



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2020/2021

BULKCARRIER 100 000 TPM

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA

Sofía Fraga Ludeiro

TUTOR

Marcos Míguez González

FECHA

JULIO 2021



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2020/2021**

BULKCARRIER 100 000 TPM

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 12

EQUIPOS Y SERVICIOS

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2020-2021

PROYECTO NÚMERO

TIPO DE BUQUE: Bulkcarrier

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNV, SOLAS y MARPOL

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 100 000 T.P.M Grano/ mineral

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 15 nudos en servicio al 85% MCR +15% y 15.000 millas a la velocidad de servicio

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Escotillas de accionamiento hidráulico

PROPULSIÓN: Motor dual diésel y gas con hélice de paso fijo

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 13 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:

Lo habitual en este tipo de buques

Ferrol, 25 ABRIL DE 2021

ALUMNO/A: **D^a SOFÍA FRAGA LUDEIRO**

Índice

1	Introducción	8
2	Equipo de amarre y fondeo	9
2.1	Cálculo del numeral de equipo.....	9
2.2	Equipo de amarre y fondeo seleccionado	10
2.3	Caja de cadenas.....	11
2.3.1	Volumen requerido de caja de cadenas.....	11
2.3.2	Diseño de las cajas de cadenas	12
2.3.3	Diámetro de la escobén	13
2.3.4	Molinetes	14
2.4	Chigre.....	15
2.4.1	Cálculos previos	15
2.4.2	Potencia del motor del chigre.....	16
3	Servicio Contraincendios	17
3.1	Agua Nebulizada CM y Habilitación	17
3.1.1	Dimensionamiento del sistema	17
3.2	Bombas CI, colectores, hidrantes y mangueras	20
3.2.1	Hidrantes y Mangueras.....	21
3.2.2	Bombas CI.....	21
3.2.3	Extintores.....	22
3.2.4	Sistema de detección de Incendios.....	22
4	Dispositivos y medios de salvamento.....	23
4.1	Embarcaciones de supervivencia.....	23
4.1.1	Normativa aplicable	23
4.1.2	Botes salvavidas	23
4.1.3	Balsas salvavidas	24
4.2	Botes de rescate	24
4.3	Aros salvavidas.....	24
4.4	Chalecos Salvavidas.....	25
4.5	Traje de inmersión y ayudas térmicas.....	25
4.6	Dispositivos radioeléctricos de Salvamento	26
5	Ventilación de la cámara de máquinas.....	27
5.1	Flujo de aire para la combustión	27
5.2	Flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor	28
5.3	Flujo de aire total	30

6 Servicio de tratamiento de Basuras.....	31
7 Servicio de lastre	32
7.1 Tiempo y caudal de deslastrado	32
7.2 Dimensionamiento	32
8 Servicio sanitario.....	33
8.1 Calculo de las necesidades del servicio sanitario	33
8.2 Dimensionamiento del generador de agua dulce	33
8.3 Cálculo de caudales.....	34
8.3.1 Compartimentos tipo.....	34
8.3.2 Caudales por cubierta.....	35
8.4 Presiones de suministro.....	37
8.4.1 Perdidas de carga al consumidor más desfavorable (fría y caliente).....	37
8.4.2 Altura de bombeo (fría y caliente)	39
8.5 Dimensionamiento de las bombas de suministro	39
8.6 Perdidas de carga de recirculación	40
8.7 Dimensionamiento de las bombas de recirculación.....	43
8.8 Dimensionamiento del tanque hidróforo.....	43
8.9 Dimensionamiento de los calentadores.....	44
8.10 Selección de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	44
9 Equipo de fonda y hotel	46
9.1 Gambuzas y Cocina.....	46
9.2 Lavandería.....	46
10 Navegación y comunicaciones.....	47
11 Aire acondicionado.....	48
11.1 Resultados y dimensionamiento de la planta de AACC.....	48
11.1.1 Tabla resumen de las KW.....	48
11.1.2 Dimensionamiento Compresor.....	48
12 Servicio de sentinas	49
12.1 Diámetro del colector principal.....	49
12.2 Caudal de las bombas de achique	50
12.2.1 Pérdidas de carga.....	51
12.2.2 Velocidad de la bomba de achique y sentinas	51
12.2.3 Potencia de la bomba	51
13 Otros sistemas específicos del buque	53
13.1 Grúas de Carga	53
13.2 Escotillas	53

14 ANEXO II	54
14.1 Cubierta 1	54
14.1.1 Zona 1	54
14.1.2 Zona 2	55
14.1.3 Zona 3	56
14.1.4 ZONA 4.....	56
14.1.5 Zona 5	57
14.1.6 Zona 6	58
14.1.7 Zona 7	59
14.1.8 Zona 8	60
14.2 Cubierta Principal.....	61
14.2.1 ZONA 1.....	61
14.2.2 ZONA 2.....	61
14.2.3 ZONA 3.....	62
14.2.4 ZONA 4.....	63
14.2.5 ZONA 5.....	64
14.2.6 ZONA 6.....	64
14.2.7 ZONA 7.....	65
14.2.8 ZONA 8.....	66
14.2.9 ZONA 9.....	67
14.3 CUBIERTA 2.....	67
14.3.1 ZONA 1.....	67
14.3.2 ZONA 2.....	68
14.3.3 ZONA 3.....	69
14.3.4 ZONA 4.....	70
14.3.5 ZONA 5.....	71
14.3.6 ZONA 6.....	71
14.4 Cubierta 3	72
14.4.1 Zona 1	72
14.4.2 Zona 2	73
14.4.3 Zona 3	74
14.4.4 Zona 4	75
14.4.5 Zona 5	75
14.5 Puente de gobierno.....	76
14.5.1 Zona 1	76
14.5.2 Zona 2	77
14.5.3 Zona 3	78

14.5.4 Zona 478

14.5.5 Zona 579

14.5.6 Zona 680

1 INTRODUCCIÓN

Este cuaderno tiene como finalidad definir los principales equipos y servicios necesarios para el buque proyecto, despejando así todas las dudas que pudiesen aparecer sobre ellos. Para llevar a cabo lo anteriormente mencionado, será necesario apoyarse en cuadernos previos que aporten una visión general del barco a estudiar.

Las dimensiones principales por tanto serán las siguientes, y ha sido obtenidas de los cuadernos 1 y 3.

Parámetros de forma del buque	
Eslora entre Perpendiculares	241 m
Manga	38 m
Calado	15,15 m
Puntal	21 m
Desplazamiento (Δ)	119786 t
Superficie Mojada	14483,269 m ²
Coefficiente de Bloque	0,838
Coefficiente Prismático	0,845
Coefficiente de la Maestra	0,996
Coefficiente de Flotación	0,908
Velocidad	15 nudos
Semi ángulo de entrada	36°
Potencia al 85 % MCR	20291,8 Kw
RPM	87 rpm

2 EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO

La maniobra de amarre y fondeo tiene como finalidad la de lograr una posición relativamente estática sin necesidad de utilizar los equipos de propulsión para facilitar ciertas maniobras como pueden ser la carga y descarga en puerto.

2.1 Cálculo del numeral de equipo

Para definir este tipo de equipos es necesario calcular el numeral de Equipo, que viene definido por la sociedad de clasificación previamente establecido para este proyecto, el DNV.

$$NE = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2 * B * H + \frac{A}{10}$$
$$NE = 3252.71$$

Donde:

- NE: Número de equipo
- Δ : Desplazamiento del barco de estudio en la línea de carga de verano; en este caso el calado de verano se corresponde a 15,25 m y por tanto $\Delta = 122192\text{m}^3$. Resultados obtenidos de MAXsurf
- B: Manga
- A: Es el área del perfil del casco, las superestructuras y las casetas por encima de la línea de flotación de carga de verano, que estén dentro de la L del buque y con una manga superior a B/4.

Esto corresponde al área sombreada en el siguiente croquis,



Esto equivale a un $A = 1443 \text{ m}^2$

- H: Francobordo en la cuaderna maestra desde la cubierta superior hasta la flotación de verano, más la suma de las alturas, en la cuaderna maestra de cada hilera de casetas con una manga superior a B/4.

$$H = a + \sum h_i = 5.5 + 3 = 8.5 \text{ m}$$

-a: Área del plano de crujía, dentro de la eslora reglamentaria del buque, y de la superestructura y casetas que se hallen por encima de la flotación de verano, y que además su manga sea mayor de B/4, expresada en metros cuadrados.

Equipment number	Equip-ment letter	Stockless bower anchors		Stud-link chain cables			Towline (guidance)		Mooring lines ¹⁾ (guidance)			
		Number	Mass per anchor kg	Total length	Diameter and steel grade			Steel or fibre ropes		Steel or fibre ropes		
				m	VL K1 mm	VL K2 mm	VL K3 mm	Minimum length m	Minimum breaking strength kN	Number	Length of each m	Minimum breaking strength kN
400 to 449	m	2	1290	385	36	32	28	180	250	4	140	98
450 to 499	n	2	1440	412.5	38	34	30	180	277	4	140	108
500 to 549	o	2	1590	412.5	40	34	30	190	306	4	160	123
550 to 599	p	2	1740	440	42	36	32	190	338	4	160	132
600 to 659	q	2	1920	440	44	38	34	190	371	4	160	147
660 to 719	r	2	2100	440	46	40	36	190	406	4	160	157
720 to 779	s	2	2280	467.5	48	42	36	190	441	4	170	172
780 to 839	t	2	2460	467.5	50	44	38	190	480	4	170	186
840 to 909	u	2	2640	467.5	52	46	40	190	518	4	170	201
910 to 979	v	2	2850	495	54	48	42	190	559	4	170	216
980 to 1059	w	2	3060	495	56	50	44	200	603	4	180	230
1060 to 1139	x	2	3300	495	58	50	46	200	647	4	180	250
1140 to 1219	y	2	3540	522.5	60	52	46	200	691	4	180	270
1220 to 1299	z	2	3780	522.5	62	54	48	200	738	4	180	284
1300 to 1389	A	2	4050	522.5	64	56	50	200	786	4	180	309
1390 to 1479	B	2	4320	550	66	58	50	200	836	4	180	324
1480 to 1569	C	2	4590	550	68	60	52	220	888	5	190	324
1570 to 1669	D	2	4890	550	70	62	54	220	941	5	190	333
1670 to 1789	E	2	5250	577.5	73	64	56	220	1024	5	190	353
1790 to 1929	F	2	5610	577.5	76	66	58	220	1109	5	190	378
1930 to 2079	G	2	6000	577.5	78	68	60	220	1168	5	190	402
2080 to 2229	H	2	6450	605	81	70	62	240	1259	5	200	422
2230 to 2379	I	2	6900	605	84	73	64	240	1356	5	200	451
2380 to 2529	J	2	7350	605	87	76	66	240	1453	5	200	480
2530 to 2699	K	2	7800	632.5	90	78	68	260	1471	6	200	480
2700 to 2869	L	2	8300	632.5	92	81	70	260	1471	6	200	490
2870 to 3039	M	2	8700	632.5	95	84	73	260	1471	6	200	500
3040 to 3209	N	2	9300	660	97	84	76	280	1471	6	200	520
3210 to 3399	O	2	9900	660	100	87	78	280	1471	6	200	554
3400 to 3599	P	2	10500	660	102	90	78	280	1471	6	200	588

2.2 Equipo de amarre y fondeo seleccionado

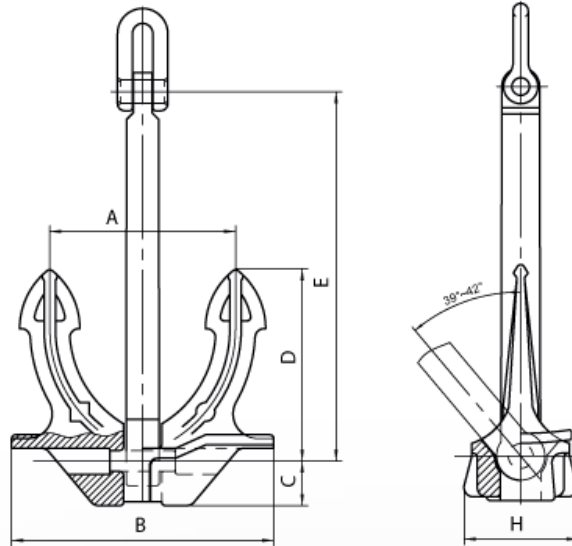
El equipo de fondeo seleccionado es el correspondiente a la letra **O**:

- Anclas:

El barco dotará de dos anclas de tipo Hall..

Según el reglamento las anclas deberían al menos pesar 9,9 t en este caso encontramos un ancla con el peso exacto, y será la que se escogerá. Se adjunta extracto del catálogo con diseño básico y dimensiones según fabricante, empresa "Trillo".

ANCLA TIPO HALL



Peso Nominal (kg)	A	B	C	D	E	H
9300	1710	2420	411	1790	3390	1040
9900	1740	2470	420	1820	3460	1060

- Cadena: La longitud total de la cadena será de 660 m, es decir 330 m para cada ancla (12 largos de cadena), el tipo de acero será K2 y un diámetro de cadena de 87 mm.
- Amarre: El número de cabos necesarios será de 6, con una longitud de 200 m y una capacidad de rotura de 554 KN.

2.3 Caja de cadenas

La caja de cadenas se situará en el pique de proa y este constará de dos cajas, las cuales se colocarán debajo del molinete en las proximidades de su vertical para así facilitar las maniobras con el ancla y tendrán capacidad para albergar la totalidad de los largos de cadena anteriormente mencionados.

