490
Fondo	Depth	420	420	420	552	552
Alto	Height	1003	1003	1003	1073	1073
Rodillo (mm)	Roller (mm)					
Diámetro	Diameter	250	250	250	300	300
Ancho	Width	1000	1200	1400	1600	2000
Capacidad (kg/h)	Capacity (kg/h)	25	30	35	50	60

## 18 MEDIOS DE CARGA Y DESCARGA

En este apartado se definen los equipos que nos facilitarán el manejo de carga a bordo, así como la carga y descarga de pequeños y grandes pesos.

Tenemos una grúa de gran alcance y peso, destinada al transporte de pallets de pescado congelado y a labores varias de cubierta, como levantar escotillas, facilitar la extracción de repuestos y piezas pesadas en los overhauls, etc.

Los medios de carga y descarga que tenemos a bordo son las siguientes:

### 18.1 Grúas de cubierta

-Una grúa de cubierta 10t a 10m de alcance (grúa 1):



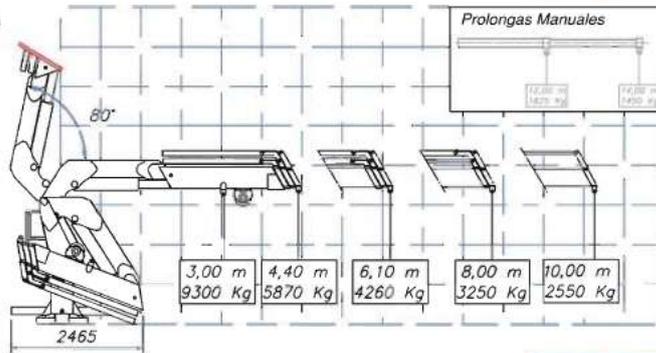
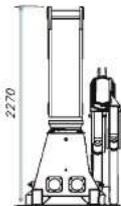
-2 grúas de 2 t a 10 m de alcance (una a babor y otra a estribor de la cubierta castillo alto, grúas 2):

**GRÚAS HIDRÁULICAS MARINAS**

**CM-304**

**DATOS TECNICOS**

MOMENTO MÁXIMO DE ELEVACIÓN.....	27.465Kg.m a 3.37 m
PRESIÓN DE TRABAJO.....	280 bar.
CAUDAL DE ACEITE.....	60 Litros
ÁNGULO DE ROTACIÓN GRÚA.....	420º
MOMENTO DE ROTACIÓN.....	5.580 Kg.m
PESO PROPIO CM 304/3S.....	3200 Kg
PESO PROPIO CM 304/4S.....	3350 Kg



-Una grúa en la cubierta puente de 1.5t a 8m.

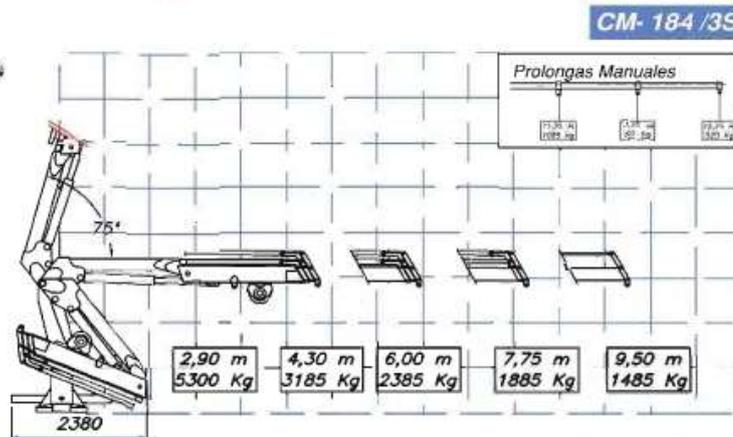
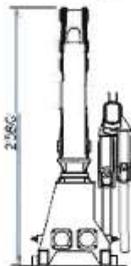
Esta grúa está destinada, principalmente, al movimiento de víveres, que irán en pallets de no más de 1t.

**GRÚAS HIDRÁULICAS MARINAS**

**CM-184**

**DATOS TECNICOS**

MOMENTO MÁXIMO DE ELEVACIÓN.....	15.370 Kg.m a 2.90m
PRESIÓN DE TRABAJO.....	315 bar.
CAUDAL DE ACEITE.....	40 Litros
ÁNGULO DE ROTACIÓN GRÚA.....	390º
MOMENTO DE ROTACIÓN.....	2880 Kg.m
PESO PROPIO CM 184/3S.....	1.950 Kg.
PESO PROPIO CM 184/4S.....	2.055 Kg.



## 18.2 Pescante bote rescate

Para el bote de rescate que disponemos en la cubierta castillo bajo, tenemos que disponer un pescante que permita bajarlo y subirlo del agua cuando sea necesario el uso del mismo.

Se escoge un pescante de la marca Cytecma, igual que las demás grúas de cubierta:

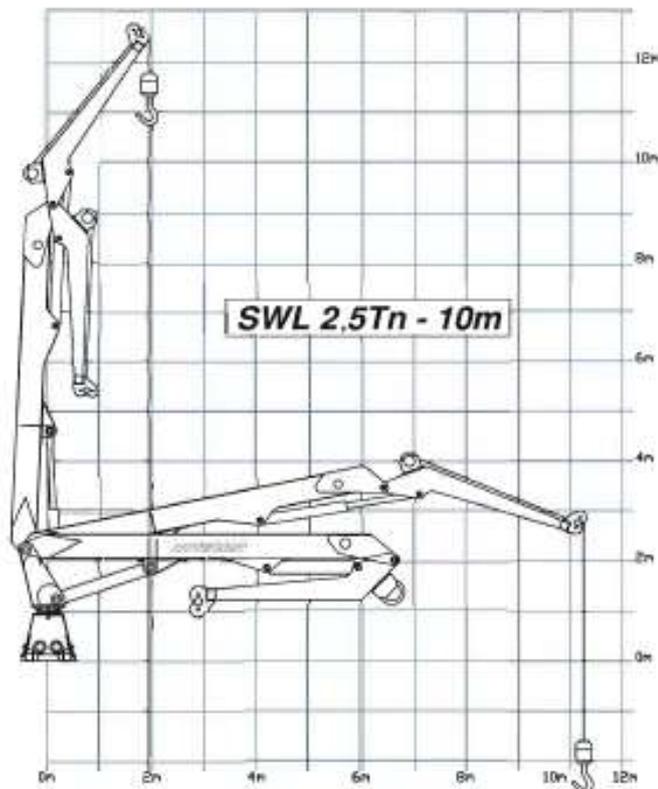
### GRÚAS HIDRÁULICAS MARINAS

**CM-400.10 BL**



#### DATOS TÉCNICOS

MOMENTO MÁXIMO DE ELEVACIÓN.....	2,5Tn a 10 m.
PRESIÓN DE TRABAJO.....	300 bar
CAUDAL DE ACEITE.....	45 l/min
ÁNGULO DE ROTACIÓN GRUA.....	305°
MOMENTO DE ROTACIÓN.....	10.385 kg/m
PESO PROPIO CM 400.10 BL.....	4.300 Kg.



Disponemos de una amplia gama de productos y accesorios.  
 Diseñamos y fabricamos según sus necesidades.  
 CONSTRUIDAS SEGÚN NORMAS ALEMANAS DIN 15018, GRUPO B-3, H1  
 CERTIFICACIÓN ISO 9001  
 Nos reservamos el derecho a modificar sin previo aviso



### 18.3 Montaplatos

Se proyecta un montaplatos, que comunique la cocina, en la cubierta castillo bajo, con el comedor de los oficiales, en la cubierta castillo alto, para facilitar así el movimiento de platos con comida de un espacio a otro.

Escogemos un montaplatos de la marca Valgrup modelo MH-1 para 50kg, más que suficiente dadas nuestras necesidades.

MODELO	CARGA	POTENCIA MOTOR		VELOCIDAD
		TRIFASICO	MONOFASICO	
MH-1	50 kg	0,5 CV - 0,37 kW	1 CV - 0,55 kW	0,40 m/s
	100 kg	1 CV - 1,10 kW	1 CV - 1,10 kW	

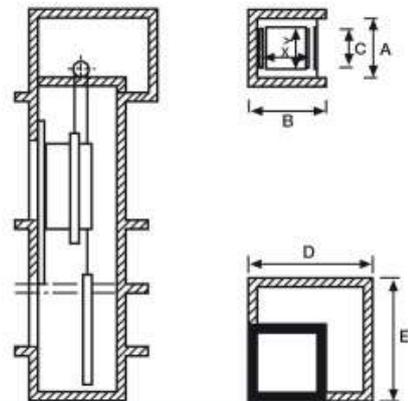
MODELO MH-1	CABINA	SIN ESTRUCTURA		CON ESTRUCTURA		MEDIDAS PUERTAS		
* medidas en mm		A	B	A	B	P1	P2	P3
EMBARQUE FRONTAL	500x500x800	660	705	785	785	500	/	/
	600x600x800	760	805	885	885	600	/	/
	650x650x800	810	855	935	935	650	/	/
	700x700x800	860	905	985	985	700	/	/
EMBARQUE LATERAL	500x500x800	585	730	690	835	/	500	500
	600x600x800	685	830	790	935	/	600	600
	650x650x800	735	880	840	985	/	650	650
	700x700x800	785	930	890	1035	/	700	700
DOBLE EMBARQUE 90°	500x500x800	635	705	735	785	450	450	450
	600x600x800	735	805	835	885	550	550	550
	650x650x800	785	855	885	935	600	600	600
	700x700x800	835	905	935	985	650	650	650
DOBLE EMBARQUE 180°	500x500x800	610	730	690	835	/	500	500
	600x600x800	710	830	790	935	/	600	600
	650x650x800	760	880	840	985	/	650	650
	700x700x800	810	930	890	1035	/	700	700
TRIPLE EMBARQUE	500x500x800	610	705	690	785	400	450	450
	600x600x800	710	805	790	885	500	550	550
	650x650x800	760	855	840	935	550	600	600
	700x700x800	810	905	890	985	600	650	650

### 18.4 Montacargas

Entre la bodega principal y la cubierta principal, donde se encuentra la planta de procesado, se proyecta un montacargas, que facilitará tanto la entrada de los pallets de pescado congelado en la bodega principal, como su retirada



Puertas homologadas.



Modelo	Personas / kg	Cotas en mm							Q kg
		X	Y	A	B	C	D	E	
3/2	3/225	900	770	1250	1100	700	2250	2200	1500
4/3	4/300	1000	900	1350	1350		2500	2300	1700
6/4	6*/450	1050	1200	1400	1600	800	2750	2400	2500
8/6	8*/600	1100	1400	1500	1850		3000	2500	3200
10/80	10/800	1400	1400	1800	1900	900	3050	2750	3900

En este esquema podemos ver las dimensiones de los distintos modelos de montacargas de la marca VINCA. Escogemos el modelo 10/8, que tiene un peso máximo de 3,9 toneladas, suficientes para que entre un operario con un elevador y un pallet. Su planta de es, aproximadamente 2x2 m2, por lo que el espacio proyectado en el cuaderno 7 será suficiente.

La altura de este montacargas será la suficiente para salvar la altura de la bodega, es decir, unos 5,1m.

El modelo del catálogo tiene unas puertas homologadas para uso industrial, pero el nuestro deberá disponer de puertas aisladas térmicamente, que dispongan de un revestimiento equivalente al de las bodegas.

### 18.5 Carretillas elevadoras

Se dispondrán 2 carretillas elevadoras en las bodegas, para desplazar la carga desde los túneles de congelación a las bodegas, y dentro de ellas colocar los pallets de forma ordenada para optimizar al máximo el espacio de almacenamiento.

Escogemos dos carretillas marca Mitsubishi, modelo FBK PAC, que, como podemos ver a continuación, puede elevar pallets de hasta 3,5 toneladas:



**Mitsubishi Serie PBPL12-15**  
**Transpaleta eléctrica compacta**  
1.2 toneladas



## 19 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

### 19.1 Según Convenio de Torremolinos, Capítulo X, por ser un buque con eslora mayor de 45m:

- *Un compás magnético magistral montado en una bitácora adecuada y situado en el eje longitudinal del buque.*

- *Un segundo compás magnético montado en una bitácora adecuada e instalado, para que el timonel pueda gobernar sirviéndose de él, junto al puesto de gobierno principal.*

- *Un girocompás situado de manera que el timonel pueda leerlo desde el puesto de gobierno principal, directamente o por medio de un repetidor, y estará dotado de uno o varios repetidores para tomar marcaciones.*

- *Un ecosonda.*

- *Un aparato de radar náutico.*

- *Instrumentos náuticos apropiados y, todo ello debidamente actualizado, cartas náuticas, derroteros, libros de faros, avisos a los navegantes, tablas de mareas y cualquier otra publicación náutica necesaria para el viaje proyectado.*

- *Una lámpara de señales diurnas cuyo funcionamiento no dependa exclusivamente de la fuente de energía principal. Se dispondrá de una batería portátil para el suministro de energía eléctrica*

- *Un juego completo de banderas y gallardetes que permitan enviar mensajes utilizando el Código Internacional de Señales que haya en vigor.*

- *Un radiogoniómetro.*

- *Un indicador de velocidad y distancia recorrida en agua.*

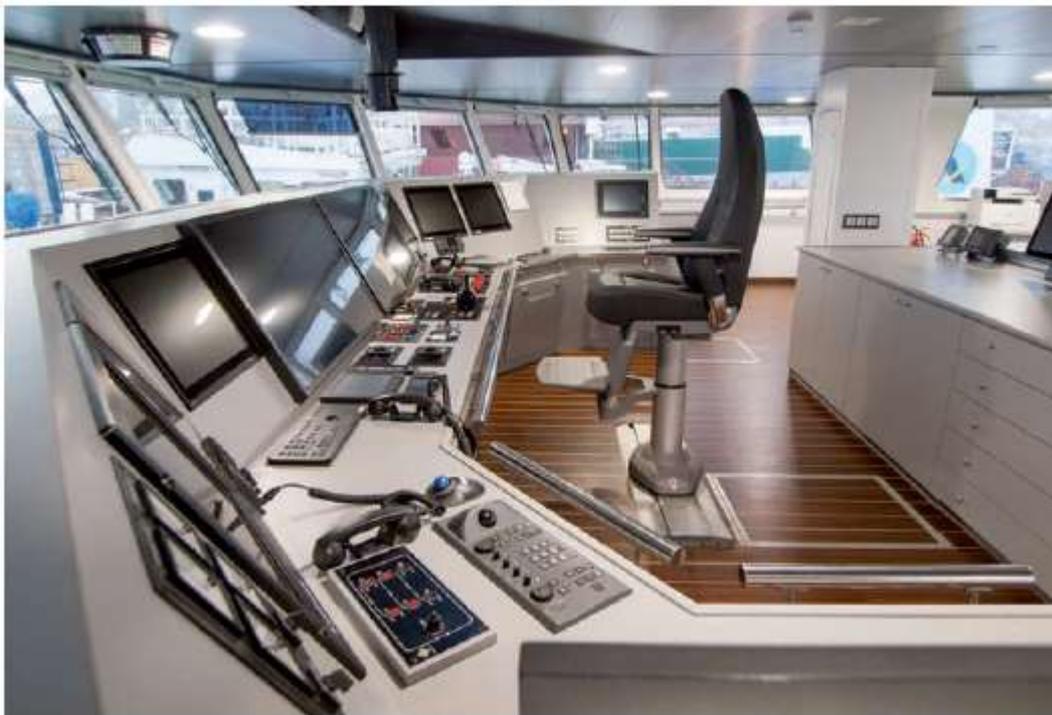


Ilustración 12: Puesto de navegación y comunicaciones del buque Monteferro

Se adjunta una lista de equipos de navegación y comunicaciones, confeccionada basándonos en los equipos instalados en buques similares. Estos equipos serán los que consideraremos en el siguiente cuaderno (cuaderno 13, presupuesto de construcción), ya que el coste de estos equipos de navegación y comunicaciones es muy elevado.

Equipos de navegación y comunicaciones
2 Compases magnéticos
Girocompás
Consola de radio GMDSS
2 Sondas
GPS
3 Radares náuticos
Piloto automático
Receptor Navtex
Receptor de socorro
Telégrafo
Radioteléfono
Radiogoniómetro
Sirena
Sonar
Sensores de red
Detector de incendios
Radiodifusión y TV
Sistema de navegación satélite
Corredera