2.3.1 Volumen requerido de caja de cadenas

Para el volumen de cadenas se ha decidido que esta tenga una **forma rectangular** que facilite así los cálculos esta coincidirá con el mamparo del pique de proa a 218.25 m de la perpendicular de proa.

El volumen requerido de la caja de cadenas se obtiene de la siguiente ecuación, es el volumen por cada 100 m de cadena.

$$V_1 = c * d_c^b$$
$$V_1 = 0,000962962 * 87^{2,001744014} = 7,34 \text{ m}^3$$
$$V_{1\text{total}} = 7,34 * 4 = 29,38 \text{ m}^3$$

Donde,

- V_1 es el volumen efectivo de la caja de cadenas en m^3 , este volumen se calcula para cada 100 metros de cadena, como se tiene 330 m de cadena se calculará el volumen para 400 m.
- d_c es el diámetro de la cadena, 87 mm
- b es un coeficiente que equivale 2,001744
- c es otro coeficiente de la propia fórmula y equivale a 0.000962962

2.3.2 Diseño de las cajas de cadenas

El tipo de caja será **cuadrada** debido a que nos facilita su posicionamiento entre las cuadernas 307 y 311 y estará situada a 230,25 m de la perpendicular de proa es decir en la cuaderna 307. Como se ha indicado al principio del apartado esta estará colocada debajo del molinete en las proximidades de su vertical.

En cuanto a los cálculos para su diseño, se basa en los apuntes de la asignatura "Proyectos del buque y Artefactos Marinos II".

- El lado mínimo de la caja deberá ser tal que;

$$l \text{ min} \geq 25 * d_c \text{ (en mm)}$$
$$l \text{ min} \geq 2175 \text{ mm}$$

Esto nos da un resultado de 2175 mm, es decir 2,175 m, pero debido a la separación de las cuadernas de 750 mm, se escoge una longitud de **3000 mm**.

$$l_{\text{caja cuadernas}} = 3000 \text{ mm}$$

La altura de la caja de cadenas se puede dividir de la siguiente manera:

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

- Volumen cónico de la zona superior (V_1):

$$V_{\text{cónico}} = \frac{h_2}{3} * \pi * \left(\frac{l}{2}\right)^2$$
$$V_{\text{cónico}} = \frac{0,86}{3} * 3,14 * \left(\frac{3,8}{2}\right)^2$$
$$V_{\text{cónico}} = 3,25 \text{ m}^3$$

- El volumen dos por tanto será:

$$V_2 = V_1 - V_{\text{cónico}}$$

$$V_2 = 29,38 - 3,25$$

$$V_2 = 26,1 \text{ m}^3$$

Con estos resultados ahora podemos calcular el valor de la altura que debería de tener la caja de cadenas del buque de estudio:

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$
$$h = 1,5 + 0,86 + 3,69 + 0.6$$

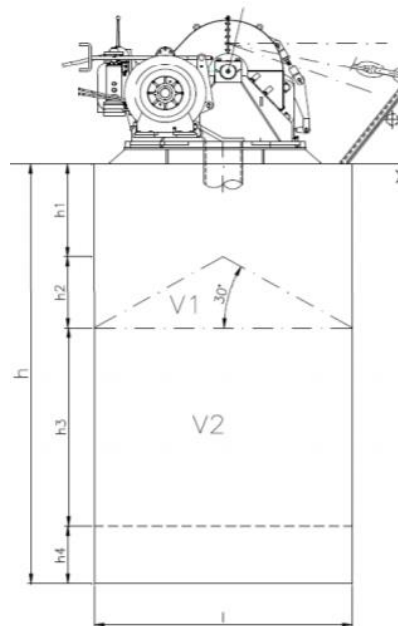
$$h = 6,65 \text{ m}$$

Por tanto, se establecen dos cajas de una altura de 6,65 m con un diámetro de 3 m

Donde:

- h = Altura de la caja de cadenas
- h_1 = Altura para caída de la cadena y acceso. ($1,5 \leq h_1 \leq 2,8 \text{ m}$), se escoge el valor más pequeño ya que se está sobredimensionando ya el valor del volumen necesario.
- $h_2 = \frac{l}{2} \tan 30 = 866 \text{ mm} = 0.866 \text{ m}$
- h_3 = Para caja cilíndrica: $h_3 = \frac{V_2}{\pi * (\frac{l}{2})^2} = 3,69 \text{ m}$
- h_4 = Altura para drenaje de la cadena ($0.6 \leq h_2 \leq 0.8 \text{ m}$) se escoge 0.6 por la misma razón que h_1 .
- l es el diámetro recomendado de la caja de cadenas 3000mm , tal que

Estos cálculos corresponden a las medidas de la siguiente imagen que se aporta a continuación:



2.3.3 Diámetro de la escobén

Esta fórmula ha sido sacada de las diapositivas de la asignatura de "Equipos y servicios del buque 2" y permite el cálculo del diámetro mínimo del interior de la bocina:

$$D = ((100 - d_c) * 0.03867 + 7.5) * d_c$$

$$D = 696,23 \text{ mm}$$

Donde,

- d_c es el diámetro de la cadena que es de 87 mm

2.3.3.1 Tabla resumen Escoben

DIÁMETRO DEL ESCOBÉN		
Diámetro de Cadena	87	mm
Diam. Escoben	696,23	mm

2.3.4 Molinetes

En este apartado se presentan los cálculos necesarios para obtener la potencia del molinete, para ello se sigue el artículo técnico "Normas prácticas para el diseño de molinetes de ancla" de Juan Carral Couce y Luis Carral Couce de la Revista Ingeniería, mayo de 1999.

$$P_{media\ izada} = \frac{0,87 * (Pa + 0,02 * d_c^2 * L) * V_s}{4500 * n_m * n_e} * 0,7457$$

$$P_{media\ izada} = 2876,42\ kW$$

Donde,

- P_a es el peso del ancla en kg, en este caso es de 9900 kg
- d_c es el diámetro de la cadena que es de 87 mm
- L es la longitud de la cadena, en este caso 330 m
- V_s es la velocidad de izada y tiene un valor de 10 m/min
- n_m es el rendimiento del molinete que se ha tomado de 0,5, ya que se escoge un engranaje corona-tornillo
- n_e es el rendimiento de la escobén que se ha tomado un valor de 0,6

Además también se calcula la potencia para zarpar mediante la siguiente fórmula:

$$P_{zarpar} = \frac{(2,1 * Pa + 0,02 * d_c^2 * l) * V_s}{(4500 * n_e * n_m)} * 0,7457$$

$$P_{zarpar} = 3907,7\ kW$$

2.3.4.1 Tabla resumen molinete

POTENCIA DEL MOLINETE				
Diámetro de Cadena		87	mm	
Largo cadena		330	m	
Velocidad izada		10	m/min	
Peso ancla		9900	kg	
Rendimiento molinete		0,5		
Rendimiento escobén		0,6		
POTENCIAS OBTENIDAS				
Potencia media izada		2876,42	kW	
Potencia para zarpar		3907,7	kW	

2.4 Chigre

Para el cálculo y dimensionamiento del chigre utilizaremos el artículo técnico “Normas prácticas para el diseño del chigre de carga y maniobra” de Luis Carral Couce y Juan Carlos Carral Couce.

2.4.1 Cálculos previos

Para empezar con los cálculos será necesario dimensionar el carretel interior y exterior, esto se hace mediante la siguiente fórmula:

$$di = 17 * destacha$$

$$di = 17 * 64 = \mathbf{1088 \text{ mm}}$$

Donde:

Dc: es el diámetro de la estacha

El diámetro de la estacha se obtiene del catálogo de Bezabala S.A y el tipo de estacha será Superflex que se adjunta a continuación, que tiene que concordar con la carga de rotura indicada en el DNV que corresponde a un valor de 735 KN.

Superflex 8 S/T

Dia	Cir	Peso	Carga de rotura	
			Kg	kN
mm	in	Kg 100 m	Kg	kN
40	5	91,5	32.000	313,9
44	5 ½	109,0	38.000	372,8
48	6	132,0	44.000	431,6
52	6 ½	150,0	51.000	500,3
56	7	179,0	59.000	578,8
60	7 ½	200,5	67.000	657,3
64	8	226,0	75.000	735,8
68	8 ½	254,0	84.000	824,0
72	9	284,0	94.000	922,1
80	10	349,0	114.000	1.118,3
88	11	420,0	138.000	1.353,8
96	12	500,0	163.000	1.599,0
104	13	583,0	191.000	1.872,0
112	14	674,0	221.000	2.168,0

El valor escogido para el diámetro de la estacha por tanto corresponde a 64 mm.

Para el diámetro exterior utilizaremos la fórmula siguiente, sacada del mismo artículo mencionado al principio de este apartado.

$$de = 3 * di$$

$$de = 3 * 1088 = \mathbf{3264 \text{ mm}}$$

La anchura del carretel será tal que:

$$l \left(\frac{m}{m} \right) = 1500 * L * \frac{dc^2}{(De^2 - Di^2)}$$

$$l = 129,76 \text{ mm}$$

Donde:

-l es la anchura del carretel en mm

-L es la longitud del cable a almacenar en metros (200 mm)

-dc es el diámetro del cable en mm (64 mm).

2.4.2 Potencia del motor del chigre

Para ello previamente se necesitará calcular la tracción:

$$T = 0,33 * \text{Carga de rotura}$$

$$T = 0,33 * 735800 = 242814 \text{ kgf} = 24776,93 \text{ kg} = \mathbf{24,77 \text{ t}}$$

En este caso la carga de rotura es de 735,8 KN que equivalen a 24776,93 kgf

La potencia del motor del chigre por tanto será tal que:

$$Pc = \frac{0,23 * T * Vc}{nt}$$

$$Pc = \frac{0,23 * 24,77 * 20}{0,55}$$

$$Pc = \mathbf{207,16 \text{ Kw}}$$

Donde:

T= 23.55 t

Vs= 20 m/min

nt= 0.55 (rendimiento de transmisión)

3 SERVICIO CONTRAINCENDIOS

Para el desarrollo del sistema contraincendios del buque se utilizarán dos sistemas, diferenciados por la zona en la que se encuentre, uno para la habilitación y cámara de máquinas y otro para la cubierta del buque a proyectar.

Si se siguen las indicaciones del SOLAS, Capítulo II-2, Parte A, Regla 10, 2.2.2. Número de bombas contraincendios, se deberán instalar para buque de más de 1000 toneladas de arqueo bruto, en este caso el buque a proyectar tiene un valor de arqueo bruto obtenido del cuaderno 9 de 41194,37 GT, al menos dos bombas. En este caso se instalarán 3 bombas, una de ellas será utilizada para emergencia.

3.1 Agua Nebulizada CM y Habilitación

Como se ha mencionado en la introducción se ha optado por este sistema para las zonas de habilitación y cámara de máquinas-

Este sistema proporciona una optimización del agua como recurso extintor, ya que con un mínimo de volumen de agua se abarca una gran superficie. Esto es debido a que el agua se distribuye en pequeñas gotas de agua produciendo una niebla capaz de sofocar incendios. Con este sistema se consigue una serie de ventajas sobre los equipos tradicionales como pueden ser que es inocuo para las personas, una mínima inundación de los espacios de agua o mínimo impacto sobre los equipos entre otras muchas.

Además, para el sistema de agua nebulizada existen dos tipos de circuitos mojada y seca. Esto quiere decir que la seca sus tuberías solo transportan agua hasta los rociadores cuando salta la alarma de incendios y la bomba se pone en funcionamiento, por otro lado, la tubería mojada, ya están llenas de agua, por lo que en el momento en el que un rociador detectar un fuego el agua sale de manera instantánea,

En este caso se ha optado por escoger un circuito mojado, ya que tendrá una respuesta inmediata.

3.1.1 Dimensionamiento del sistema

Para el diseño del sistema seguiremos la regla UNE-CEN-TS-1472:2014 y la norma NFPA 750-2003.

Se escoge un modelo llamado FOGEX. Se muestra a continuación los datos necesarios para la instalación tanto de la zona de habilitación como la zona de cámara de máquinas.

Fogex for Marine Applications – Total Flooding & Local Application:

Nozzle Type	IMO Design Pressure	Water Flow Rate L/min @ 100 bar	K-Factor	Nozzle Coverage (m ²)
FOGEX F20	110 Bar	6.4	0.64 L/min/bar ^{1/2}	≤17
FOGEX F27	110 Bar	5.3	0.53 L/min/bar ^{1/2}	≤17
FOGEX F11	100 Bar	10.0	1.00 L/min/bar ^{1/2}	≥17

A continuación, se procede a calcular las pérdidas de carga en a boca contraincendios del ramal más alejado de la bomba contra incendios que será la que genere más pérdidas, en este caso corresponde con el puente de gobierno y se hallará mediante la siguiente fórmula.

$$P_{bomba} = P_{rociador} + P_{estatica} + P_{fricción} + P_{accesorios}$$

Donde la P de los rociadores es de 110 bar

$$P_{fricción} = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

donde:

f : factor de fricción.

L : longitud de la tubería en cada planta.

v : velocidad del fluido.

g : aceleración de la gravedad.

D : diámetro de la tubería.

Se va a suponer el peor de los casos que sería aquel en el que todos los rociadores estuvieran encendidos, y se obtiene la siguiente perdida de carga.