## **20 BIBLIOGRAFÍA**

Convenio de Torremolinos

UNE-EN ISO 15749-1, Abril 2005

UNE-EN ISO 15749-3

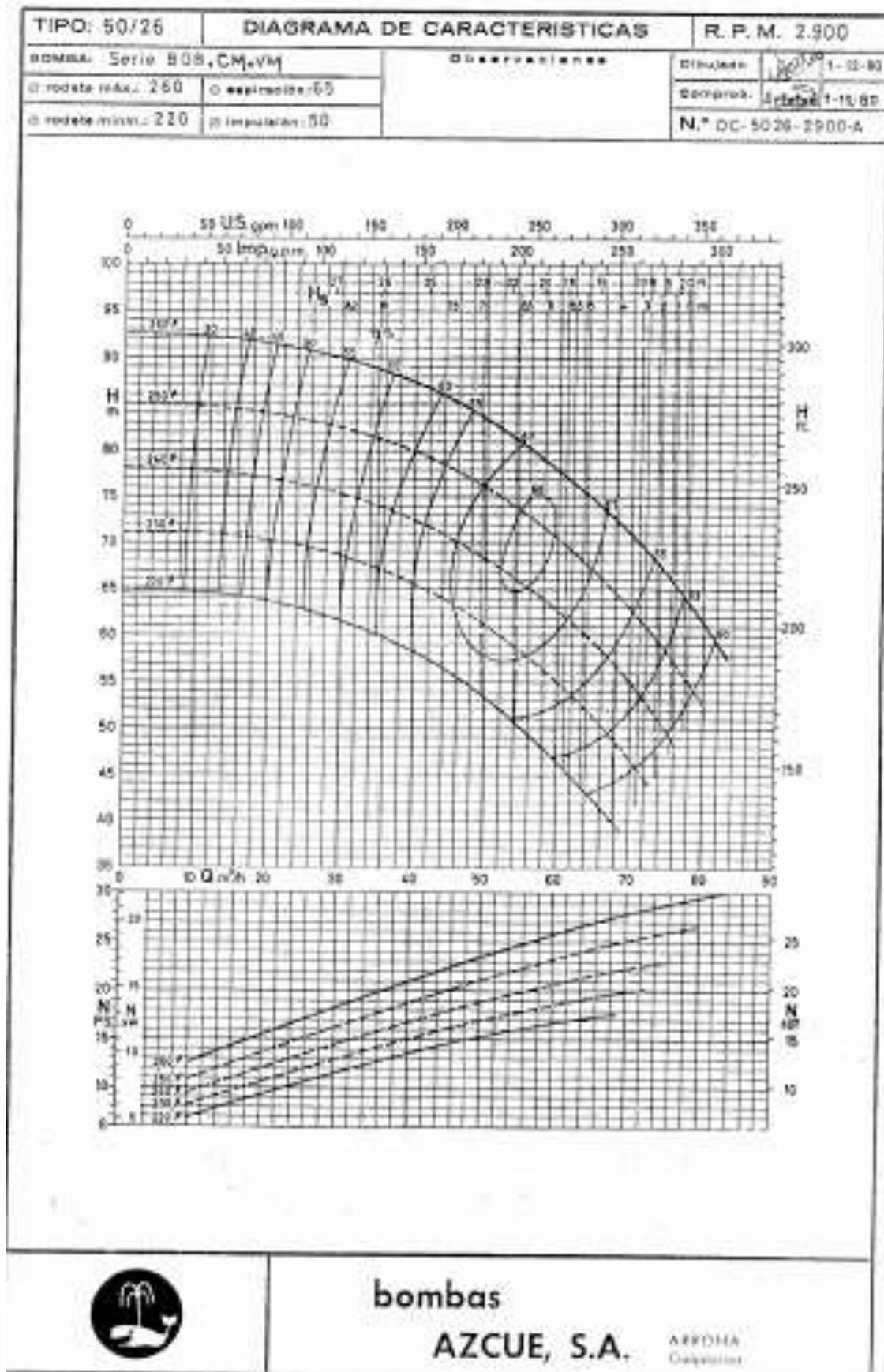
UNE-EN ISO 15748-1

UNE-EN ISO 15748-2

UNE-EN ISO 15749-1

UNE-EN ISO 15749-2

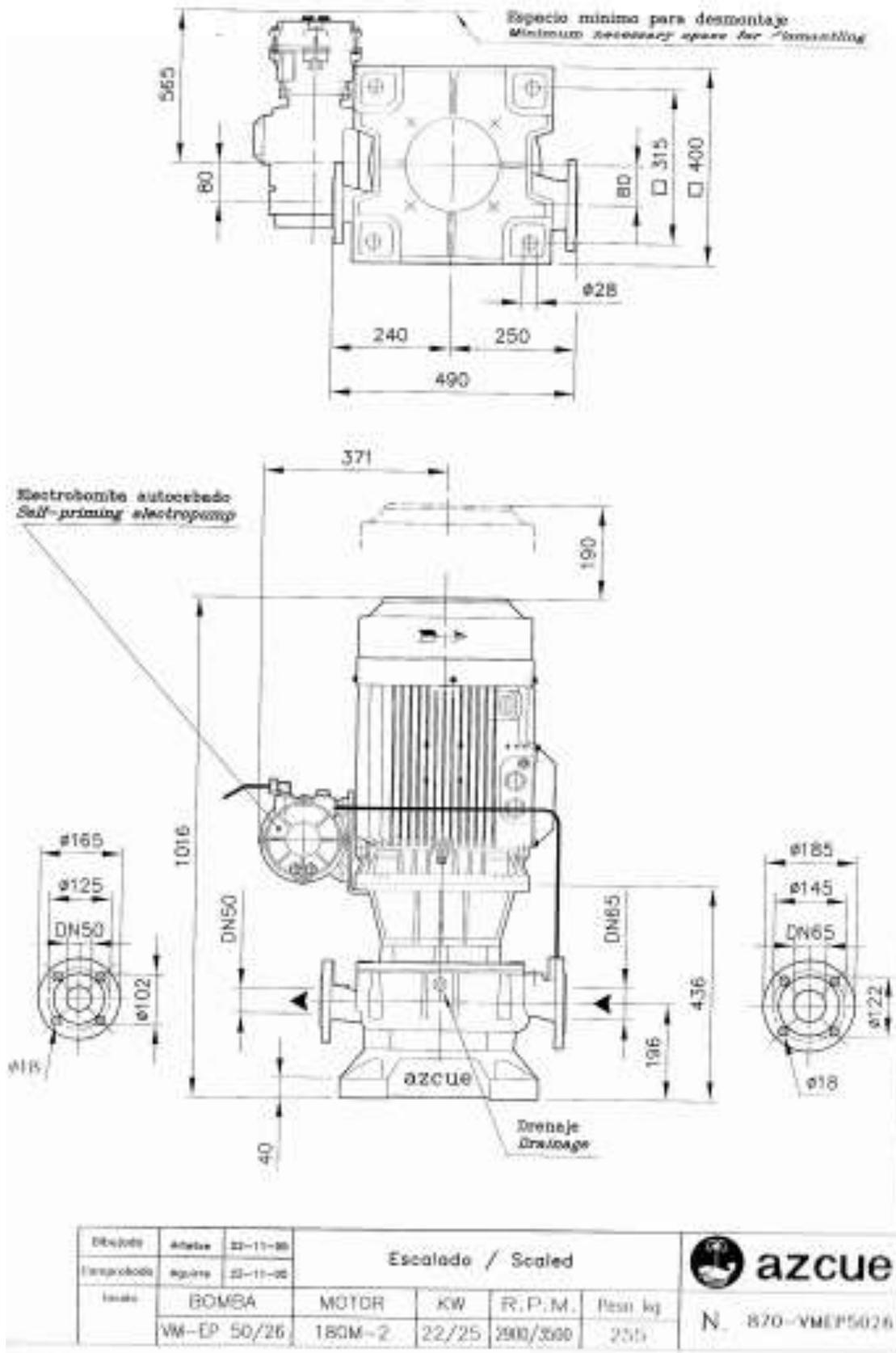
## 21 ANEXO I: CATÁLOGO BOMBAS AZCUE CI



bombas

**AZCUE, S.A.**

ARONA  
 Oaxtepec



## 22 ANEXO II: SEPARADOR DE SENTINAS

# Turbulo-MPB Bilge Water Separator



A two-stage oily water separator that is suitable for use onboard all types of ships and offshore platforms. The first stage is a pressure system, with oleophilic coalescer inserts, that operates on a gravitational principle. Oily water is passed through the separator via a helical rotor pump and the separated oil is drained by means of automatic level control. There is a heating coil to address heavy fuel oil scenarios. The second stage features Hycasep (hydrocarbon separator) elements which coalesce finest oil particles. An IMO-certified 15 ppm oil content meter is included.

### Description:

- Turbulo-MPB (Mechanical Phase Breaker) designed, type-tested and approved pursuant to resolution MEPC 107(49)
- TMPB fulfills 5 ppm criteria

- TMPB can treat oil/water mixtures and emulsions pursuant to resolution MEPC 107(49)
- 6 capacities: 0.25 / 0.5 / 1.0 / 2.5 / 5.0 / 10.0 m<sup>3</sup>/h
- The TMPB is of the pressure type – the pump can be supplied separately and installed in new build and retrofit applications
- No use of chemicals or charcoals

### Advantages:

- Reliable and operator-friendly technology:
  - Automatic operation (oil drain by level electrode/discharge by pneumatic oil discharge valve)
  - Continuous oil content measuring and status recording
  - Approved alarm and monitoring concept
  - Dry-run protection of pump

- Operator-friendly maintenance and handling:
  - Easy access to the inside of the separator from above
  - No need to dismantle pipes and fittings
  - Precise condition monitoring and condition-based maintenance of elements
- Low operational costs:
  - No use of chemicals, charcoals or active carbon
  - No sludge through chemicals
  - No backflushing required (low freshwater consumption)
  - Protection of the top Hycasep elements
- Reliable components and DIN ISO 9001/MED-certified production process at SKF Marine
- Final manufactured unit, fully tested and delivered ready-to-use to any shipyard worldwide
- Retrofit and customized solutions available
  - Small footprint
  - Easy to install – skid-mounted for convenient handling
  - Simplified installation procedure
  - No OEM commissioning engineer necessary
  - No chemicals required for commissioning

## 23 ANEXO III: INCINERADOR DE BASURAS



### Marine Incinerators

IMO MEPC 76(40) MED Type Approved



### Main Features & Advantages

- Fully dismountable for easy retrofitting.
- Wide range of models available and broad list of references worldwide.
- Total automatic control
- Containerized solutions available upon request
- Easy maintenance

**DETEGASA**  
Tel: +34-981494000  
Fax: +34-981408352  
www.detegasa.com  
commercial@detegasa.com



PRIMEIRA  
CLASSIFICACAO



PRIMEIRA  
CLASSIFICACAO



**DETEGASA**  
Carretera Castro-Milnes 3/9  
Turmí-Saqueiro  
Valdovillo-15050  
Spain

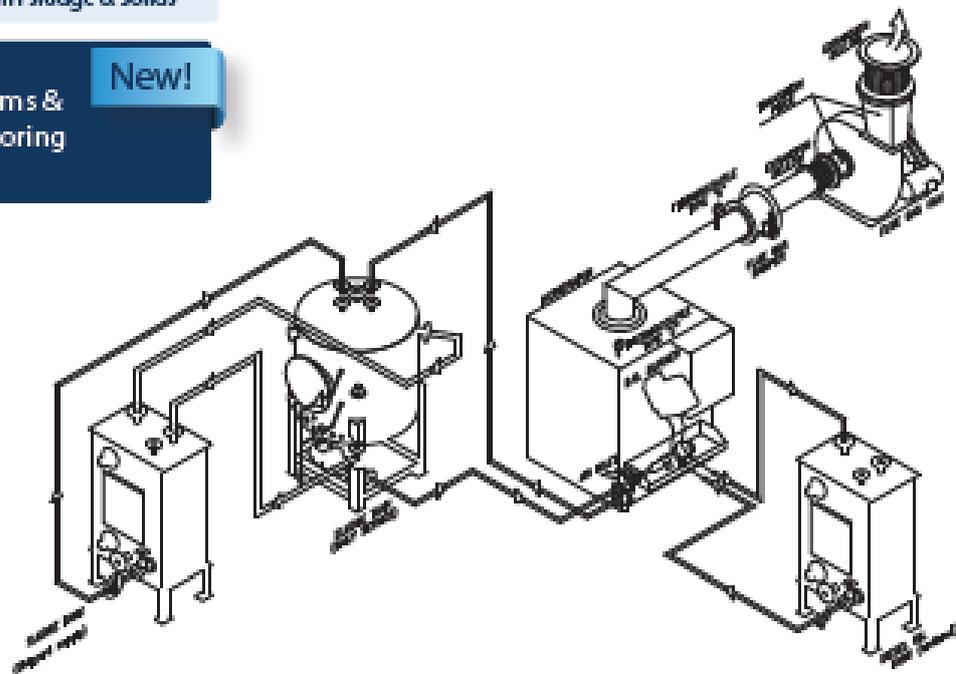
## Marine Incinerators

INCINERATOR MODELS	IRA-	IRLA-	IRA-	IRLA-										
IRA/IRLA-KCAL/H	10 100.000		18 180.000		30 300.000		50 500.000		65 650.000		80 800.000		100 1.000.000	
KW	116		209		349		581		756		930		1.163	
IMO Sludge (L/H)	-	13	-	23	-	39	-	65	-	84	-	103	-	130
Solid Waste (KG/H)	25		35		50		80		130		150		175	
MAX. Bumer Consumption (kg/h)	8,5		14,8		14,8		20		30		40		55	
MAX. Electric Power (kw)	6,00	12,70	8,00	14,70	8,00	14,70	11,50	23,00	22,60	34,20	31,70	43,30	31,70	43,30
Aprox Incinerator weight (kg)	1510	1950	1510	1950	2850	3110	2850	3110	5800	5850	5800	5850	7950	8000
Fan weight	205		230		230		350		397		545		600	

IRA- Models meant to burn only solids  
 IRLA- Meant to burn sludge & solids

Bilge water injection systems & Remote monitoring systems

**New!**



Capability to burn solids and sludge simultaneously

PLC Touch Screen Monitor

Simple and reliable operation

Large number of references in Offshore, Commercial and Navy vessels.



## 24 ANEXO IV: COMPACTADOR



**LCC**  
Lean Compacting Company

SIMPLIFICANDO PROCESOS

# V20x

ESPECIFICACIONES

	<b>Peso de la bala</b>	200 - 300 kg
	<b>Tamaño de la bala:</b> alto · ancho · fondo (mm)	800 · 1100 · 750 mm
	<b>Abertura de llenado:</b> ancho · alto (mm)	1100 · 625 mm
	<b>Fuerza de compactación</b>	Hasta 25 tn
	<b>Duración del ciclo</b>	35 sg
	<b>Grado de protección</b>	IP54
	<b>Homologaciones</b>	EN16500 
	<b>Expulsión de bala automático</b>	
	<b>Corriente eléctrica de 380v</b>	
	<b>Motor e-Power</b>	

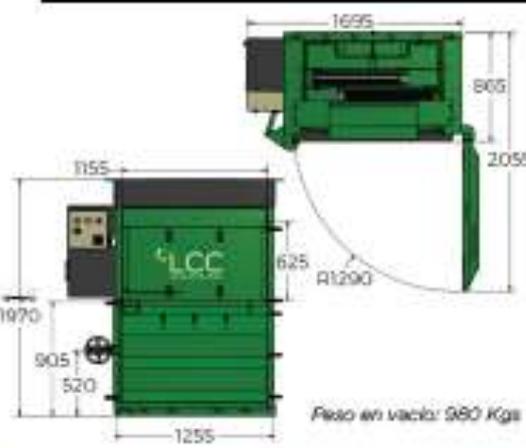
**PRENSAS VERTICALES**



Compacta: cartón, plástico, papel, tela, residuos orgánicos...  
 Recomendable para: mercados, tiendas, hoteles, negocios con espacios reducidos.

Accede a más información > 

**COTAS**



Peso en vacío: 980 Kgs

**OPCIONES:**

-  + Sistema electrónico de pesaje
-  + Especificación marina
-  + Motor monofásico de 220 V, 50 Hz y 2 kW
-  + Motor trifásico de 220 voltios
-  + Puerta de apertura automática
-  + Puerta manual frontal para carga fácil
-  + Contrato anual de servicios
-  + Galvanizada



876 599 983 | [info@lcc.eco](mailto:info@lcc.eco) | <https://lcc.eco/>




## 25 ANEXO V: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



### Sewage Treatment Plants

IMO MEPC 159(55) & MEPC 227(64)  
MED Type Approved



### Main Features & Advantages

- Compact solutions for black and grey water treatment.
- Will perform satisfactorily with waste collected either by vacuum or gravity
- No risk of odour emissions or methane production due to aerobic process
- Containerized solutions available upon request
- Wide range of models available for crew on board from 10-400 people.

**DETEGASA**  
Tel: +34-981404000  
Fax: +34-981403152  
www.detegasa.com  
comercial@detegasa.com



1000119401  
CLASSIFICATION  
CERTIFICATE



100000  
CLASSIFICATION  
CERTIFICATE



**DETEGASA**  
Carretera Castro-Altoas 3/W  
Turmali Segueiro  
Valdovillo-35030  
Spain

# SEWAGE TREATMENT PLANTS

## DELTA STPN SERIES

STPN MODEL	CREW	L/DAY	KGBOO/DAY
210	10	2100	0,60
420	20	4200	1,20
630	30	6300	1,80
945	45	9450	2,70
1260	60	12600	3,60
1680	80	16800	4,80
2100	100	21000	6,00
2590	123	25900	7,40
2940	140	29400	8,40
3275	161	32750	9,64
4050	180	40500	10,80
4305	205	43050	12,30
4620	230	46200	13,80
5400	257	54000	15,42
5985	285	59850	17,10
6615	315	66150	18,90
7245	345	72450	20,70
7875	375	78750	22,50
8400	400	84000	24,00

COMPATIBLE WITH ALL VACUUM SYSTEMS IN THE MARKET

LOW MAINTENANCE REQUIRED

COMPLIANT WITH IMO MEPC 150(55) & IMO MEPC 227(64)

ABS AND RMRS TYPE APPROVED.

MODULAR SOLUTIONS AVAILABLE

POSSIBILITY TO INSTALL IN CONTAINERS FOR IN-LAND OPERATION

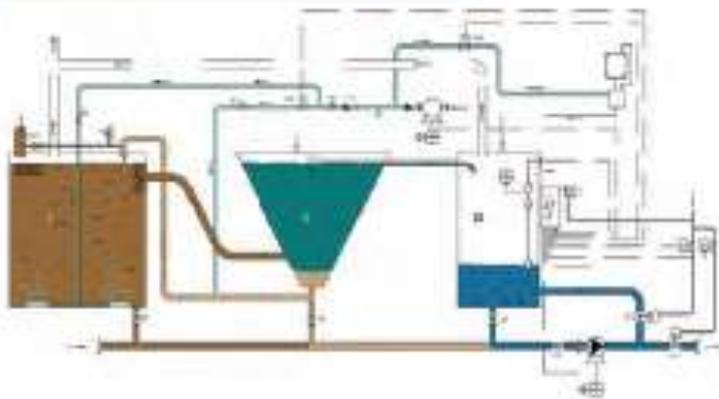
## DELTA PRBN SERIES

PRBN-MODEL	CREW	L/DAY	KG BOO/DAY
70	10	700	0,50
105	15	1050	0,75
140	20	1400	1,00
175	25	1750	1,25
210	30	2100	1,50
280	40	2800	2,00
350	50	3500	2,50
420	60	4200	3,00
490	70	4900	3,50
560	80	5600	4,00
630	90	6300	4,50
735	105	7350	5,25
875	125	8750	6,25
1200	171	11998	8,57
1400	200	14000	10,00
1575	225	15750	11,25
1750	250	17500	12,50
1925	275	19250	13,75
2100	300	21000	15,00
2380	340	23800	17,00
2590	370	25900	18,50
2800	400	28000	20,00
2940	420	29400	21,00

### Black and Grey Water

#### STPN MODELS

Specially designed to reduce the footprint while treating black & grey water through the whole process according to IMO MEPC 227(64)



### Black Water Only

#### PRBN MODELS

Reduced foot print for black water treatment through biological process



## 26 ANEXO VI: MONTAPLATOS

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Sistema de impulsión por medio de un cilindro hidráulico simple efecto de empuje indirecto a tracción (relación 2:1 ó 4:1), con una presión nominal de 30 bar ó 60 bar en función de la carga.
- Tracción por cable de acero antigastador 19x7+6.
- Velocidad nominal 0,40 m/s.
- Maniobra eléctrica promocada a 24 V.
- Paros de planta mediante magnéticos e ímanes.
- Cabina acabada en chapa de acero inoxidable AISI-304.
- Una bandeja intermedia extraíble, en cabina, en acero inoxidable AISI-304.
- Posibilidad de hasta tres embarques, en cada uno de los niveles.
- Puertas tipo guillotina en acero inoxidable AISI-304.
- Motor eléctrico trifásico.
- Botonera empotrada en marco de puertas, provista de pulsadores en acero inoxidable (con conorno luminoso indicador de ocupado) y luminoso de disponibilidad de uso.
- Amortiguador hidráulico de arranque suave.

### SISTEMAS DE SEGURIDAD

- Válvula de seguridad por sobrepresión.
- Contacto de seguridad en final de recorrido.
- Paracaídas hidráulico.
- Enclavamiento de puertas y presencia de hojas.

### OPCIONES

- Motor eléctrico monofásico.
- Resistencia de caldeo.
- Estructura autoportante de chapa sin huecos cerrados.
- Puerta de registro abatible en acero inoxidable AISI-304 en planta baja.

### RANGO DE APLICACIÓN

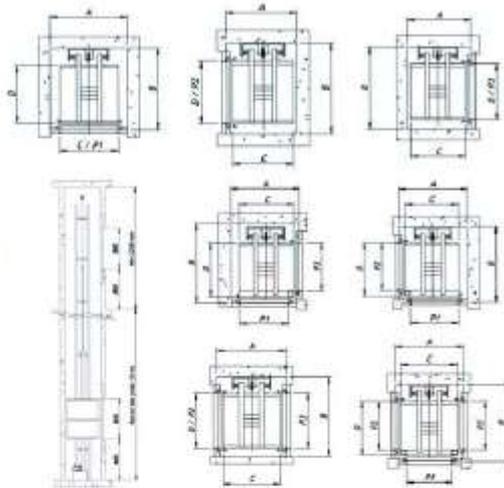
- Capacidad de carga desde 50 kg a 100 kg
- Velocidad nominal 0,40 m/s.
- Recorrido máximo 16 m en relación 4:1
- No apta para uso de personas.

APUNTO: FABRICADO BAJO LA DIRECTIVA EUROPEA EN EXCELY NORMAS NACIONALES APLICABLES



Visite nuestra web: [www.valgrup.com](http://www.valgrup.com)

La serie MH-1 en sus versiones de 50 kg y 100 kg está destinada al transporte vertical de pequeñas cargas, en lugares tales como restaurantes, hoteles, oficinas, así como en clínicas y hospitales. Dadas sus reducidas dimensiones, estos aparatos pueden ser instalados en pequeños espacios.