Cubierta	Consumidores	Q l/MIN	Q cubierta l/min	Q cubierta m ³ /s	V flujo m/s	D m	D mm
Inferior 1	8	5,3	42,4	0,0007	6	0,026	26
Inferior 2	8	5,3	42,4	0,0007	6	0,026	26
Inferior 3	8	5,3	42,4	0,0007	6	0,026	26
Inferior 4	14	5,3	74,2	0,0012	6	0,043	43
Principal	16	5,3	84,8	0,0014	6	0,043	43
Cubierta 1	16	5,3	84,8	0,0014	6	0,043	43
Cubierta 2	14	5,3	74,2	0,0012	6	0,043	43
Cubierta 3	14	5,3	74,2	0,0012	6	0,043	43
P gobierno	10	5,3	53	0,0009	6	0,043	43

Dónde los diámetros se han conseguido mediante un catálogo comercial, de acero inoxidable ASIS 316. Catálogo de la empresa aceroinox,

diámetro tubería		316	
pulgadas	∅ mm	rosca M	
1/2"	26	M8	03050800
3/4"	33	M8	03050820
1.1/4"	43	M6	03050780
1.1/2"	53	M10	03050840
2"	65	M12	03050860
4"	121	M16	03050880

El factor de fricción se calculará de forma académica mediante el diagrama de Moody, por lo que se necesita ϵ/d y el número de Reynolds

El número de Reynolds se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v * D}{10^{-6}}$$

Donde;

- V es la velocidad del flujo, que está recogida en la tabla
- D es el diámetro de la tubería en m

Por otro lado, ϵ/d se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$\frac{\epsilon}{d} = \frac{0.0451}{d}$$

Donde;

- ϵ es la rugosidad relativa, vale 0.0451 para una tubería de acero inoxidable.
- d es el diámetro de la tubería en mm.

Cubierta	D m	V flujo m/s	Re	ϵ/d	Ffricción
Inferior 1	0,026	6	156000	0,00173462	0,025
Inferior 2	0,026	6	156000	0,00173462	0,025
Inferior 3	0,026	6	156000	0,00173462	0,025
Inferior 4	0,043	6	258000	0,00104884	0,023
Principal	0,043	6	258000	0,00104884	0,023
Cubierta 1	0,043	6	258000	0,00104884	0,023
Cubierta 2	0,043	6	258000	0,00104884	0,023
Cubierta 3	0,043	6	258000	0,00104884	0,023
P gobierno	0,043	6	258000	0,00104884	0,023

Se obtiene por tanto una pérdida de carga tal que:

Cubierta	D m	V flujo	ϵ/d	f fricción	L	Pfricción m
Inferior 1	0,026	6	0,00173462	0,025	9,8	17,29
Inferior 2	0,026	6	0,00173462	0,025	9,8	17,29
Inferior 3	0,026	6	0,00173462	0,025	9,8	17,29
Inferior 4	0,043	6	0,00104884	0,023	13,7	13,45
Principal	0,043	6	0,00104884	0,023	14,4	14,13
Cubierta 1	0,043	6	0,00104884	0,023	14,4	14,13
Cubierta 2	0,043	6	0,00104884	0,023	14,4	14,13
Cubierta 3	0,043	6	0,00104884	0,023	14,4	14,13
P gobierno	0,043	6	0,00104884	0,023	16	15,70
					total	137,55

Ahora se procede a calcular la pérdida por accesorios tomando de referencia la siguiente tabla donde se indican los k_i de cada accesorio.

$$P_{\text{accesorios}} = K_i * \frac{V^2}{2g}$$

Accesorios	K
Válvula esférica (totalmente abierta)	10
Válvula en ángulo recto (totalmente abierta)	5
Válvula de seguridad (totalmente abierta)	2.5
Válvula de retención (totalmente abierta)	2
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0.2
Válvula de compuerta (abierto $\frac{3}{4}$)	1.15
Válvula de compuerta (abierto $\frac{1}{2}$)	5.6
Válvula de compuerta (abierto $\frac{1}{4}$)	24.0
Válvula de mariposa (totalmente abierta)	-
"T" por la salida lateral	1.80
Codo a 90° de radio corto (con bridas)	0.90
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0.75
Codo a 90° de radio grande (con bridas)	0.60
Codo a 45° de radio corto (con bridas)	0.45
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0.40
Codo a 45° de radio grande (con bridas)	0.35

Elemento	K	N elementos	Ptotal
Codo	0,75	18	13,5
Válvula de retención	2	9	18
T salida lateral	1,8	9	16,2
		total	47,7

Por tanto se obtiene una $P_{\text{accesorios}}$:

$$P_{\text{accesorio}} = 47,7 * \frac{6^2}{2 * 9,81} = 87,52 \text{ m}$$

La $P_{\text{estática}}$ es el tramo de tubería vertical, desde la bomba hasta la cubierta más alta, que en este caso se corresponde con el puente de gobierno y tiene una longitud de 34,5 m.

$$P_{\text{estática}} = 0,098 * 34,5 = 3,38 \text{ bar}$$

Finalmente se obtiene la presión total de la bomba tal que:

$$P_{\text{bomba}} = P_{\text{rociador}} + P_{\text{estática}} + P_{\text{fricción}} + P_{\text{accesorios}}$$

$$P_{\text{bomba}} = 8,75 + 3,38 + 110 + 13,7 = 135,83 \text{ bar}$$

Se instalarán por tanto 3 bombas de la empresa FOGEX de alta presión modelo Kf36 los cuales son capaces de proporcionar hasta una presión de 160 bar, por tanto, óptimas para este caso.

Part No.	Mod.	L/Min.	US GPM	BAR	PSI	RPM	HP	KW
980034	KE30	70	18.8	130	1,850	1,450	24	17.8
980035	KF36	122	32.2	160	2,320	800	50	37
980036	MS55	316	83.4	125	1,800	1,500/1,800	100	75

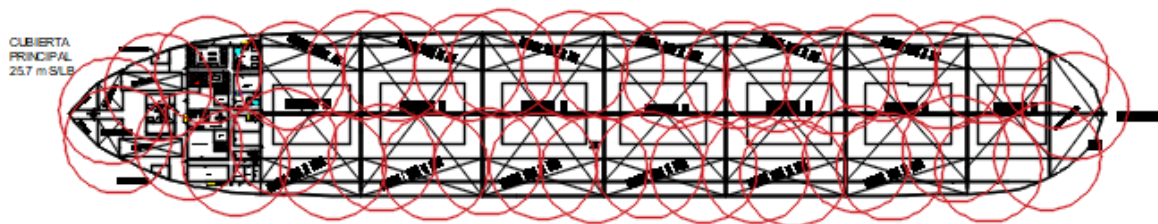
3.2 Bombas CI, colectores, hidrantes y mangueras

3.2.1 Hidrantes y Mangueras

Como nos indican en los apuntes de "Proyecto y Artefactos marinos II", lo cual es una recopilación del "SOLAS Ch. II, Reg.10", el buque debe de dotar de dos hidratantes, uno con una longitud simple de manguera que sea capaz de alcanzar cualquier parte de los espacios de carga.

En esa misma regla el Solas nos indica que las mangueras situadas en las cubiertas expuestas, para buque de carga con una manga mayor de 30 m tendrán que cumplir una longitud mínima de 10 m, pero esta no será superior a 25, por lo que en este caso se decide seleccionar mangueras de 20 metros de longitud.

Además, en el punto 2.1.5 Número y distribución de las bocas contra incendios de, inda que por lo menos dos chorros de agua procedentes de la misma boca contraincendios, tendrán que alcanzar cualquier parte del buque.



En el croquis anterior se muestra los círculos que representan la longitud de la manguera de 20 m más un chorro de alcance 5 metros por tanto se obtiene un diámetro de 25 m.

Esto implica que se instalarán **37 bocas contra incendios** en cubierta. Aunque esto no implica que se necesiten 37 mangueras puesto que como se recoge en el punto 2.3.2 del SOLAS: Número y diámetro de las mangueras contra incendios, no será necesario llevar mangueras para todas las bocas de incendios, sino que se podrá llevar una por cada 30 metros de eslora.

- Se llega a la conclusión de que se podrá llevar 9 mangueras más una de respeto, **10 mangueras en total**.

3.2.2 Bombas CI

El buque proyecto dotará de 3 bombas contra incendios las cuales tendrán un caudal de:

$$Qt \geq \frac{4}{3} * Qs * Ns \text{ donde el valor max es } 180$$

$$Qt \geq 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

Donde,

- Qs es el caudal de sentinas, 359.37 m³/h
- Ns es el número de bombas de sentinas, 2.

El caudal mínimo individual será,

$$Q_{min} = 0.8 * \frac{Qt}{N}$$

$$Q_{min} = 72 \frac{m^3}{h}$$

Se instalarán por tanto 3 bombas de 180 m³/h con una potencia de 15 Kw

RFI	CV	KW	Ø		M3/h l/min	0	30	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	198	216	240		
			ASP	IMP		0	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3300	3600	4000		
RFI 65-14 / 7,5	7,5	5,5	80	65	METROS	20,3	19,7	19,4	18,8	18	16,8	15,3	13,7	11,7											
RFI 65-14 / 10	10	7,5	80	65		22,5	22	21,7	21,4	20,6	19,5	18	16,7	15	12,8										
RFI 65-16 / 15	15	11	80	65		36,5	36,2	36,1	35,8	35	34	33	30,9	28,8	26,5	23,5	20,2								
RFI 65-16 / 20	20	15	80	65		42,5	42	41,9	41,5	41	40	39	38	36	34	32	27	25	22	16					
RFI 65-20 / 20	20	15	80	65		44				43	42,5	40,5	39	36	34	30									
RFI 65-20 / 25	25	19	80	65		47,5				49,3	48,5	47,3	45,5	43,5	41	38									
RFI 65-20 / 30	30	22	80	65		56,5				56,5	55,7	54,7	53,3	51,6	49,6	47,1	44								

3.2.3 Extintores

Según lo establecido en la Regla II-2 deberá haber extintores de espuma en el espacio de la Cámara de máquinas, del tipo aprobado y 45 litros de capacidad y deberán estar colocados de manera que no haya que recorrer más de diez metros para llegar a uno desde cualquier punto.

Además, también se dispondrá de extintores en la zona de habilitación, aquí la máxima restricción será que los extintores no podrán ser del tipo anhídrido carbónico. Se selecciona por tanto para ambas zonas extintores de polvo seco y del tipo ABC (A: sólidos, B: líquidos inflamables, C: gases) de 9 kilos.

3.2.4 Sistema de detección de Incendios

El sistema de detección de incendios estará situado en los espacios de alojamiento y de servicio además de en los puestos de control de l

4 DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO

4.1 Embarcaciones de supervivencia

4.1.1 Normativa aplicable

Debido al tipo de barco que se está diseñando este tiene una normativa particular en cuanto a graneleros se refiere, como se recoge en la Sección III buques de carga, regla 31 del reglamento Solas; “Capítulo III: Dispositivos y medios de salvamento”

“1.1. Los buques de carga llevarán:

1. uno o varios botes salvavidas totalmente cerrados que cumplan lo prescrito en la sección 4.6 del Código y cuya capacidad conjunta en cada banda baste para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo; y

2. además, una o varias balsas salvavidas inflables o rígidas que cumplan lo prescrito en las secciones 4.2 o 4.3 del Código, cuya masa sea inferior a 185 kg, estibadas en un emplazamiento que permita su fácil traslado de una banda a otra en el mismo nivel de la cubierta expuesta y cuya capacidad conjunta baste para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo. Si la balsa o las balsas salvavidas no tienen una masa inferior a 185 kg o no están estibadas en un emplazamiento que permita su fácil traslado de una banda a otra en el mismo nivel de la cubierta expuesta, la capacidad total disponible en cada banda bastará para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo.”

Esto se puede resumir como

- “Debe dotar de botes de caída libre en popa :100% en total
- Botes salvavidas inflables o rígidas: 100% a cada banda”

4.1.2 Botes salvavidas

Se establecen 2 botes de caída libre como el que se muestran a continuación, de la empresa Zhuhai Witong Import & Export C.” en popa:



4.1.3 Balsas salvavidas

Será necesario dos balsas salvavidas inflables, situadas cada banda del barco, las cuales será suficientes para trasladar a los 13 tripulantes del barco, ya que su capacidad es de 16 a 32 personas, se adjunta catálogo en Anexo I.



4.2 Botes de rescate

Por ultimo con respecto a las embarcaciones de supervivencia, y según lo estipulado en el SOLAS apartado 5.1. En el buque se deberá tener adicionalmente un bote de rescate cuyas proporciones le den amplia estabilidad en mar encrespada y suficiente francobordo cuando estén cargados con su asignación completa de personas y equipos.

4.3 Aros salvavidas

El SOLAS estipula un número mínimo de aros salvavidas en función de la eslora del buque,

Eslora del buque en metros	Número mínimo de aros salvavidas
Menos de 100	8
De 100 a menos de 150	10
De 150 a menos de 200	12
200 o más	14

Por tanto, el buque dotará de **15 aros salvavidas**, distribuidos 7 a cada banda del buque, habiendo uno en las proximidades de la popa. Igualmente, su estiba será de modo que sea posible soltarlos rápidamente y no estarán sujetos de ningún modo por elementos de fijación permanente.

Relacionado con la situación de los aros será necesario que a cada banda conste de un aro salvavidas provisto de una rabiza flotante de 35 m y al menos 7 de estos aros atenderán que estar provistos de luces de encendido automático de estos siete, dos de ellos llevarán además señales fumígenas.