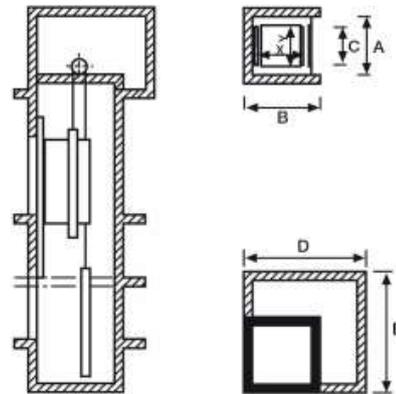
MODELO	CARGA	REFERENCIA MOTOR		
		TREBOL	BOVAFLEX	TRUCKER
MH-1	50 kg	0,5 CV - 0,37 kW	1 CV - 0,55 kW	
	100 kg	1 CV - 1,30 kW	1 CV - 1,10 kW	0,43 m/s

MODELO MH-1	SERIE	SECCIONES				SECCIONES		
		A	B	C	D	E	F	G
FRONTAL	50x100x800	665	765	785	765	120	1	1
	60x100x800	750	855	885	885	160	1	1
	62x100x800	815	925	955	955	200	1	1
	70x100x800	885	995	1025	1025	250	1	1
LATERAL	50x100x800	355	715	695	675	1	300	360
	60x100x800	445	815	795	775	1	400	460
	62x100x800	515	885	865	845	1	450	510
	70x100x800	585	955	935	915	1	500	560
DUAL	50x100x800	655	765	735	735	400	470	470
	60x100x800	745	855	825	825	500	570	570
	62x100x800	815	925	895	895	600	670	670
	70x100x800	885	995	965	965	700	770	770
DUAL	50x100x800	415	715	695	675	1	300	360
	60x100x800	505	815	795	775	1	400	460
	62x100x800	575	885	865	845	1	450	510
	70x100x800	645	955	935	915	1	500	560
TRIPLE	50x100x800	615	765	745	745	400	470	470
	60x100x800	705	855	835	835	500	570	570
	62x100x800	775	925	905	905	600	670	670
	70x100x800	845	995	975	975	700	770	770

## 27 ANEXO VII: MONTACARGAS



Puertas homologadas.



Modelo	Personas / kg	Cotas en mm							Q kg
		X	Y	A	B	C	D	E	
3/2	3/225	900	770	1250	1100	700	2250	2200	1500
4/3	4/300	1000	900	1350	1350		2500	2300	1700
6/4	6*/450	1050	1200	1400	1600	800	2750	2400	2500
8/6	8*/600	1100	1400	1500	1850		3000	2500	3200
10/80	10/800	1400		1800	1900	900	3050	2750	3900

Q: Carga estática (Kgs.) sobre forjado en cuarto de máquinas de ascensor.

\*: Modelos según la normativa de accesos adaptados o practicables para minusválidos (Decret. 100/84 y Orden de 5-11-85).



### Montacargas mixtos

Si precisa elevar mercancías, junto con personas que las conducen, se ha de disponer de un montacargas mixto. Las características técnicas se han de definir entre el cliente y nuestro equipo técnico:

- número de personas a elevar.
- ubicación del montacargas.
- dimensiones del hueco.
- capacidad de carga.
- características de las paredes del hueco.
- frecuencia de utilización.
- materiales a transportar.
- condiciones y características ambientales en el lugar de ubicación.
- características de las carretillas o carros para introducir y retirar la cabina.
- tipo de ruedas de estas carretillas o carros.



## 28 ANEXO VIII: CARRETILLA ELEVADORA

### Respondemos exactamente a sus necesidades

Entre los más de 35 modelos estándar sólo en nuestra gama eléctrica, hay uno que se aproxima mucho a sus necesidades. Además, su distribuidor local Mitsubishi se asegura de que todas las carretillas nuevas se adaptan con precisión a su aplicación identificando la perfecta configuración de funciones, opciones y ajustes. Aquí puede ver algunas de las múltiples posibilidades que tiene.

#### características de rendimiento clave y dimensiones



**características estándar y opciones**

	FB/MT PAC	ED/MA EM	FB/K PAC	FB	FB/CK	FB/MT PAC	ED/MA EM	FB/K PAC	FB	FB/CK
<b>Controles y habitáculo del operario</b>										
Columna de dirección ajustable	●	●	●	●	●					
Sujeciones de cadera y cinturón	●	●	●	●	●					
Asiento de suspensión total	●	●	●	●	●					
Asiento de lujo	●	●	●	●	●					
Asiento giratorio	●	●	●	●	●					
Asa trasera con botón de bocina	●	●	●	●	●					
Suelos y escalón antideslizantes	●	●	●	●	●					
Palancas hidráulicas ergonómicas	●	●	●	●	●					
Controles hidráulicos fingertipe con reposabrazos ajustable	●	●	●	●	●					
Controles hidráulicos de palanca de mando con reposabrazos ajustable	●	●	●	●	●					
Pedales de estirio automovil	●	●	●	●	●					
Control de dirección por pedal	●	●	●	●	●					
Interruptor de dirección en reposabrazos ajustable	●	●	●	●	●					
Interruptor de parada de emergencia instantánea	●	●	●	●	●					
Código de llave PIN	●	●	●	●	●					
Pantalla informativa de fácil lectura	●	●	●	●	●					
Pantalla multifunción fluorescente	●	●	●	●	●					
Alarma sonora de marcha atrás	●	●	●	●	●					
Alarma de marcha atrás de sonido blanco	●	●	●	●	●					
Retrvisores	●	●	●	●	●					
Sistema de cámara instalado	●	●	●	●	●					
Gama de cabinas instaladas en fábrica	●	●	●	●	●					
Calefacción eléctrica	●	●	●	●	●					
<b>Sistema de dirección</b>										
Dirección asistida hidrostática	●	●	●	●	●					
Motor de dirección CC sin escobillas	●	●	●	●	●					
Dirección asistida eléctrica Feather Touch	●	●	●	●	●					
<b>Conjunto de mástil y horquilla</b>										
Mástil avanzado de amplia visibilidad	●	●	●	●	●					
Amortiguación del mástil	●	●	●	●	●					
Contrapeso que mejora la estabilidad	●	●	●	●	●					
Amplia variedad de tamaños de mástil	●	●	●	●	●					
Desplazador lateral integrado	●	●	●	●	●					
Posicionador de horquillas integrado	●	●	●	●	●					
Accesorios especiales	●	●	●	●	●					
<b>Sistemas eléctrico y de control</b>										
Sistema de control electrónico Mitsubishi	●	●	●	●	●					
Controlador MOSFET avanzado	●	●	●	●	●					
Ajustes de rendimiento incluyendo modos predefinidos	●	●	●	●	●					
Punto de conexión de ordenador portátil	●	●	●	●	●					
Informe diagnóstico a bordo e histórico de fallos	●	●	●	●	●					
Sistema eléctrico de bus CAN	●	●	●	●	●					
Sistema de presencia integrado (IPS/IPS2)	●	●	●	●	●					
Nivelación automática de horquillas	●	●	●	●	●					
Indicador de horquilla horizontal	●	●	●	●	●					
Indicador de carga (hidráulico)	●	●	●	●	●					
Sistema de pesaje computarizado	●	●	●	●	●					
Kits de luces de trabajo	●	●	●	●	●					
Kits de luces de carretera	●	●	●	●	●					
Luz estroboscópica	●	●	●	●	●					
Sistema de cambio rápido de batería	●	●	●	●	●					
<b>Frenos</b>										
Frenos de disco húmedos	●	●	●	●	●					
Frenado regenerativo	●	●	●	●	●					
Freno de estacionamiento aplicado automáticamente	●	●	●	●	●					
Freno de estacionamiento accionado desde el asiento	●	●	●	●	●					
Retención automática en pendiente	●	●	●	●	●					
Retroceso controlado en pendientes	●	●	●	●	●					
Reducción de velocidad automática en curvas	●	●	●	●	●					
<b>Bastidor y carrocería</b>										
Protector superior de alta resistencia	●	●	●	●	●					
Techo protector Hi-Vis	●	●	●	●	●					
Gama de tamaños/tipos de techo protector	●	●	●	●	●					
Pintura personalizada	●	●	●	●	●					
A prueba de explosiones	●	●	●	●	●					
Chasis y mástil galvanizados	●	●	●	●	●					
<b>Otras características</b>										
Clasificación IPx4 de resistencia al agua	●	●	●	●	●					
Modificación para almacenamiento en frío	●	●	●	●	●					
Funciones RapidAccess	●	●	●	●	●					

## 29 ANEXO IX: TRANSPALETA

Características			Mitsubishi PBPL12WPTP 550 X 1000	Mitsubishi PBPL12PPTP 680 X 1000	Mitsubishi PBPL12MPTP 550 X 1150	Mitsubishi PBPL12HPTP 680 X 1150	Mitsubishi PBPL12KPTP 550 X 1220	Mitsubishi PBPL12JPTP 680 X 1220
1.1	Fabricante (abreviado)							
1.2	Designación del modelo del fabricante							
1.3	Fuente de potencia: batería, diesel, gas LP, gasolina		Batería	Batería	Batería	Batería	Batería	Batería
1.4	Control de dirección: conductor acompañante, de pie y sentado		C. acompañante					
1.5	Capacidad específica de elevación	Q	1200	1200	1200	1200	1200	1200
1.6	Distancia al centro de carga	c	600	600	600	600	600	600
1.8	Distancia de carga	x	802	802	952	952	1022	1022
1.9	Longitud del chasis	y	1119	1119	1269	1269	1339	1339
<b>Peso</b>								
2.1	Peso de la carretilla sin carga y con batería (máx.)	kg	135	140	140	150	144	154
2.2	Carga por eje con carga nominal y batería (máx.) lado carga / motor	kg	450 / 885	450 / 890	450 / 890	460 / 890	454 / 890	464 / 890
2.3	Peso por eje sin carga y con batería (máx.) lado carga/motor	kg	110 / 25	115 / 25	110 / 30	120 / 30	110 / 34	120 / 34
<b>Ruedas y Tipo de Potencia</b>								
3.1	Tipo de neumático: P=Poluretano, N=Nylon, R=Caucho		P	P	P	P	P	P
3.2	Dimensiones del neumático, lado motor	Ø	250	250	250	250	250	250
3.3	Dimensiones del neumático, lado de la carga	Ø	80	80	80	80	80	80
3.5	Número de ruedas, lado carga/motor (k=motrices)		1x/4	1x/4	1x/4	1x/4	1x/4	1x/4
<b>Dimensiones</b>								
4.4	Elevación Estándar	h3	110	110	110	110	110	110
4.9	Altura hasta el timón / la consola de dirección (mín. / máx.)	h14	635 / 1200	635 / 1200	635 / 1200	635 / 1200	635 / 1200	635 / 1200
4.15	Altura horquillas totalmente repliegadas	h13	80	80	80	80	80	80
4.19	Longitud total	l1	1501	1501	1651	1651	1721	1721
4.20	Longitud al frente de las horquillas	l2	501	501	501	501	501	501
4.21	Ancho total	b1 / b2	550	680	550	680	550	680
4.22	Dimensiones de las horquillas (grosor, ancho y longitud)	s / e / l	45 / 160 / 1000	45 / 160 / 1000	45 / 160 / 1150	45 / 160 / 1150	45 / 160 / 1220	45 / 160 / 1220
4.25	Anchura exterior de las horquillas (mínimo / máximo)	b5	550	680	550	680	550	680
4.32	Distancia al suelo en el centro del chasis (horquillas bajadas)	m2	38	35	35	35	35	35
4.33a	Ancho del pasillo de trabajo (Ast3) con palets de 1000 x 1200, carga atravesada	Ast 3	1700	1700	1850	1850	1920	1920
4.34a	Ancho del pasillo de trabajo (Ast3) con palets de 800 x 1200, carga a lo largo	Ast 3	1900	1900	1900	1900	1920	1920
4.35	Radio de giro	Wa	1302	1302	1452	1452	1522	1522
<b>Velocidades</b>								
5.1	Velocidades desplazamiento con / sin carga	km / h	4 / 4.5	4 / 4.5	4 / 4.5	4 / 4.5	4 / 4.5	4 / 4.5
5.2	Velocidades elevación con / sin carga	mm / s	20 / 25	20 / 25	20 / 25	20 / 25	20 / 25	20 / 25
5.3	Velocidades descenso con / sin carga		Control manual					
5.8	Pendiente máxima/ con / sin carga	%	5 / 20	5 / 20	5 / 20	5 / 20	5 / 20	5 / 20
<b>Intensidad Eléctrica</b>								
6.1	Capacidad motor tracción (60 min. ciclo corto)	kW	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
6.2	Potencia del motor de elevación con factor de operación de 15%	kW	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
6.4	Batería, voltaje/capacidad	VWh	48 / 20	48 / 20	48 / 20	48 / 20	48 / 20	48 / 20
6.5	Peso de la batería	kg	8	8	8	8	8	8
6.6	Consumo de energía según ciclo VDI		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
<b>Accesorios</b>								
10.7	Nivel sonoro al oído del conductor según EN 12 053:2001 y EN 60 4871, LpA en puesto de trabajo	dB(A)	70	70	70	70	70	70

Mitsubishi Serie PBPL12-15  
Transpaleta eléctrica compacta  
1.2 toneladas



## 30 ANEXO X: LAVADORA

# COOB

COCINAS BURAGLIA

Equipamiento de cocina, lavandería y oficinas para buques



P.O.L. P.O. MORET - C/ MARTINA 2- 46210 PECANYA, VALENCIA - SPAIN  
TEL: +34-96 169 27 00 / 96 169 07 11 - FAX: +34-96 169 02 64  
C.I.F. / VAT: B 96063792 - www.cocinasburaglia.com

Galley, laundry, pantry equipment and furniture for ships

### LAVADORA

### WASHER EXTRACTOR

### MODELOS - MODELS PW 5065 - PW 6065

- Posibilidad de montar en columna (lavadora / secadora)
- 30pin-minifusgado con velocidad variable hasta 1400 rpm Factor G 52b
- Calificación eléctrica y humedad residual 49%
- Tambor con estructura de panel de abaja
- Programación electrónica con display y mando giratorio
- 34 programas multiflex
- Visualización digital de la temperatura seleccionada y duración del programa
- Control de temperatura permanente por sonda electrónica
- Motor sincrónico (convertidor de frecuencia) para una larga vida
- Desfogueador desintegrante frontal con 3 compartimentos para prelavado, lavado y rinso-softia
- Construcción robusta, mueble exterior en capa esmaltada acrílica, buena protección contra la corrosión y fácil limpieza
- Chasis en acero galvanizado
- Estabilización del conjunto del tambor por amortiguadores hidráulicos
- Opcional: frontal, tapa y laterales en acero inoxidable (PW6065)

- Option to combine washing machine and tumble dryer as a stack
- Superextractor with variable speed until 1400 rpm G-factor 52b
- Electric heating and 49% residual humidity
- Tumbler with structure of a base panel
- Electronic programming with display and (rotary) knob
- 34 programs multiflex
- Digital visualization of the selected temperature and program duration
- Permanent temperature control by electronic probe
- Asynchronous motor (frequency converter) for a long durability
- Frontal detergent dispenser with 3 compartments for prewash, wash and softener
- Strong building, external unit in acrylic enamel finish, good protection against corrosion and easy cleaning
- Chassis made of galvanized steel
- Anti stabilization drum axis by hydraulic shock absorber
- Optional front cover and sides of stainless steel (PW6065)



Mod.: PW 6065

LAVADORA	WASHER EXTRACTOR	PW 5065	PW 6065
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)		
Ancho	Width	725	725
Fondo	Depth	595	595
Alto	Height	850	850
Volumen tambor (L)	Drum Volume (L)	80	80
Capacidad (110) L	Capacity (110) L	6.5	6.5
Diámetro puerta (Ø mm)	Door opening (Ø mm)	300	300
Velocidad centrifugado (rpm)	Spin speed (rpm)	1400	1400
G-Factor	G-Factor	52b	52b
Ruido dB(A)	Sound pressure level dB(A)	<70	<70
Conexión del agua	Water valves connection	W	W
Tensión (V - pH)	Voltage (V - pH)	230~ 230/400/440~	230~ 230/400/440~
Potencia del motor (kW)	Motor power (kW)	0.2	0.2
Potencia de calentamiento (kW)	Heating power (kW)	5.3	5.3
Peso neto (kg)	Net weight (kg)	109	109

## 31 ANEXO XII: SECADORA

# COOB

COCINAS BURAGLIA

Equipamiento de cocina, lavandería y oficinas para buques



POL. IND. MORET - C/ MATRINA 2 - 46210 PICANNA, VALENCIA - SPAIN  
 TEL: +34 96 159 27 00 | 96 159 07 11 - FAX: +34 96 159 02 54  
 C.I.F. / VAT: ES B 96382792 - www.cocinasburaglia.com

Galley, laundry, pantry equipment and furniture for ships

### SECADORA ROTATIVA

### TUMBLE DRYER

### MODELOS - MODELS

### SE

AMPLIA GAMA DE SECADORAS CON TAMBOR EN ACERO INOXIDABLE DE ALTA PERFORACIÓN.

Puerta frontal de gran diámetro que facilita la carga y descarga. Dispositivo de seguridad.

Construida en Acero Inoxidable.

Filtro de aire de gran sección, con ello no se originan pérdidas de caudal de aire en la turbina, y se adsorben todas las partículas fibrosas desprendidas por la ropa.

Su limpieza es muy sencilla.

WIDE RANGE OF TUMBLE DRYER WITH STAINLESS STEEL DRUM WITH CLOSE PERFORATIONS.

Large diameter front door for easy loading and unloading. Safety door switch.

Made of Stainless Steel.

Large self-cleaning lint screen, allows efficient air flow, yet traps lint particles.

Easy to clean lint compartment.



Mod.: SE 32

SECADORA ROTATIVA	TUMBLE DRYER	SE 11	SE 13	SE 18	SE 26	SE 32
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)					
Ancho	Width	762	762	838	1064	1064
Fondo	Depth	1092	1246	1246	1323	1433
Alto	Height	1753	1753	1753	2057	2067
Tambor	Drum					
Capacidad (kg)	Capacity (kg)	10,9	13,6	17,4	26,4	31,7
Volumen (L)	Volume (L)	217	271	347	528	634
Diámetro (mm)	Diameter (mm)	673	673	762	939	939
Fondo (mm)	Depth (mm)	610	762	762	762	914
Temperatura mín (°C)	Temperatura mín (°C)			38		
Temperatura max (°C)	Temperatura max (°C)			88		
Potencia max. del motor (kW)	Max. motor power (kW)	0,19	0,19	0,19	0,37	0,56
Calentamiento eléctrico (kW)	Electric heating (kW)	12	21	24	30	30
Ruido dB(A)	Sound pressure level dB(A)	<60	<61	<63	<60	<66
Diámetro puerta (Ø mm)	Door opening (Ø mm)	576	576	576	683	683
Peso neto (kg)	Net weight (kg)	135	150	164	247	279

## 32 ANEXO XIII: PLANCHA

# COOB

COCINAS BURAGLIA

Equipamiento de cocina, lavandería y oficios para buques



POL. IND. MORET - C/ MARTINA, 2 - 46210 PICANYA, VALENCIA - SPAIN  
 TEL: +34 96 159 27 00 \ 96 159 07 11 - FAX: +34 96 159 02 54  
 C.I.F./VAT: ES B 96353792 - www.cocinasburaglia.com

Galley, laundry, pantry equipment and furniture for ships

### PLANCHADORA

### IRONER

### MODELOS - MODELS P 1000/25 - P 2001/30

- ▣ Presión homogénea asegurando una calidad superior de planchada.
- ▣ Control por microprocesador eficaz y fácil de utilizar.
- ▣ Termostatación electrónica ofreciendo una mejor distribución de la temperatura.
- ▣ Fácil mantenimiento.

- ▣ Homogeneous ironing pressure to ensure top ironing quality.
- ▣ Microprocessor control: efficient and userfriendly.
- ▣ Electronic thermostatación offering better temperature distribution and reduced energy consumption.
- ▣ Easy maintenance.