AROS SALVAVIDAS	
Cantidad	Características adicionales
7	con rabiza de 35 m
5	con luz
3	con humo , luz y quick release

Se escoge la empresa LALIZAS como suministradora de estos aros los cuales proporcionarán todo lo necesario para cumplir con lo estipulado en el SOLAS.



4.4 Chalecos Salvavidas

Según la norma el buque debe dotar de un chaleco salvavidas por cada persona abordo, en este caso el buque dotará de 13 chalecos. Colocados en un lugar accesible y convenientemente señalado.

Se escogerán al igual que los aros salvavidas los chalecos de la empresa Lalizas.



4.5 Traje de inmersión y ayudas térmicas

Se dispondrá de 13 trajes de inmersión, uno por cada persona en el barco, entendiéndose por traje de inmersión, un traje protector que reduce la pérdida de calor corporal de un náufrago.

En este caso se escoge nuevamente la empresa Lalizas para suministrarlos, modelo "Neptune".



4.6 Dispositivos radioeléctricos de Salvamento

Adicionalmente de todo lo mencionado en este apartado el SOLAS exige que se disponga de **3 aparatos radioeléctricos bidireccionales de ondas métricas** y **dos respondedores de radar** a cada banda del buque, colocados de forma que se puedan tener fácil accesibilidad en caso de necesitar utilizar las embarcaciones de emergencia. En este caso se escogen del modelo TRON TR30 para los aparatos radioeléctricos y el modelo TRON SART 20 para los respondedores.

Siguiendo lo prescrito en la sección 3.1 del Código, se estibarán en el puente de navegación o cerca de este **Bengalas sobre señales de socorro**, el buque dotará de 12 bengalas con paracaídas. Se escoge el modelo Pyrotechnics signal rocket red de la marca Viking.

Por último, el SOLAS exige un sistema de comunicaciones de abordaje y un sistema de alarma. Este sistema deberá ser fijo y portátil que permita una comunicación bidireccional entre puestos de emergencia, puestos de reunión, puntos de embarco y puntos estratégicos a bordo.

El sistema de emergencia cumplirá lo prescrito por la norma en el apartado 7.2.1 del Código, que permitirá convocar a los tripulantes a los puestos de reunión e iniciar las operaciones indicadas en el cuadro de obligaciones. Para ello se coge el modelo TRON AIS-TR 8000 y MPA 1600 de la empresa Jontron.

5 VENTILACIÓN DE LA CÁMARA DE MÁQUINAS

En este apartado se hará el estudio de la ventilación de la cámara de máquinas siguiendo la “UNE-EN-ISO 8861: Construcción Naval, Ventilación de la sala de máquinas de barcos de motor diésel”.

LA ventilación consiste en el suministro de aire a un espacio cerrado para satisfacer las necesidades de sus ocupantes y los requisitos del equipamiento. Es decir, la ventilación tiene que ser suficiente para proporcionar unas condiciones de trabajo confortables, así como proporcionar el aire adecuado para la combustión de los motores generadores y su exhaustación. Esta ventilación debe ser uniforme en todo el local. Evitando las posibles acumulaciones de bolsas de aire.

El primer cálculo que se debe realizar es el de flujo de aire total “Q” que debe tener la sala de máquinas el cual tiene que ser el mayor que el máximo de los siguientes valores:

$$Q = q_c + q_h$$

$$Q = 1,5 * q_c$$

Los cálculos según la norma deben basarse en el máximo régimen de los motores Diésel principales, los motores Diésel de los generadores, las calderas y el resto de maquinaria trabajando simultáneamente en condiciones normales, y con aumento de temperatura de 12.5 K.

5.1 Flujo de aire para la combustión

Siendo q_c el valor del flujo de aire para la combustión,

$$q_c = q_{dp} + q_{dg} + q_b$$

Donde,

- q_{dp} : es el flujo de aire para la combustión del motor principal, en m^3/s

$$q_{dp} = \frac{P_{dp} * m_{ad}}{\rho}$$

$$q_{dp} = \frac{760 * 0,002}{1,13} = 1,345 \text{ m}^3/s$$

- P_{dp} : Potencia normalizada de servicio del motor de propulsión principal diésel a la máxima potencia de salida continua en Kw. En este caso 760 Kw.

Number of cylinders		5	6	7	8	9
Engine output	kW	450	570	665	760	855
Speed	rpm	1000				

- m_{ad} : Es el aire necesario para la combustión de los motores principales diésel a la máxima potencia de salida continua. (0.002 kg/Kws).
- $\rho=1,13 \text{ kg/m}^3$, densidad del aire
- q_{dg} : es el flujo de aire para la combustión en motores Diésel de los generadores, en m^3/s .

$$q_{dg} = \frac{P_{dg} * m_{ad}}{\rho} = \frac{2510 * 0.002}{1.13} = 4,44 \frac{m^3}{s}$$

- P_{dg} : Potencia normalizada de servicio de los motores principales a la máxima potencia de salida continua en Kw, en este caso se utilizarán dos generadores en condiciones normales de 1255 Kw cada uno. Se obtiene un total de 2510 KW,

- q_b : es el flujo de aire para la combustión de las calderas, en m^3/s .

$$q_b = \frac{m_s * m_{fs} * m_{af}}{\rho}$$

- m_s : Es la capacidad de vapor total (máximo rendimiento de la caldera en kg/s). En el project guide se establece una demanda de la caldera de 215.598 kg/h por tanto:

$$m_s = 215,598 * \frac{kg}{h} * \frac{1h}{3600s} = 0.060 kg/s$$

- m_{fs} : Es el consumo de combustible, en kilogramos de vapor. Como no se dispone de ese dato, se toma el aportado por la UNE tal que

$$m_{fs} = 0,077 \frac{kg}{kg}$$

- m_{af} : Es el aire necesario para la combustión, en kg de aire por kg de combustible. Nuevamente este valor no está especificado en el Project Guide por tanto se coge el genérico de la norma.

$$m_{af} = 15,7 \frac{kg}{kg}$$

- $\rho=1,13 kg/m^3$, densidad del aire

Se obtiene por tanto un q_b tal que:

$$q_b = \frac{15,7 * 0,077 * 0,06}{1,13} = 0,0641 \frac{m^3}{s}$$

Como ya se conoce el valor de q_{dg} y q_b se obtiene el valor de q_c , que como se ha mencionado con anterioridad es el valor total del flujo de aire para la combustión:

$$q_c = 4,44 + 0,0641 + 1,345 = 5,851 \frac{m^3}{s}$$

5.2 Flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor

Ahora se procede al cálculo del aire necesario para la evacuación de calor q_h , debe calcularse en m^3/s mediante la siguiente ecuación.

$$q_h = \frac{\phi_{dp} + \phi_{dg} + \phi_b + \phi_p + \phi_g + \phi_{el} + \phi_{ep} + \phi_t + \phi_o}{\rho * c * \Delta T} - 0.4 * (q_{dp} + q_{dg}) - q_b$$

Donde,

- Φ_{dp} : Es la emisión de calor de los motores diésel de propulsión principal en Kw. En este caso su valor es de 26 Kw.

Number of cylinders		5	6	7	8	9
Engine output	kW	450	570	665	760	855
Speed	rpm	1000				
Heat to be dissipated ³⁾						
Cooling water (C.W.) Cylinder	kW	107	135	158	181	203
Charge air cooler; cooling water HT	kW	138	169	192	213	234
Charge air cooler; cooling water LT	kW	56	69	80	91	102
Lube oil (L.O.) cooler	kW	98	124	145	166	187
Heat radiation engine	kW	15	19	23	26	29

- Φ_{dg} : La emisión de calor de los generadores viene en el project guide del generador y tiene un valor de 27 Kw.

Capacities

5L-9L: 220 kW/Cyl. at 750 rpm		5	6	7	8	9
Engine output	kW	1100	1320	1540	1760	1980
Speed	rpm	750	750	750	750	750
Heat to be dissipated ²⁾						
Cooling water cylinder	kW	245	294	343	392	442
Charge air cooler; cooling water HT (Single stage charge air cooler)	kW	0	0	0	0	0
Charge air cooler; cooling water LT	kW	387	435	545	587	648
Lubricating oil cooler	kW	201	241	281	321	361
Heat radiation engine	kW	27	33	38	44	49

- Φ_b : Es la emisión de calor de las calderas y los calentadores de fluido térmico, en kilovatios

$$\phi_b = m_s * m_{fs} * h * \frac{\Delta h_b}{100} * B_1 = 12.37 \text{ kw}$$

- m_s es la capacidad de vapor total en kilogramos que tiene un valor de 0.060 kg/s
- m_{fs} es el consumo de combustible, en kilogramos de combustible por kilogramo de vapor, que se tomará el valor genérico de la norma.

$$m_{fs} = 0,077 \frac{kg}{kg}$$

- h : Es el más bajo valor calorífico del combustible, en kilojulios por kilogramos, en este caso se usará el valor genérico al no disponer del valor específico.

$$h = 10.20 \text{ kJ/kg}$$

- Δh_b es la pérdida de calor, en porcentaje, al máximo rendimiento continuo de la caldera o del calentado de fluido térmico, al no tener dato específico se toma mediante la norma un valor de 1.05
- B_1 es una constante que se aplica a la ubicación de la caldera y ortos intercambiadores de calor en la sala de máquinas en este caso al ser motor de dos tiempos este tiene un valor de 250 K

- Φ_p : Es la emisión de las tuberías de vapor y condensación

$$\phi_p = m_{sc} * \frac{\Delta h_p}{100} = 1 * 0.2 = 0.2$$

- m_{sc} : es el consumo total de vapor, se toma el valor 1 Kw por la norma
- Δh_p se toma también del valor de la norma como 0.2%

- Φ_g : Es la emisión de calor del generador refrigerado por aire y se calcula tal que,

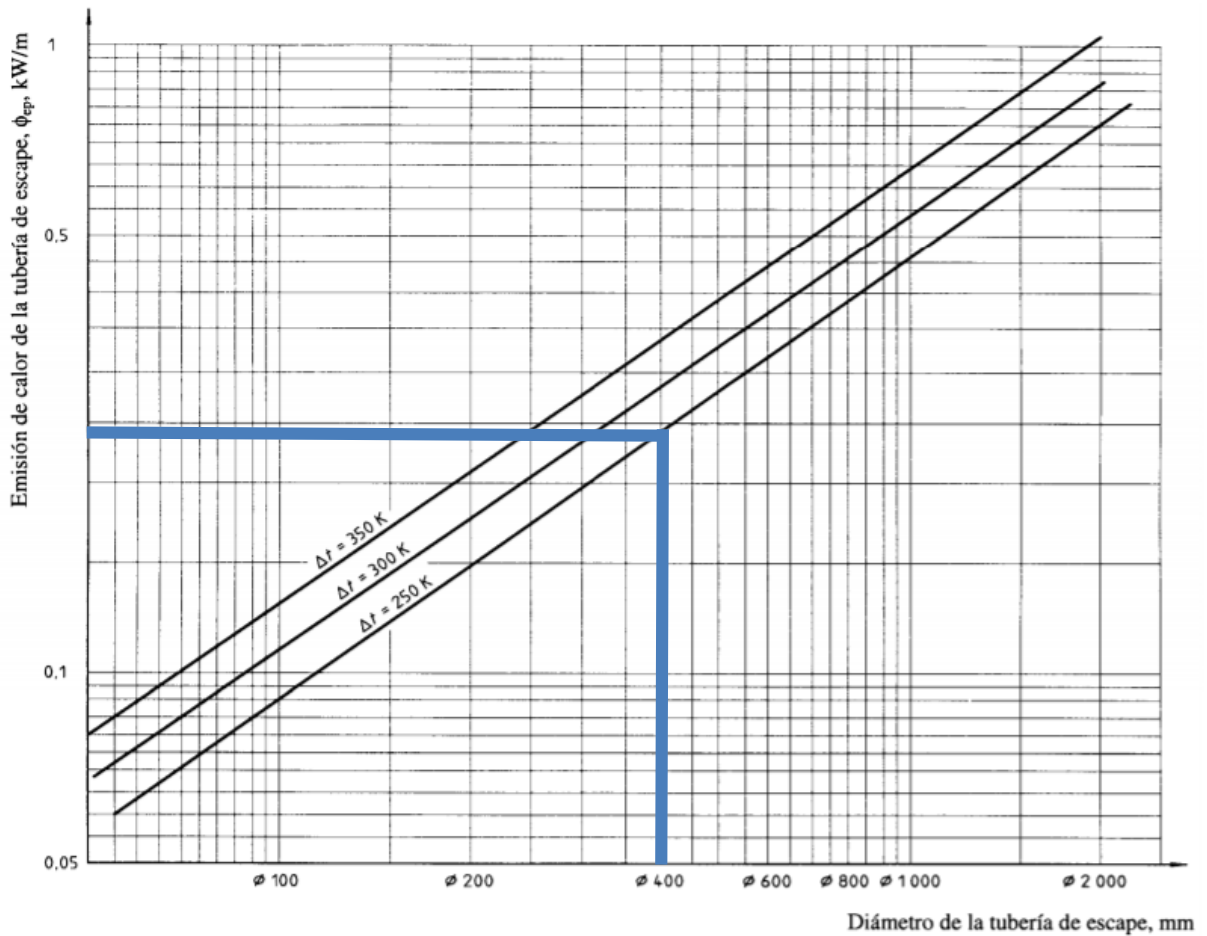
$$\phi_g = P_g * \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) = 150,6 \text{ KW}$$

- P_g : Es la potencia del generador instalado refrigerado por aire, en Kw (se deben ignorar los equipos de reserva), en este caso es 2510
- η : es el rendimiento del generador que toma un valor de 94%