Mod.: P

PLANCHADORA	IRONER	P1000/25	P1200/25	P1400/25	P1600/30	P2001/30
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)					
Ancho	Width	1440	1640	1840	2090	2490
Fondo	Depth	420	420	420	552	552
Alto	Height	1003	1003	1003	1073	1073
Roller (mm)	Roller (mm)					
Diámetro	Diameter	250	250	250	300	300
Ancho	Width	1000	1200	1400	1600	2000
Capacidad (kg/h)	Capacity (kg/h)	25	30	35	50	60

## 33 ANEXO XIV: FOGONES

# COOB

COCINAS BURAGLIA

Equipamiento de cocina, lavandería y oficinas para buques



POL. IND. MORET - C/ MARTINA 2 - 46210 PICANNA, VALENCIA - SPAIN  
 TEL: +34 96 159 27 00 / 96 159 07 11 - FAX: +34 96 159 02 56  
 C.I.F.: VAT: ES B 96353792 - www.cocinasburaglia.com

Galley, laundry, pantry equipment and furniture for ships

### COCINA ELÉCTRICA

### ELECTRIC COOKER

### MODELOS - MODELS CPE - CPB

Cada barco y cada tripulación son diferentes.

COCINAS BURAGLIA ofrece a sus clientes una amplia gama de encimeras adaptables a sus requisitos.

Partiendo de una estructura estándar, se combinan diferentes placas eléctricas dando lugar a varias combinaciones entre las cuales están las del esquema de encimeras.

No obstante se construyen modelos a medida tanto en dimensión como en servicios.

Every ship and every crew are different.

BURAGLIA GALLEYS offers its clients an ample range of hobs that meet their specific needs.

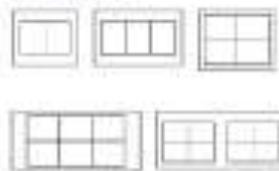
Made up of a standard structure, one can combine different electrical burners enabling multiple combinations, some of which are found in the hob diagrams.

Nevertheless, the units are as much tailor made in size as they are in services.

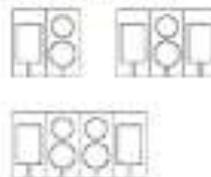


Mod.: CPE

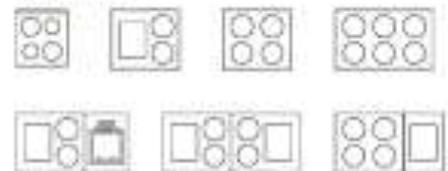
#### CPB SERIES



#### MODULAR SERIES



#### CPE SERIES



COOKER	1500 W	2000 W	2500 W	3000 W	3500 W	4000 W	5000 W
Ø 180 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ø 220 mm		<input checked="" type="checkbox"/>					
Ø 250 mm		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ø 260 mm		<input checked="" type="checkbox"/>					
Ø 300 mm			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Ø 320 mm				<input checked="" type="checkbox"/>			
300 x 300 mm			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
400 x 300 mm				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
500 x 300 mm						<input checked="" type="checkbox"/>	
500 x 500 mm							<input checked="" type="checkbox"/>

## 34 ANEXO XV: LAVAVIJILLAS

# O O O O B

COCINAS BURAGLIA

Equipamiento de cocina, lavandería y oficinas para buques



POL. IND. MORET - C/3 MARINA, 2 - 46210 PICANSA, VALENCIA - SPAIN  
TEL: +34 96 189 27 00 / 96 159 07 11 - FAX: +34 96 159 02 54  
C.I.F. / VAT: ES B 96353792 - www.cocinasburaglia.com

Galley, laundry, parity equipment and furniture for ships

### LAVAVAJILLAS DE ARRASTRE

### RACK CONVEYOR DISH- WASHER

### MODELO - MODEL F-1600

- Construcción en acero inoxidable
- Capacidad de lavado: 90 platos/h
- Módulo anti salpicaduras en la entrada. Cortinas dobles en la entrada y salida y separadores de las diferentes zonas interiores.
- Cúba de lavado de 50 litros. Sensores filtro incorporados.
- 2 motorbombas de 900 W para brasa de lavado superior e inferior.
- Resistencia de calentamiento de la cúba de 9 kW.
- Caldeín para el calentamiento del agua de aclarado.
- Potencia de calentamiento: 27 kW.
- Consumo de agua: 430 ltr/h.
- Termómetros para la temperatura del agua de lavado y aclarado.
- Termostato de seguridad.
- Válvulas magnéticas para lavado, aclarado y apertura de puerta.
- Sistema economizador de energía.
- Motorizador de 120 W.
- Dotación: 5 platos por valla y 10 cubiertos.

- Manufactured in stainless steel
- Output: 90 trays/h
- Splash guard module at entry. Double curtains at entry and exit and dividers in the interior zones.
- 50 liter wash drum. Built-in filter tray.
- 2 x 900 W motor pumps for upper and lower wash arms.
- 9 kW drum heating resistor.
- Soler for heating wash water.
- Soler heating power: 27 kW.
- Water consumption: 430 liter / hour.
- Thermostatic temperature control. Wash at 60 °C and final at 90 °C.
- Safety thermostat.
- Thermometers for wash and final water temperature.
- Magnetic micro switches for wash, final and door open cycles.
- Smart saving system that stops operation if no racks are detected.
- Safety thermostat.
- Supplied with: 5 dish basins and 10 cutlery basins.



Model: F-1600

LAVAVAJILLAS DE ARRASTRE	RACK CONVEYOR DISHWASHER	F-1600
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)	
Ancho	Width	1430
Fondo	Depth	710
Alto	Height	1530
Dimensiones con túnel de lavado (mm)	Dimensions with chisel tunnel (mm)	
Ancho	Width	2030
Fondo	Depth	710
Alto	Height	1530
Dimensiones base (mm)	Basin dimensions (mm)	500 x 500
Temperatura lavado - aclarado (°C)	Temperatures washing - final (°C)	60-90
Potencia (W)	Power (W)	
Motorbomba	Wash pump	1200
Tanque de lavado	Wash tank	9000
Caldeín de aclarado	Soler	2700
Potencia total	Total power	37320
Tensión (V - ph)	Voltage (V - ph)	400/440 - 3
Peso neto (kg)	Net weight (kg)	211

## 35 ANEXO XVI: FREIDORA

# COO OOB

COCINAS BURAGLIA

Equipamiento de cocina, lavandería y oficinas para buques



POL. IND. MORET - C/1 MARTINA 2 - 46210 PICANVA, VALENCIA - SPAIN  
 TEL: +34 96 169 27 00 \ 96 169 07 11 - FAX: +34 96 169 02 84  
 C.I.F. \ V.A.T.: E3 B 96363792 - www.cocinasburaglia.com

Galleys, laundry, pantry equipment and furniture for ships

### FREIDORAS SOLAS

### SOLAS DEEP FAT FRYERS

### MODELOS - MODELS FE

Las freidoras de COCINAS BURAGLIA cumplen con los requerimientos de las últimas normas IMO SOLAS Capítulo II-2, concernientes a la protección de incendios, detección de incendios y extinción de incendios.

Las freidoras están construidas con cubas profundas con amplios radios en las esquinas que facilitan su limpieza e higiene. Diseñadas para permitir la dilatación del aceite, tiene una zona fría en la parte inferior de la cuba para prolongar la vida del aceite.

Todas las freidoras se suministran con tapa para aumentar la seguridad. El tubo se desagüa del aceite de la cuba está en la parte inferior del mueble.

BURAGLIA GALLEYS deep fat fryers are in compliance with the requirements of the latest IMO SOLAS Chapter II-2 regulations, regarding fire protection, fire detection and fire extinction.

Deep fat fryers are provided with deep drawn tanks with wide radius curves for easy cleaning and maximum hygiene, tapered design for expansion of oil and large cold zone in lower part to prolong oil life.

All deep fat fryers are supplied with a lid over the container for extra safety. The drainage tap is easy to access in the cupboard below the container.



Mod.: FE 47

FREIDORAS SOLAS	SOLAS DEEP FAT FRYERS	FE 17	FE 47	FE 67	FE 77	FE 19
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)					
Ancho	Width	400	400	600	800	400
Fondo	Depth	730	730	730	730	900
Alto	Height	900	900	900	900	900
Temperatura (°C)	Temperature (°C)			100-185		
Nº de cubas	Nº of tanks	1	1	2	2	1
Capacidad (l)	Capacity (l)	10	15	10+10	15+15	10
Potencia (W)	Output power (W)	9	12	18	24	9
Tensión (V - ph)	Voltage (V - ph)			230/400/440 - II		

FREIDORAS SOLAS	SOLAS DEEP FAT FRYERS	FE 40	FE 402	FE 69	FE 80	FE 892
Dimensiones (mm)	Dimensions (mm)					
Ancho	Width	400	400	600	800	800
Fondo	Depth	900	900	900	900	900
Alto	Height	900	900	900	900	900
Temperatura (°C)	Temperature (°C)			100-185		
Nº de cubas	Nº of tanks	1	1	2	2	2
Capacidad (l)	Capacity (l)	15	22	10+10	15+15	22+22
Potencia (W)	Output power (W)	12	18	18	24	30
Tensión (V - ph)	Voltage (V - ph)			230/400/440 - II		

## 36 ANEXO XVI: SISTEMAS DE PESCA



### IBERCISA

#### Apuesta por el accionamiento electrónico en la maquinaria cubierta

Ibercisa Deck Machinery ha diseñado, fabricado e instalado la maquinaria de cubierta a bordo del "Monteferro". El armador ha optado por tecnología de accionamiento eléctrico que permite un considerable ahorro de combustible, minimiza el impacto en el medio ambiente y permite una mayor flexibilidad y control en las operaciones pesca.

Concretamente, Ibercisa ha suministrado:

- **Dos maquinillas de arrastre eléctricas** con capacidad para 3.400 metros de cable de Ø32 mm, accionadas por motor de 250 kW a 741 rpm y una capacidad de tiro de 35,2 toneladas a 38,8 m/m en primera capa.

- **Dos maquinillas de lanteón eléctricas** accionadas por motor de 132 kW a 1.488 rpm con capacidad para 200 metros de cable de Ø40 mm y una capacidad de tiro de 29,5 toneladas a 25 m/m en primera capa.

- **Cuatro maquinillas de malleta eléctricas** accionadas por motor de 110 kVa 1.488 rpm con capacidad para 300 metros de cable de Ø28 mm y ua capacidad de tiro de 16,3 toneladas a 37,6 m/m en primera capa.