- Φ_{el} : Es la emisión de calor de las instalaciones eléctricas, según la norma para los barcos convencionales donde no se sabe todos los detalles de las instalaciones eléctricas la emisión de calor se toma como el 20% de la potencia de régimen del equipo eléctrico y de la iluminación. Este dato lo se obtiene del cuaderno 11 de la condición más desfavorable estudiada, en este caso sería la navegación normal y se obtiene un valor de 2143,2 Kw

$$\phi_{el} = 0,2 * 2143,2 = 428,64 \text{ KW}$$

- Φ_{ep} : Es la emisión de calor de las tuberías de escape en KW que se obtiene de la siguiente gráfica recogida en la norma en el punto 7.3.



$$\phi_{ep} = 0,39\text{ KW}$$

- Φ_i : Es la emisión de calor de los tanques de calefacción, en este caso tiene un valor de 0, al no tener tanques calefactados.
- Φ_c : Es el calor de la emisión de otros componentes. Se considera un valor del 5%.
- C: 1,01 kJ/kg*k
- ΔT : Tendrá un valor de 12,5 K

Por tanto finalmente se obtiene lo siguiente:

$$q_h = \frac{\phi_{dp} + \phi_{dg} + \phi_b + \phi_p + \phi_g + \phi_{el} + \phi_{ep} + \phi_t + \phi_o}{\rho * c * \Delta T} - 0.4 * (q_{dp} + q_{dg}) - q_b$$

$$q_h = 42,92\text{ m}^3/\text{s}$$

5.3 Flujo de aire total

Una vez calculado el flujo de aire de combustión y el flujo de aire para la evacuación de calor se obtiene un flujo de aire total de,

$$Q = q_c + q_h$$

$$Q = 5,851 + 42,92 = 48,77\text{ m}^3/\text{h}$$

6 SERVICIO DE TRATAMIENTO DE BASURAS

Se entiende por basura, según el Convenio Internacional toda aquella clase de restos de víveres salvo el pescado fresco y cualesquiera porciones del mismo, así como residuos resultantes de las tareas domésticas o del trabajo rutinario que se lleve a cabo en el buque en unas condiciones normales.

Las reglas establecidas en el MARPOL, para ser más concretos en el Anexo V, Regla 4, descarga de basuras fuera de las zonas especiales, indica:

“Las basuras indicadas a continuación se tirarán cuando el buque se encuentre en ruta y tan lejos como sea posible de tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso si la tierra más próxima se encuentra a menos de:

- I. 3 millas marinas de tierra más próxima en caso de residuos que hayan pasado por un desmenuzador o triturador. Deben pasar cribas de 25 mm.*
- II. 12 millas marinas de tierra más próxima en caso de residuos de alimentos que no se tratan de conformidad con el apartado I.*
- III. 12 millas marinas de tierra más próximas en el caso de residuos de carga que no puedan recuperarse mediante los métodos disponibles normalmente para su descarga.*
- IV. En el caso de cadáveres de animales, la descarga se efectuará lo más lejos posible de la tierra más próxima*

Los agentes aditivos o de limpieza contenidos e bodegas de carga y aguas de lavado de la cubierta podrán descargarse en el mar si no son perjudiciales para el medio marino.

Cuando las basuras estén mezcladas con otras sustancias se aplicarán las prescripciones más rigurosas.”

Por tanto, se escoge la siguiente trituradora que cumple con los requisitos del MARPOL de la empresa StrindTech modelo F410/360/RI



7 SERVICIO DE LASTRE

7.1 Tiempo y caudal de deslastrado

El tiempo de lastre y deslastrado se ha establecido como máximo en 8 horas, la cantidad de volumen de lastre se ha hallado previamente en el Cuaderno 4 y tiene como valor 27532.8 m³

Por tanto, se obtiene la siguiente tabla:

SERVICIO DE LASTRE		
Volumen de lastre necesario	27532.8	m3
Tiempo de lastrado	8	h
Caudal necesario	3441.6	m3/h

El caudal está obtenido para una sola bomba siguiendo la normativa del DNV.

7.2 Dimensionamiento

Según el reglamento, DNV PT.4. Ch6. Sec4, se establece que es necesario al menos dos bombas.

En este caso se ha optado por diferenciar las bombas de lastre de las bombas de sentinas debido a la diferencia de caudal que estas han de abarcar, por ello se establece lo siguiente

- Número de bombas: 2
- Tipo centrífuga auto cebada modelo NCBKZ4P 300-400B
- Potencia 4 kW por cada bomba
- Q = 1800 m³/h
- Presión=129 m.c.a

Además de estas dos bombas será necesario aportar una tercer que sea de agotamiento que producirá el 5% del de las bombas necesarias, es decir:

$$Q_{\text{agotamiento}} = 1800 * 0.05 = 90 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para ello se escogerá la bomba con las siguientes características:

- Bomba modelo mark 3 ISO Self-priming
- Potencia 4.1 Kw
- Q=90 m³/h

8 SERVICIO SANITARIO

Para el cálculo de este apartado se seguirá la norma UNE EN ISO 15748.

8.1 Calculo de las necesidades del servicio sanitario

En la siguiente tabla se muestran el tipo de consumo que tiene cada servicio que va a formar parte de los cálculos del servicio sanitario.

CONSUMIDORES	CONSUMOS (l/día·persona)		
	Agua TOT	Agua FRÍA	Agua CALIENTE
Lavabo de pared	12	5	7
Plato de ducha	120	50	70
Retrete de vacío	8	8	
Zona de cocina	20	8	12
Lavandería	38	15	23
Limpieza	5	2	3
TOTAL	203	88	115

Mediante esta tabla y el número de personas y los días de autonomía se saca el total de litros necesarios en el buque proyecto.

AUTONOMIA BUQUE	42	días
PERSONAS A BORDO	13	personas

	Agua TOT	Agua FRÍA	Agua CALIENTE
Consumo medio diario (l/día)	2639	1144	1495
TOTAL (litros)	110838	48048	62790

8.2 Dimensionamiento del generador de agua dulce

Se opta por un generador de agua del tipo osmosis inversa. Para escogerlo es necesario obtener el consumo en m³/ día.

$$\text{Consumo} \frac{m^3}{h} = 2639 \frac{l}{día} * \frac{1dcm^3}{1l} * \frac{1m^3}{1000dcm^3} = 2,639 \frac{m^3}{d}$$

La necesidad de agua es de 2,639 m³ /día como se puede observar, por tanto, se escoge de la empresa FOUNTOM un generador de agua dulce del tipo Osmosis inversa, modelo FMRO-3 con capacidad de 3m³/día.

Modelo	Capacidad (m3 / d)	Peso kg
FMRO-1.5	1.5	150
FMRO-3	3	160
FMRO-4.5	4.5	180
FMRO-6	6	220
FMRO-8	8	240
FMRO-10	10	250
FMRO-12	12	280
FMRO-15	15	300
FMRO-20	20	320
FMRO-25	25	350

8.3 Cálculo de caudales

8.3.1 Compartimentos tipo

Aquí se recoge la tabla de las posibles combinaciones para el cálculo de Caudales, esta tabla ha sido proporcionada en la asignatura de “Proyectos y Artefactos Marinos II”.

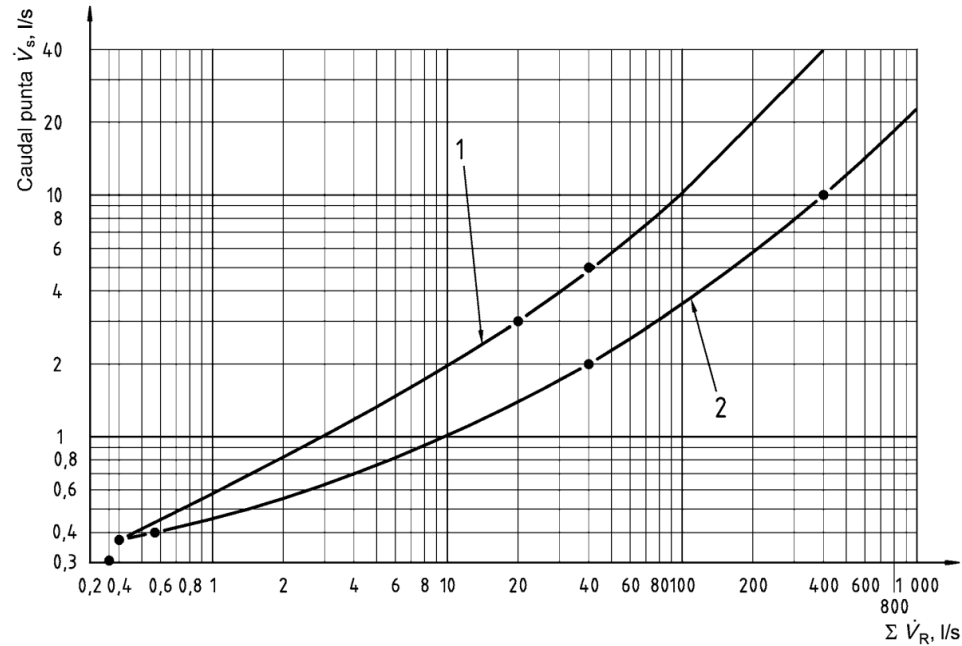
LOCAL	PTO DE SERVICIO	PRESIÓN DE FLUJO MÍNIMO (bar)	CAUDAL TOTAL (l/s)	CAUDAL FRÍA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)
ASEO COMPLETO	Llave mezcladora de lavabo	1	0,14	0,07	0,07
	Llave mezcladora de ducha	1	0,3	0,15	0,15
	Retrete de vacío	1,5	0,3	0,3	
	TOTAL		0,74	0,52	0,22
ASEO SIMPLE	Llave mezcladora de lavabo	1	0,14	0,07	0,07
	Retrete de vacío	1,5	0,3	0,3	
	TOTAL		0,44	0,37	0,07
LAVANDERÍA	Lavadora	1	0,25	0,25	
	TOTAL		0,25	0,25	0
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	
	Pela patatas	1	0,13	0,13	
	TOTAL		0,78	0,64	0,14

8.3.2 Caudales por cubierta

Se precede al desglose de los diferentes caudales por cubierta indicando a que servicio se refiere.

CUBIERTA	TIPO DE PUNTO DE SERVICIO DE AGUA POTABLE	NÚMERO	CAUDAL FRÍA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)	LÍNEA DE CUBIERTA		LÍNEA TRONCAL			
					CAUDAL FRÍA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)	CAUDAL FRÍA (l/s)	CAUDAL CALIENTE (l/s)		
PUENTE DE GOBIERNO	Aseo completo	1	0,52	0,22	1,26	0,22	1,26	0,22		
	Aseo Simple	2	0,74	0,14						
CUBIERTA 3	Aseo Simple	1	0,37	0,07	4,01	1,61	5,27	1,83		
	Camarotes	Aseo completo	7	3,64					1,54	
CUBIERTA 2	Aseo Simple	1	0,37	0,07	3,49	1,39	8,76	3,22		
	Camarotes	Aseo completo	6	3,12					1,32	
CUBIERTA 1	Aseo Simple	7	2,59	0,49	3,39	0,77	15,77	5,31		
	Cocina	Cafetera	2	0,3					0	
		Fregadero	2	0,28					0,28	
		Lavavajillas	1	0,15					0	
		Fuente de agua	1	0,07					0	
CUBIERTA PRINCIPAL	Aseo Simple	1	0,37	0,07	5,57	2,05	21,34	7,36		
	Vestuarios	Femenino	Aseo completo	2					1,04	0,44
		Masculino	Aseo completo	4					2,08	0,88
	Enfermería	1	0,52	0						
	Camarotes	Aseo completo	3	1,56					0,66	
	Fregadero	0	0	0						
CAUDAL TOTAL (l/s)							28,7			

Se obtiene mediante la tabla que se puede observar el caudal de agua fría y el caudal de agua caliente, así como el caudal total de toda la zona de habilitación. Para continuar con el dimensionamiento es necesario obtener la caudal punta correspondiente. Esto se hará mediante el siguiente diagrama, observando la curva dos que corresponde con buques de carga.



- Leyenda
 1 Buque de pasaje
 2 Buque de carga

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

	CAUDAL TOTAL	CAUDAL PUNTA
AGUA FRÍA	21,34	1,5
AGUA CALIENTE	7,36	0,9
TOTAL	28,7	1,9

8.4 Presiones de suministro

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

El consumidor más desfavorable será aquel que tenga una altura mayor puesto que se necesitarán más recursos para llevar una misma cantidad de agua, por esta razón se ha escogido el consumidor del puente.

Se procede a calcular las pérdidas para el consumidor de agua caliente y agua fría.

PERDIDA DE CARGA AL CONSUMIDOR MÁS DESFAVORABLE (SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE)								
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO	CAUDAL AGUA CALIENTE (L/s)	CAUDAL PUNTA AGUA CALIENTE (L/s)	VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	DN TUBERÍA AGUA CALIENTE	DIFERENCIA DE PRESIÓN AGUA CALIENTE	PERDIDAS DE CARGA AGUA CALIENTE (mbar)
TRONCO	CUBIERTA 8 - CUBIERTA PUENTE	2,7	0,22	0,2	1,4	12	50	135
TRONCO	CUBIERTA 2 - CUBIERTA 3	2,7	4,54	0,9	1,4	32	15	40,5
TRONCO	CUBIERTA 1 - CUBIERTA 2	2,7	4,54	0,93	1,4	32	15	40,5
TRONCO	CUBIERTA PRINCIPAL - CUBIERTA 1	2,7	5,31	0,95	1,4	32	15	40,5
TRONCO	CUBIERTA -1 - CUBIERTA PRINCIPAL	2,7	7,36	0,8	1,4	32	15	40,5
TRONCO	TANQUE - CUBIERTA -1	12	7,36	0,8	2	25	40	480
RAMAL	CUBIERTA PUENTE DE GOBIERNO	5,5	0,22	0,2	1,4	12	50	275
TOTAL (bar)								1,052

PERDIDA DE CARGA AL CONSUMIDOR MÁS DESFAVORABLE (SUMINISTRO DE AGUA FRÍA)

NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO (m)	CAUDAL AGUA FRÍA (L/s)	CAUDAL PUNTA AGUA FRÍA (L/s)	VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	DIFERENCIA DE PRESIÓN AGUA FRÍA	PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA (mbar)
TRONCO	CUBIERTA 3 - CUBIERTA PUENTE	2,7	1,26	0,44	1,4	20	27	72,9
TRONCO	CUBIERTA 2 - CUBIERTA 3	2,7	12,38	1,3	1,4	40	8,6	23,22
TRONCO	CUBIERTA 1 - CUBIERTA PRINCIPAL	2,7	15,77	1,5	1,4	40	8,6	23,22
TRONCO	TANQUE - CUBIERTA PRINCIPAL	12	21,34	1,6	2	50	23	276
RAMAL	CUBIERTA PUENTE DE GOBIERNO	5,5	1,26	0,44	1,4	40	27	148,5
							TOTAL (bar)	0,54384

RFI 40-16 / 4	4	3	65	40	METROS	30		30,1	29,8	29,6
RFI 40-16 / 5,5	5,5	4	65	40		35,4		35,6	35,5	35,3
RFI 40-20 / 7,5	7,5	5,5	65	40		46,7		47	46,8	46,4
RFI 40-20 / 10	10	7,5	65	40		57		57,5	57,5	57,3
RFI 40-26 / 15	15	11	65	40		70,5		70,6	70	69,3
RFI 40-26 / 20	20	15	65	40		91,5		90,4	89,8	89,3

8.6 Pérdidas de carga de recirculación

A continuación se procede a hacer el estudio de las pérdidas de carga debido a la recirculación

PERDIDA DE CARGA RUTA MAS LARGA CIRCUTIO DE REGULACIÓN (SUMINISTRO DE AGUA FRÍA)								
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO (m)	CAUDAL AGUA FRÍA (L/s)	CAUDAL PUNTA AGUA FRÍA (L/s)	VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	DN TUBERÍA AGUA FRÍA	DIFERENCIA DE PRESIÓN AGUA FRÍA	PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA (mbar)
TRONCO	CUBIERTA 3 - CUBIERTA PUENTE	2,7	0	0,36	1,4	20	27	72,9
TRONCO	CUBIERTA 2 - CUBIERTA 3	2,7	0	0,7	1,4	25	20	54
TRONCO	CUBIERTA 1 - CUBIERTA 2	2,7	0	0,9	1,4	32	15	40,5
TRONCO	CUBIERTA PRINCIPAL - CUBIERTA 1	2,7	0	1,2	1,4	40	11,5	31,05
TRONCO	TANQUE -CUBIERTA PRINCIPAL	12	0	1,8	2	40	23	276
RAMAL	CUBIERTA PUENTE DE GOBIERNO	5,5	0	0,36	1,4	20	27	148,5
RAMAL	CUBIERTA PUENTE DE GOBIERNO	5,5	0	0,36	1,4	20	27	148,5
TRONCO	TANQUE -CUBIERTA PRINCIPAL	12	0	1,8	2	40	23	276
TRONCO	CUBIERTA PRINCIPAL - CUBIERTA 1	2,7	0	1,7	1,4	50	8,6	23,22
TRONCO	CUBIERTA 1 - CUBIERTA 2	2,7	0	1,6	1,4	50	8,6	23,22
TRONCO	CUBIERTA 2 - CUBIERTA 3	2,7	0	1,55	1,4	50	8,6	23,22
TRONCO	CUBIERTA 3 - CUBIERTA PUENTE	2,7	0	1,5	1,4	40	11,5	31,05
							TOTAL (bar)	1,14816

PERDIDA DE CARGA RUTA MAS LARGA CIRCUTIO DE REGULACIÓN (SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE)								
NOMENCLATURA		LONGITUD TRAMO (m)	CAUDAL AGUA CALIENTE (L/s)	CAUDAL PUNTA AGUA CALIENTE (L/s)	VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	DN TUBERÍA AGUA CALIENTE	DIFERENCIA DE PRESIÓN AGUA CALIENTE	PERDIDAS DE CARGA AGUA CALIENTE (mbar)
TRONCO	CUBIERTA 3 - CUBIERTA PUENTE	2,7	0	0,2	1,4	12	50	135
TRONCO	CUBIERTA 2 - CUBIERTA 3	2,7	0	0,55	1,4	25	20	54
TRONCO	CUBIERTA 1 - CUBIERTA 2	2,7	0	0,6	1,4	25	20	54
TRONCO	CUBIERTA PRINCIPAL - CUBIERTA 1	2,7	0	0,75	1,4	32	15	40,5
TRONCO	TANQUE -CUBIERTA PRINCIPAL	12	0	0,99	2	25	40	480
RAMAL	CUBIERTA PUENTE DE GOBIERNO	5,5	0	0,2	1,4	12	50	275
RAMAL	CUBIERTA PUENTE DE GOBIERNO	5,5	0	0,2	1,4	12	50	275
TRONCO	TANQUE -CUBIERTA PRINCIPAL	12	0	0,99	2	25	40	480
TRONCO	CUBIERTA PRINCIPAL - CUBIERTA 1	2,7	0	0,97	1,4	32	15	40,5
TRONCO	CUBIERTA 1 - CUBIERTA 2	2,7	0	0,95	1,4	32	15	40,5
TRONCO	CUBIERTA 2 - CUBIERTA 3	2,7	0	0,93	1,4	32	15	40,5
TRONCO	CUBIERTA 3 - CUBIERTA PUENTE	2,7	0	0,9	1,4	32	15	40,5
							TOTAL (bar)	1,9555

Además de las pérdidas por recirculación también se establece una altura mínima de bombeo de recirculación que se recoge en la siguiente tabla:

ALTURA DE BOMBEO RECIRCULACIÓN AGUA FRÍA	
	bar
PÉRDIDAS DE CARGA	1,15
VÁLVULAS Y ACCESORIOS	1,72
MARGEN (10%)	1,15
TOTAL	4,02

ALTURA DE BOMBEO RECIRCULACIÓN AGUA CALIENTE	
	bar
PÉRDIDAS DE CARGA	1,96
VÁLVULAS Y ACCESORIOS	2,93
MARGEN (10%)	1,96
TOTAL	6,84

8.7 Dimensionamiento de las bombas de recirculación

Se establecerá una bomba por circuito de tal manera que estas serán escogidas en función de las presiones máximas obtenidas en el apartado anterior, más concretamente 9.3.2.

De tal manera que para el agua caliente se necesitará que su presión sea como mínimo de 6,84 bar para agua caliente y para el agua fría 4,02 bar.

Se escogen las mismas bombas que en el **apartado de suministro**, 4 bombas para el agua fría y 2 bombas para el agua caliente

8.8 Dimensionamiento del tanque hidróforo

El tanque hidróforo se escogerá en función de la caudal punta total obtenido al principio de este apartado, de la máxima presión de suministro obtenida y se suponen unos 6 accionamiento hora y un % utilizable del 20 estos valores se han obtenido siguiendo las directrices proporcionadas en la asignatura "Proyectos de Buque y artefactos Marinos II".

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TANQUE HIDRÓFORO		
CAUDAL SUMINISTRO	1,9	m ³ /h
PRESIÓN APERTURA	6,49	bar
PRESIÓN DE CORTE	8,49	bar
ACCIONAMIENTO HORA	6	acc/h
VOLUMEN DEL DEPÓSITO	110838	l
% UTILIZABLE	20	
VOLUMEN DE AGUA	22167,6	l

- Accionamiento hora puede variar de 6-8 de media, en este caso debido a el número reducido de tripulantes se ha optado por el valor más bajo
- El volumen del depósito tendrá que ser tal que sea capaz de abastecer los litros totales obtenidos al principio del apartado, cuyo valor se recuerda 110838 l.

8.9 Dimensionamiento de los calentadores

El buque proyecto está estimado para una tripulación de 13 personas a bordo, por tanto y siguiendo la guía proporcionada en la asignatura “Proyectos del buque y Artefactos Marinos II” se estima que los calentadores tengan las siguientes características en función de la siguiente tabla de la norma:

Tabla A.6
Valores guía de los volúmenes de los calentadores de agua, potencia de calentamiento y calentadores adicionales

Número de personas	Volumen del calentador de agua	Potencia de calentamiento	Tiempo de calentamiento desde 10 °C hasta 65 °C	Cantidad en l de agua mezclada de 40 °C a producir en		Potencia de calentamiento adicional
				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).

- Volumen del calentador: 400 l
- Potencial de calentamiento: 30 kW
- Tiempo de calentamiento de 10° a 65 °: 1320 en una hora
- Potencia de calentamiento adicional: 15 kW

Se opta por el calentador con una capacidad más pequeña debido al número reducido de tripulantes.

8.10 Selección de la planta de tratamiento de aguas residuales

De la misma manera que el apartado anterior se procede a estimar la cantidad de agua de desecho por persona mediante la siguiente fórmula se estima la cantidad de litros por día y persona

$$Planta\ con\ vacío\ negra\ y\ gris = \frac{180l}{día} * 13\ personas = 2340 \frac{l * persona}{día}$$

En función del consumo de litros por día se escoge del catálogo de la empresa DETAGASA el siguiente modelo:

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

9 EQUIPO DE FONDA Y HOTEL

9.1 Gambuzas y Cocina

En el buque proyecto se diferencian tres tipos de gambuzas que están conectadas a la cocina que se encuentra en la primera cubierta mediante un montacargas, estas gambuzas se encuentran en la cubierta principal a 25.7 m sobre la línea de base.

-Gambuza seca: según los apuntes de la asignatura “Proyectos del buque 2” cada 120 kg es necesario 1 m², además se supondrá un consumo medio de persona por día de 1.4 kg, por tanto se obtiene un área mínima de;

$$Gambuzaseca = 1.4 \frac{kg}{dia * tripulante} * 42 \text{ días} * 13 \text{ tripulantes} * \frac{1m^2}{120kg} = 6.37 m^2$$

En este caso el área real es de 9.18 m²

-Gambuza refrigerada: por normativa es necesario por cada 100 kg se le corresponde 1 m², se supone por persona un consumo de 0.6 kg cada día, obteniéndose un mínimo de:

$$Gambuza refrigerada = 0.6 * \frac{Kg}{dia * tripulante} * 42 \text{ días} * 13 \text{ tripulantes} * \frac{1m^2}{100kg} = 3.27 m^2$$

En este caso el área real es de 7 m²

-Gambuza congelada: Se recomienda como ya se ha mencionado anteriormente en los apuntes de la signatura un consumo de 0.5 kg por día y persona, dotando de un m² cada 130 kg

$$Gambuza congelada = \frac{0.5kg}{dia * tripulante} * 42 \text{ días} * 13 \text{ tripulantes} * 1 * \frac{m^2}{130kg} = 2.73 m^2$$

En este caso el área real es de 5.075 m².

En cuanto a lo relativo a la cocina, esta estará situada en la cubierta 1 y se colocará de manera que se pueda atender directamente a través de un distribuidor tanto al comedor de oficiales como al de tripulantes, y contará con 1.5 m² por persona. La cocina está conectada mediante un montacargas a las gambuzas como se ha mencionado en los párrafos anteriores.

9.2 Lavandería

La lavandería se comprende por dos salas de planchado y dos salas de lavandería, diferenciadas dependiendo de si son tripulantes o si son oficiales.

En estas salas tendrán tabla de planchar y, plancha y plancha industrial una por cada habitación. Además, dispondrán de 3 lavadoras/secadoras industriales en cada una de las habitaciones de lavandería.

10 NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

Se procede a hacer una enumeración de los elementos necesarios para la navegación del buque proyecto:

1. Compas magnético tipo líquido con dispositivo óptico de reflexión y con carta graduada. Además, tendrá un sistema que permita proporcionar señal a los repetidores y al piloto automático.
2. Un girocompás compacto con conexión al giropiloto automático.
3. Piloto automático de gobierno dotado de opción manual y automático.
4. Un radar de movimiento con unidad ARPA instalada.
5. Corredera de tipo magnético
6. Sextante
7. Cronómetro
8. Megáfono
9. Barómetro
10. Barógrafo
11. Dos termómetros para medir la temperatura tanto exterior como interior.
12. Un radiogoniómetro
13. Dos binoculares para visión diurna
14. Dos binoculares para visión nocturna
15. Campanas de alarma que cumplan la reglamentación del solas
16. Gong y bocina de niebla

11 AIRE ACONDICIONADO

Para determinar los Kw necesarios se procede a diferenciar las diferentes cubiertas y a su vez esa cubierta será divididas por zonas para un mejor estudio que tienen como intención obtener unos resultados más acotados.

Las diferentes cálculos por zona se adjuntan en el Anexo II .