- **Una maquinilla de copo eléctrica** accionada por motor de 110 kW a 1.488 rpm con capacidad para 100 metros de cable de Ø24 mm.

- **Dos molinetes de anclas eléctricos** accionados por motor de 17,5 kW a 1.190 rpm con capacidad para cadena de Ø34 mm o estacha de Ø60 mm, y una capacidad de tiro de 6 toneladas a 12 m/m.

- **Un cabestrante eléctrico** accionado por motor de 22 kW a 1.790 rpm y un tiro de 5 toneladas a 22,9 m/m.

- **Una maquinilla de largado de copo** accionada por motor de 30 kW a 1.465 rpm con capacidad para 50 metros de cable de Ø22 mm y una capacidad de tiro de 3,6 toneladas a 42,2 m/m.

- **Tambor de red eléctrico** accionado



**ES** MONTEFERRO CN 284  
Empresas

por motor de 110 kW a 1.488 rpm con capacidad de tiro de 17,7 toneladas a 34,5 m/m en primer capa y una capacidad para 16,2 m<sup>3</sup> de red.

Desde Ibercisa Deck Machinery, Roberto Orro, director gerente de la compañía, explica que la empresa vive con entusiasmo el proceso de renovación de la flota pesquera española. El "Monteferro" es uno de los primeros buques que han apostado por renovar tras varias décadas. "Hasta el momento, estamos presentes en todos los buques significativos que se están construyendo en astilleros nacionales". Además, "los dos grandes segmentos mercados activos son la pesca y el remolque. En pesca estamos orgullosos de haber cogido los primeros contratos de la renovación de la flota pesquera rusa que, tras haber habilitado las nuevas cuotas, es un mercado muy importante y en el que afortunadamente estamos presentes ya desde la preinscripción hasta los primeros contratos de los astilleros de la corporación rusa OCK como por ejemplo Vyborg Shipyards", apunta Roberto Orro.

La empresa, que mantiene una fuerte apuesta por la tecnología de desarrollo

propio, destaca que "las últimas novedades son máquinas de remolque con altas prestaciones accionadas con doble motor con unas capacidades con baja inercia, capacidades de control-reacción ante tirones y evitar caídas de tensión en el cable; máquinas muy dinámicas, muy seguras y muy eficientes desde el punto de vista energético. Con muy bajos consumos hemos logrado hacer máquinas "full render recovery" con 200 kW instalados; lo que es significativo ya que son máquinas más eficientes con menos consumo a base de un control electrónico desarrollado; con unos sistemas propios de medición en tiempo real de la línea de tiro". Además, son equipos que disponen de un hardware para acceso remoto, que permite monitorización, asistencia y reprogramación a distancia.

Para ello, Ibercisa Deck Machinery cuenta con un equipo de más de 16 ingenieros titulados superiores, especializados en distintas disciplinas (eléctricos, hidráulicos, mecánicos, navales, etc). Todas sus máquinas pasan un riguroso análisis de simulación. "Trabajamos con software de análisis por elementos finitos, software de cálculo para diseño y predicción dinámica

"Hasta el momento, estamos presentes en todos los buques significativos que se están construyendo en astilleros nacionales"

y control de fatiga y unas pruebas reales en nuestras instalaciones. Unido a que controlamos todo el proceso de fabricación, toda la cadena de valor del producto, lo que hace posible poder entregar un producto diseñado a medida con las prestaciones ajustadas a las necesidades del cliente", explica Roberto Orro.

En estos momentos la empresa cuenta con un plan estratégico a 2020 de crecimiento para ganar significancia y posicionarse a Ibercisa Deck Machinery en el rango de los 30-40 millones en los próximos años. En el panorama internacional, está reforzando alianzas y desarrollando un nuevo proyecto de expansión internacional. ■



Seyber suministró 3 válvulas AMOT DN 80 autocoaccionadas.

Lleva dos separadoras de Alfa Laval MDO/HFO, modelo S921, y una separadora LO (Lube Oil), modelo S921. Además de un generador agua dulce AquaBlue C-100-FS, también de Alfa Laval, con siete intercambiadores de calor para refrigeración de MMPP y auxiliares, recuperación de calor, servicios hidráulicos y winches, de los modelos M15, M6 y TL6.

Nervión Industries ha intervenido en la prefabricación y montaje del casco en acero y de la superestructura construida en aluminio naval.

Hidramarín colaboró con:

- Pórtico de popa de 5 Ton
- Pórtico lateral articulado de 5 Ton.
- Central electrohidráulica para todos los equipos de cubierta

### ► Factoría y sistemas de congelación

La factoría de procesado gira en torno al sistema completo desarrollado e instalado por Carsoe AS, con una capacidad de producción de hasta 150 toneladas diarias, acompañada de bodegas refrigeradas para almacenar 1.000 toneladas de producto en bodegas de 690 m<sup>3</sup>.

Una vez vaciados los copos en las tolvas y trasladados hasta la factoría interior, la firma noruega Carsoe se hace cargo de la transformación mediante la completa planta de limpieza, empaquetado y ultracongelado. En el proceso, que requiere de muy escasa intervención del personal, las piezas son descabezadas, visceradas, fileteadas o cortadas en rodajas o dejadas enteras para ser posteriormente congeladas a -30°. Señalar que la maquinaria de fileteado ha sido desarrollada por la firma islandesa Vélfag.

El arrastrero también ha recibido la Hedinn Protein Plant (HPP- Héðinn hf.



► Equipos y parque de pesca a popa del "Ilivileq".

Islandia), para la producción a bordo de harina y aceite de pescado de forma altamente eficiente y económica, al aprovechar la práctica totalidad del producto restante tras el fileteado de los peces. La capacidad del Sistema de HPP es de tratar 50 toneladas cada 24 horas. La completa producción del arrastrero es de 150 toneladas diarias.

Dentro del montaje de la planta de procesado y otras instalaciones del buque, Termogal, especializada en aislamientos térmicos y carpintería naval en Vigo, trabajó en el aislamiento de la tubería de frío mediante fabricación e instalación de cilindros de chapa de acero inoxidable AISI 316 y posterior inyectado con espuma de poliuretano.

Igualmente, Termogal aisló la tubería de vapor y aceite térmico mediante coquillas de lana de roca con acabado aluminio o coquillas de lana de roca, revestidas con chapa de acero inoxidable para las zonas de paso. La tubería de la fábrica de harina de HPP fue aislada mediante coquilla de lana de roca revestida con chapa de acero inoxidable AISI-316. Finalmente, procedió al calorifugado de los escapes mediante manta armada de

lana de roca revestida con chapa de acero inoxidable AISI-316.

### ► Maquinaria de cubierta y electrónica

La empresa suministradora de maquinarias y equipos de cubierta para pesqueros Triplex (MacGregor) ha entregado al astillero los siguientes elementos de cubierta:

- Grúa de 100 tm a 15 m de alcance, winche de 10 ton a 10 metros, winche auxiliar de 2.5 ton a 15 m.
- Grúa de 75 tm a 15 m, winche de 5 ton, y auxiliar de 3 ton.
- Grúa de 16 tm a 8 m

Por su parte, Rolls-Royce suministró la maquinilla Windlass para anclas; tres maquinillas de arrastre, con tambor de 3.000 m para alojar cable con diámetro de 34 mm, a velocidad de 42 metros/min y tiro de 51 toneladas; el winche del tambor para red de 26 m<sup>3</sup>, a una velocidad de 40 m/min y tiro de 40 toneladas; y hasta 20 diferentes winches utilizados para trabajar con todas las líneas, jaretas y cables necesarias en la maniobra del arte de pesca, incluidos los cables de sonda de la red.

## 37 ANEXO XVII: REFRIGERACIÓN BODEGAS

### BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL



> Bodega de conservación del producto ultracongelado.

#### > Equipos de ultracongelación

La instalación frigorífica realizada por Kinarka para este buque está formada por tres instalaciones independientes. La primera es la principal para la congelación en túneles y conservación en bodegas. Emplea un sistema de refrigeración indirecto, utilizando como refrigerante primario NH<sub>3</sub> en cantidad muy reducida y Tyfoxit como refrigerante secundario.

#### Tres instalaciones de frío independientes

La instalación tiene una sala de máquinas centralizada con tres unidades enfriadoras iguales e independientes, dos de ellas para atender las necesidades de los túneles y armarios y la tercera para las bodegas de conservación y el entrepuente a -25 °C, aunque cualquiera de las tres unidades puede trabajar con cualquier servicio.

Cada unidad enfriadora está formada por un compresor de tornillo Mycom (Mayekawa) 200 VLD, aspirando de un

separador de partículas desde el cual se alimenta por gravedad al intercambiador de placas de NH<sub>3</sub> /Tyfoxit. El compresor tiene economizador para alimentar la intermedia de éste y aumentar su rendimiento. El enfriamiento de aceite es por termosifón, lo que le confiere



> Uno de los compresores suministrados al sistema de frío.

una alta fiabilidad y muy poco mantenimiento. La condensación se efectúa por medio de condensador multitubular de titanio.

Un autómata programable es responsable de la maniobra de la instalación. A través de éste se realizan las maniobras y secuencias previstas para el buen funcionamiento y control. A través de pantalla táctil se puede controlar el estado de la instalación.

La Instalación de aire acondicionado está formada por un grupo compresor con dos compresores de tornillo, condensador multitubular y una unidad climatizadora con batería de frío alimentada por expansión directa de refrigerante R-449A para verano y resistencias eléctricas para invierno. Un sistema independiente de aire acondicionado dará servicio a la cabina de control y al local de variadores.

La instalación frigorífica para una gambuza de pescados a -20°C y una gambuza de frescos a 0°C está formada por dos compresores de pistones, un condensador multitubular y evaporadores cúbicos en las gambuzas.

#### > Maquinaria de cubierta

La totalidad de la maquinaria Ibercisa de cubierta, amarre, fondeo y pesca, funciona eléctricamente por medio de convertidores de frecuencia. La maquinaria de pesca incorpora el sistema Scantrol, y permite reaprovechar la energía generada en la fase de largado.

#### Equipos de pesca de Ibercisa

Ibercisa ha suministrado e instalado dos maquinillas de arrastre de 39.2 toneladas, con capacidad para 44.2 metros/ minuto; cuatro winches