A destacar en este apartado es que debido a que la tripulación consta de 13 tripulantes el máximo número de personas que se presentará en **el Excel por zona será de 13.**

11.1 Resultados y dimensionamiento de la planta de AACC

11.1.1 Tabla resumen de las KW

W por cubierta		
Cubierta	W Verano	W Invierno
Cubierta 1	36398	58839
Cubierta Principal	41546	60975
Cubierta 2	30084	36882
Cubierta 3	18135	30366
Puente de gobierno	20541	36426
Total	146704	223488

Se adjunta en el **Anexo II** los planos de las divisiones por zonas de cada cubierta.

11.1.2 Dimensionamiento Compresor

Dimensionamiento Compresores		
Calor refrigeración (verano)	146.7	kW
Calor calefacción (invierno)	223.488	kW
COP estimado	4,5	-
Potencia compresores	76.788	kW

12 SERVICIO DE SENTINAS

La información contenida en este apartado se encuentra recogida en el “Capítulo 2-1: Disposición del circuito de achique” regla 21 del SOLAS. En este apartado, se indica la manera correcta de instalar de manera eficiente los sistemas de achique y sentinas que permitan bombear y agotar, en todas las situaciones posibles.

Tal como recoge el SOLAS en el punto 1.4 y en el punto 3 del apartado anteriormente mencionado:

“La disposición del sistema de bombeo del agua de sentinas y de lastre será tal que el agua no pueda pasar del mar o de los tanques de lastre a los espacios de carga o de máquinas, ni de un compartimiento a otro. Se tomarán medidas para impedir que ningún tanque profundo que tenga conexiones con las instalaciones de achique y lastrada sufra inadvertidamente la penetración de agua del mar cuando contenga carga, o que se vacíe por un ramal de sentina cuando contenga lastre.”

“Se instalarán como mínimo dos bombas motorizadas conectadas al colector de achique; una de ellas podrá estar accionada por las máquinas propulsoras. La Administración podrá permitir que se prescindan de las disposiciones relativas a achique en determinados compartimientos si estima que ello no influirá en la seguridad del buque.”

- Por tanto, el buque proyecto dotará de dos bombas motorizadas.

12.1 Diámetro del colector principal

Se utilizará la fórmula recogida por normativa en el SOLAS.

$$d = 25 + 1.68 * (L * (B + D))^{0.5}$$

$$d = 25 + 1.68 * (241 * (38 + 21))^{0.5}$$

$$d = 225.328 \text{ mm}$$

Donde:

- d: Diámetro interior del colector principal, redondeado al diámetro estándar más cercano (mm)
- L: Eslora del buque (m) [241 m]
- B: Manga (m) [38 m]
- D: Puntal de trazado a la cubierta de compartimento (m) [21 m]

Para determinar el caudal de la bomba es necesario escoger el diámetro de la tubería que se va a utilizar por esta razón, se adjunta a continuación el catálogo de ATLAS STEEL de donde se escogerá la tubería con un diámetro aproximado al resultado, en este caso se escoge,

Diámetro comercial de 250 mm de una tubería de 4.19 mm de espesor de un material de acero inoxidable.



Nominal Dimensions of Pipe

Revised 24/01/2012

Nominal Pipe Size		Outside Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)																
DN	NPS		Stainless Steel				Carbon Steel												
			Sch 5S	Sch 10S	Sch 40S	Sch 80S	Sch 10	Sch 20	Sch 30	Sch 40	STD	Sch 60	Sch 80	XS	Sch 100	Sch 120	Sch 140	Sch 160	XXS
6	¼	10.3		1.24	1.73	2.41	1.24		1.45	1.73	1.73		2.41	2.41					
8	¼	13.7		1.65	2.24	3.02	1.65		1.85	2.24	2.24		3.02	3.02					
10	¾	17.1		1.65	2.31	3.20	1.65		1.85	2.31	2.31		3.20	3.20					
15	½	21.3	1.65	2.11	2.77	3.73	2.11		2.41	2.77	2.77		3.73	3.73				4.78	7.47
20	¾	26.7	1.65	2.11	2.87	3.91	2.11		2.41	2.87	2.87		3.91	3.91				5.56	7.82
25	1	33.4	1.65	2.77	3.38	4.55	2.77		2.90	3.38	3.38		4.55	4.55				6.35	9.09
32	1½	42.2	1.65	2.77	3.56	4.85	2.77		2.97	3.56	3.56		4.85	4.85				6.35	9.70
40	1½	48.3	1.65	2.77	3.68	5.08	2.77		3.18	3.68	3.68		5.08	5.08				7.14	10.15
50	2	60.3	1.65	2.77	3.91	5.54	2.77		3.18	3.91	3.91		5.54	5.54				8.74	11.07
65	2½	73.0	2.11	3.05	5.16	7.01	3.05		4.78	5.16	5.16		7.01	7.01				9.53	14.02
80	3	88.9	2.11	3.05	5.49	7.62	3.05		4.78	5.49	5.49		7.62	7.62				11.13	15.24
90	3½	101.6	2.11	3.05	5.74	8.08	3.05		4.78	5.74	5.74		8.08	8.08					
100	4	114.3	2.11	3.05	6.02	8.56	3.05		4.78	6.02	6.02		8.56	8.56		11.13		13.49	17.12
125	5	141.3	2.77	3.40	6.55	9.53	3.40			6.55	6.55		9.53	9.53		12.70		15.88	19.05
150	6	168.3	2.77	3.40	7.11	10.97	3.40			7.11	7.11		10.97	10.97		14.27		18.26	21.95
200	8	219.1	2.77	3.76	8.18	12.70	3.76	6.35	7.04	8.18	8.18	10.31	12.70	12.70	15.09	18.26	20.62	23.01	22.23
250	10	273.1	3.40	4.19	9.27	12.70	4.19	6.35	7.80	9.27	9.27	12.70	15.09	12.70	18.26	21.44	25.40	28.58	25.40
300	12	323.9	3.96	4.57	9.53	12.70	4.57	6.35	8.38	10.31	9.53	14.27	17.48	12.70	21.44	25.40	28.58	33.32	25.40
350	14	355.6	3.96	4.78	9.53	12.70	6.35	7.92	9.53	11.13	9.53	15.09	19.05	12.70	23.83	27.79	31.75	35.71	
400	16	406.4	4.19	4.78	9.53	12.70	6.35	7.92	9.53	12.70	9.53	16.66	21.44	12.70	26.19	30.96	36.53	40.49	
450	18	457	4.19	4.78	9.53	12.70	6.35	7.92	11.13	14.27	9.53	19.05	23.83	12.70	29.36	34.93	39.67	45.24	
500	20	508	4.78	5.54	9.53	12.70	6.35	9.53	12.70	15.09	9.53	20.62	26.19	12.70	32.54	38.10	44.45	50.01	
550	22	559	4.78	5.54			6.35	9.53	12.70		9.53	22.23	28.58	12.70	34.93	41.28	47.63	53.98	
600	24	610	5.54	6.35	9.53	12.70	6.35	9.53	14.27	17.48	9.53	24.61	30.96	12.70	38.89	46.02	52.37	59.54	
650	26	660					7.92	12.70			9.53			12.70					
700	28	711					7.92	12.70	15.88		9.53			12.70					
750	30	762	6.35	7.92			7.92	12.70	15.88		9.53			12.70					

- These dimensions are nominal – substantial tolerances apply – refer to Atlas TechNote 12 and the standards for details.
- Stainless steel pipe nominal dimensions based on ASTM A312M and ASME B36.19M-2004.
- Carbon steel pipe nominal dimensions based on ASTM A106M and ASME B36.10M-2004. For other wall thicknesses and for sizes above DN 750 up to DN 2000 consult ASME B36.10M.

12.2 Caudal de las bombas de achique

El caudal de las bombas de achique viene determinado mediante la siguiente fórmula del reglamento escogido, en este caso el DNV, para el estudio del buque. Parte 4, capítulo 6, apartado 8.2 “Capacity and types of bilge pumping units”.

8.2 Capacity and types of bilge pumping units

8.2.1 Each bilge-pumping unit shall be capable of giving a water velocity of at least 2 m/s through a rule size main bilge pipe.

8.2.2 Where the capacity of one bilge pumping unit is somewhat less than required, the deficiency may be made up for by the other bilge pumping unit. However, the capacity of the smaller bilge-pumping unit shall not be less than one third of the combined pumping capacity.

8.2.3 Pumping unit capacity determined from pipe diameter given in [8.4] is specified in Table 1.

The pump capacity Q in m³/hour may also be determined from the formula:

$$Q = \frac{5.75d^2}{10^3}$$

d = bore of bilge pipe in mm according to [8.4.1] or [8.4.2].

Por tanto, se obtiene que:

$$Q = \frac{5.75 * d^2}{10^3}$$

$$Q = 359.375 \frac{m^3}{h} = 5989,58 l/min$$

Este caudal se repartirá entre 4 bombas para así obtener un caudal de:

$$Q = \frac{359,375}{4} = 89.8 \approx 90 \frac{m^3}{h}$$

12.2.1 Pérdidas de carga

Para el cálculo de las pérdidas de carga se utilizará la siguiente fórmula de Hazen-Williams:

$$P_{fricción} = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * 250^{4,87}} * L * Q^{1,85} = \mathbf{0.40 \text{ bar}}$$

Donde,

- L será la longitud del tubo desde la bomba hasta el tanque más a proa, que tiene un valor de 205,5 metros
- C es un coeficiente del tubo, en este caso al ser de acero al carbono el coeficiente tiene un valor de 120
- Q será en caudal en l/min que tiene un valor de 5989,58 l/min

Accesorios	K
Válvula esférica (totalmente abierta)	10
Válvula en ángulo recto (totalmente abierta)	5
Válvula de seguridad (totalmente abierta)	2.5
Válvula de retención (totalmente abierta)	2
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0.2
Válvula de compuerta (abierto $\frac{3}{4}$)	1.15
Válvula de compuerta (abierto $\frac{1}{2}$)	5.6
Válvula de compuerta (abierto $\frac{1}{4}$)	24.0
Válvula de mariposa (totalmente abierta)	-
"T" por la salida lateral	1.80
Codo a 90° de radio corto (con bridas)	0.90
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0.75
Codo a 90° de radio grande (con bridas)	0.60
Codo a 45° de radio corto (con bridas)	0.45
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0.40
Codo a 45° de radio grande (con bridas)	0.35

12.2.2 Velocidad de la bomba de achique y sentinas

En este sub apartado se va a comprobar que se cumpla el requisito recogido en el SOLAS de que la velocidad mínima de la bomba tiene que ser como mínimo 2m/s.

$$v = \frac{Q}{\pi * \frac{d^2}{4}} * \frac{1}{3600}$$

$$v = \frac{359.375}{\pi * \frac{0.25^2}{4}} * \frac{1}{3600}$$

$$v = \mathbf{2.033 \text{ m/s}}$$

Como se puede comprobar esto se cumple.

12.2.3 Potencia de la bomba

Es necesario escoger el modelo de la bomba para ser capaz de determinar su potencia de manera correcta, por ese motivo se adjunta la tabla siguiente tabla de

electrobombas siguiendo la norma DIN 24255, de la cual se es cogera el modelo RNI- 125-26, de la cual será necesario dos de ellas para suministrar el caudal suficiente.

El buque dotará de dos de estas bombas para ser capaz de proporcionar el caudal exigido en el apartado anterior.

Datos de Servicio 1450 RPM

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	1333	1667	2000	2333	2667	3000	3333	3667	4000	4333	4667	5000	5333	5667	
	KW	HP		80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	
RNI 125-20	7,5	10				11,1	10,7	10,1	9,6	8,8	8	7	6					
RNI 125-20	11	15				12,4	12	11,5	11	10,2	9,4	8,5	7,7					
RNI 125-20	11	15				14,1	13,8	13,3	12,8	12,1	11,3	10,3	9,3	8				
RNI 125-26	11	15				11,4	10,8	10,5	9,9	8,8								
RNI 125-26	15	20				15,5	15,1	14,7	14,2	13,5	12,5	11						
RNI 125-26	18,5	25				19,3	19	18,7	18,2	17,8	16,9	15,9	14,6	12,8				
RNI 125-26	18,5	25				23,2	23	22,8	22,3	22	21,2	20,5	19,9	18,5	17,4	16	14	
RNI 125-32 H	11	15	m.c.a.	21	20,5	19	18,3	16,3										
RNI 125-32 H	15	20		24	23,5	22,5	21,7	20,5	18,5									
RNI 125-32 H	15	20		27	26,5	26	25	23,5	22,3	20								
RNI 125-32 H	18,5	25		30	29,5	29	28,2	27	26	23,5	22							
RNI 125-32 H	22	30		33,5	33	32,5	31,5	31	29	27,8	26,5	23,5						
RNI 125-32 H	30	40		36,5	36	35,8	35	34	33,5	32,5	30	28	26					
RNI 125-40	22	30					30,5	28,5	26,5	23	20							
RNI 125-40	30	40					36	34,5	33	32	28,5	26	22,5					
RNI 125-40	30	40					40	39	37,5	37	34	32,5	29,5	23				
RNI 125-40	37	50					44	43	42,5	41	39	37,5	35	32	27			
RNI 125-40	45	60					47,8	47	46,5	45	43	42	40	37	34	30,5		
RNI 125-40	55	75					53,5	52,5	52	51	48,5	48	46	43	41,5	37,5	35	
RNI 125-40	75	100					57,5	57	56,5	56	54,5	53	52	50	48	42,5	41,5	37,5
RNI 125-50	55	75					66	65	64	63	62,5	60	57	53,5	50,5			
RNI 125-50	75	100					74,5	73,7	73	72,5	72	70	68	66	64	60,5	57	54
RNI 125-50	90	125					79,5	79	78,5	77,3	76	74,5	73	70,5	68	65,5	63	61
RNI 125-50	110	150				83	82,5	82	81,5	81	79,5	78	76	74	72	70	67	

Esta bomba escogida corresponde a:

- un caudal de 100 m³/h,
- una presión de aproximadamente 2 bares
- la potencia corresponde a 18,05 KW

13 OTROS SISTEMAS ESPECÍFICOS DEL BUQUE

13.1 Grúas de Carga

Este buque no cuenta con medios propios de carga, por tanto, no dotará de grúas de carga, ni de ningún otro tipo de sistema para este fin.

13.2 Escotillas

Como se ha indicado previamente en la RPA este buque no consta de medios propios para la carga y descarga de sus bienes, pero si estará dotado de escotillas de cierre hidráulico que permitan asegurar la carga que este tipo de buque posee y le aporten una estanqueidad considerable. A su vez las escotillas además servirán como medios de acceso.

La escotilla elegida para llevar a cabo esta función será del tipo “side rolling” de accionamiento hidráulico. Este tipo se caracteriza por tener en sus tapas dos paneles provistos de ruedas que permiten desplazar las sobre una pista dispuesta en sus laterales de tal forma que la totalidad del panel salga, dejando libre por completo la apertura de la escotilla. La operación de cierre será la acción contraria a la descrita anteriormente. En cuanto a la estanqueidad esta será aportado por juntas de neopreno.

Se escoge de la variedad comercial existente la compañía MacGregor.

14 ANEXO II

Tabla resumen cálculo de las zonas de aire acondicionado

14.1 Cubierta 1

14.1.1 Zona 1

Condición: VERANO	Superficie	55,09	m ²	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m ²	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m ²	Kv W/(m ² *K)	Ag m ²	Kg W/(m ² *K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m ²	Φs W
M.1 (exterior)	6,087	14,0001	8	13,4001	0,9	0,6	3,5	113,3	12	240	288,7
M.2 (exterior)	9,1	20,93	8	20,33	0,9	0,6	3,5	163,2	12	240	363,6
M.3 (interior)	6,087	14,0001	0	14,0001	2,5	0	0	0,0	0	0	0,0
M.4 (interior)	3,6	8,28	2	8,28	2,5	0	0	41,4	0	0	0,0
M.5 (interior)	1,36	3,128	1	3,128	2,5	0	0	7,8	0	0	0,0
M6 Int	1,4	3,22	1	3,22	2,5	0	0	8,1		0	0,0
M7 int	1,36	3,128	1	3,128	2,5	0	0	7,8		0	0,0
M8 int	5,5	12,65	2	12,65	2,5	0	0	63,3		0	0,0
M9		0		0				0,0		0	0,0
Cubierta (otra cubierta)		55,09	18	0	0,8			0,0			
Techo (Habilitacion)		55,09	0	14,5	0			0,0	0	0	0,0
								Total Trans.	404,8	Total Rad.	652,3

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	28	120	3360
Calor Aire renovacion			2150

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	7318	W
---	-------------	----------

	m ²	W/m ²	W
Calor por iluminacion	55,09	10	550,9
Calor por otros equipos			200

Condición: INVIERNO	Superficie	14,5	m ²	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m ²	Transmision					
			ΔT K	Av m ²	Kv W/(m ² *K)	Ag m ²	Kg W/(m ² *K)	Φ W
M.1 (exterior)	6,087	14,0001	42	13,4001	0,9	0,6	3,5	594,7
M.2 (exterior)	9,1	20,93	42	20,33	0,9	0,6	3,5	856,7
M.3 (interior)	6,087	14,0001	0	14,0001	2,5	0	0	0,0
M.4 (interior)	3,6	8,28	5	8,28	2,5	0	0	103,5
M.5 (interior)	1,36	3,128	0	3,128	2,5	0	0	0,0
M6	1,4	3,22	0	3,22	2,5	0	0	0,0
M7	1,36	3,128	0	3,128	2,5	0	0	0,0
M8	5,5	12,65	5	12,65	2,5	0	0	158,1
Cubierta (CCMM inferior)		55,09	0	0	0,8			0,0

Techo (Habilitacion)		55,09	0	14,5	0			0,0	
								Total Trans.	1713,0

	Person.	W
Calor Aire renovacion	28	11290

Calor total del espacio (Calefacción)	13003	W
--	--------------	----------

14.1.2 Zona 2

Condición: VERANO	Superficie	54,86	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	A_v m2	K_v W/(m2*K)	A_g m2	K_g W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	G_s W/m2	Φ_s W
M.1 (exterior)	9,6	22,08	8	21,48	0,9	0,6	3,5	171,5	12	240	376,0
M.2 (exterior)	5,7	13,11	8	12,21	0,9	0,9	3,5	113,1	12	240	347,9
M.3 (interior)	9,6	22,08	2	22,08	2,5	0	0	110,4	0	0	0,0
M.4 (interior)	5,7	13,11	2	13,11	2,5	0	0	65,6	0	0	0,0
M.5 (interior)	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0,0
Cubierta (CCMM inferior)		54,86	0	54,86	0			0,0			
Techo (Habilitacion)		54,86	0	54,86	0			0,0	0	0	0,0
								Total Trans.	460,5	Total Rad.	723,9

	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4391	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	54,86	10	548,6
Calor por otros equipos			100

Condición: INVIERNO	Superficie	54,86	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						
			ΔT K	A_v m2	K_v W/(m2*K)	A_g m2	K_g W/(m2*K)	Φ W	
M.1 (exterior)	9,6	22,08	42	21,48	0,9	0,6	3,5	900,1	
M.2 (exterior)	5,7	13,11	42	12,21	0,9	0,9	3,5	593,8	
M.3 (interior)	9,6	22,08	5	22,08	2,5	0	0	276,0	
M.4 (interior)	5,7	13,11	5	13,11	2,5	0	0	163,9	
M.5 (interior)	2	4,6	0	4,6	0,9	0	0	0,0	
Cubierta (CCMM inferior)		54,86	0	54,86	0,8			0,0	
Techo (Habilitacion)		54,86	0	54,86	0			0,0	
								Total Trans.	1933,9

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	7175	W
--	-------------	----------

14.1.3 Zona 3

Condición: VERANO	Superficie	73,9	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 (exterior)	9,3	21,39	8	20,79	0,9	0,6	3,5	166,5	12	240	368,5
M.2 INT	9,6	22,08	2	22,08	2,5	0	0	110,4	0	0	0,0
M.3 (interior)	6,3	14,49	2	14,49	2,5	0	0	72,5	0	0	0,0
M.4 (interior)	4,5	10,35	2	10,35	0,9	0	0	18,6	0	0	0,0
M.5 (interior)	4,6	10,58	2	10,58	2,5	0	0	52,9	0	0	0,0
M6 Int	3,2	7,36	2	7,36	2,5	0	0	36,8	0	0	0,0
M7 int	0	0	0	0	2,5	0	0	0,0	0	0	0,0
M8 int	0	0	0	0	2,5	0	0	0,0	0	0	0,0
M9		0		0				0,0	0	0	0,0
Cubierta (otra cubierta)		0	0	0	0,8			0,0			
Techo (Habilitacion)		73,9	0	73,9	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								457,7	Total Rad.		368,5

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4424	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	73,9	10	739
Calor por otros equipos			300

Condición: INVIERNO	Superficie	14,5	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 (exterior)	9,3	21,39	42	20,79	0,9	0,6	3,5	874,1	
M.2 (exterior)	9,6	22,08	5	22,08	2,5	0	0	276,0	
M.3 (interior)	6,3	14,49	5	14,49	2,5	0	0	181,1	
M.4 (interior)	4,5	10,35	5	10,35	0,9	0	0	46,6	
M.5 (interior)	4,6	10,58	5	10,58	2,5	0	0	132,3	
M6	3,2	7,36	5	7,36	2,5	0	0	92,0	
Cubierta		0	0	0	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		14,5	0	14,5	0			0,0	
Total Trans.								1602,0	

Calor Aire renovacion	Person.	W
	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6844	W
--	-------------	----------

14.1.4 ZONA 4

Condición: VERANO	Superficie	50,21	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W

M.1 (exterior)	7,05	16,215	8	15,315	0,9	0,9	3,5	135,5	12	240	381,4	
M.2 (exterior)	5,3	12,19	2	11,59	2,5	0,6	3,5	62,2	0	240	144,0	
M.3 (interior)	2	4,6	2	4,6	2,5	0	0	23,0	0	0	0,0	
M.4 (interior)	4,2	9,66	2	9,66	2,5	0	0	48,3	0	0	0,0	
M.5 (interior)	3,3	7,59	6	7,59	0,7	0	0	31,9	0	0	0,0	
M6 Int	2,88	6,624	6	6,624	0,7	0	0	27,8		0	0,0	
M7 int	6	13,8	2	13,8	2,5	0	0	69,0		0	0,0	
M8 int	1,8	4,14	2	4,14	2,5	0	0	20,7		0	0,0	
M9		0		0				0,0		0	0,0	
Cubierta (otra cubierta)		0	0	0	0,8			0,0				
Techo (Habilitacion)		50,21	0	50,21	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	418,3		Total Rad.	525,4

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4404	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	50,21	10	502,1
Calor por otros equipos			400

Condición: INVIERNO	Superficie	50,21	m2
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m

Tª Interior	22	°C
Tª Exterior	-20	°C

Division	Transmision								
	Largo m	Area tot. m2	ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	
M.1 (exterior)	7,05	16,215	42	15,315	0,9	0,9	3,5	711,2	
M.2	5,3	12,19	5	12,19	2,5	0	0	152,4	
M.3 (interior)	2	4,6	5	4,6	2,5	0	0	57,5	
M.4 (interior)	4,2	9,66	5	9,66	2,5	0	0	120,8	
M.5 (interior)	3,3	7,59	0	7,59	0,7	0	0	0,0	
M6	2,88	6,624	0	6,624	0,7	0	0	0,0	
M7	6	13,8	5	13,8	2,5	0	0	172,5	
M8	1,8	4,14	5	4,14	2,5	0	0	51,8	
Cubierta (CCMM inferior)		0	17	0	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		50,21	0	50,21	0			0,0	
								Total Trans.	1266,1

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6508	W
--	-------------	----------

14.1.5 Zona 5

Condición: VERANO	Superficie	68,04	m2
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m

Tª Interior	27	°C
Tª Exterior	35	°C

Division	Transmision								Radiacion Solar		
	Largo m	Area tot. m2	ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 (exterior)	13,07	30,061	8	28,861	0,9	1,2	3,5	241,4	12	240	599,7
M.2 (int)	4,85	11,155	2	11,155	2,5	0	0	55,8	0	240	0,0
M.3 (COCINA)	6	13,8	2	13,8	2,5	0	0	69,0	0	0	0,0

M.4 pasillo	5,3	12,19	2	12,19	2,5	0	0	61,0	0	0	0,0	
M.5 baño	4,2	9,66	6	9,66	2,5	0	0	144,9	0	0	0,0	
M6 baño	2,9	6,67	6	6,67	2,5	0	0	100,1		0	0,0	
M7 ba	4,2	9,66	6	9,66	2,5	0	0	144,9		0	0,0	
Cubierta (otra cubierta)		0	0	0	0,8			0,0				
Techo (Habilitacion)		68,04	0	68,04	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	817,0		Total Rad.	599,7

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	5055	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	68,04	10	680,4
Calor por otros equipos			400

Condición: INVIERNO	Superficie	68,04	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 (exterior)	13,07	30,061	42	29,161	0,9	0,9	3,5	1234,6	
M.2 (int)	4,85	11,155	5	11,155	2,5	0	0	139,4	
M.3 (COCINA)	6	13,8	5	13,8	2,5	0	0	172,5	
M.4 pasillo	5,3	12,19	5	12,19	2,5	0	0	152,4	
M.5 baño	4,2	9,66	0	9,66	2,5	0	0	0,0	
M6 baño	2,9	6,67	0	6,67	2,5	0	0	0,0	
M7 ba	4,2	9,66	0	9,66	2,5	0	0	0,0	
Cubierta (CCMM inferior)		0	17	0	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		68,04	0	68,04	0			0,0	
								Total Trans.	1698,9

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6940	W
--	-------------	----------

14.1.6 Zona 6

Condición: VERANO	Superficie	47,17	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 (exterior)	4,3	9,89	8	9,59	0,9	0,3	3,5	77,4	12	240	175,6
M.2 (ext)	11	25,3	8	24,4	2,5	0,9	3,5	513,2	12	240	948,0
M.3 (COCINA)	4,3	9,89	2	9,89	1	0	0	19,8	0	0	0,0
M.4 baño	11	25,3	2	25,3	2,5	0	0	126,5	0	0	0,0
M.5	0	0	6	0	0	0	0	0,0	0	0	0,0
M6	0	0	6	0	0	0	0	0,0	0	0	0,0
M7	0	0	6	0	0	0	0	0,0	0	0	0,0
M8	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0,0
M9		0		0				0,0		0	0,0
Cubierta (otra cubierta)		0	0	0	0,8			0,0			
Techo (Habilitacion)		47,17	0	47,17	0			0,0	0	0	0,0
								Total	736,9	Total	1123,6

Trans.		Rad.	
--------	--	------	--

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	5199	W
--	------	---

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	68,04	10	680,4
Calor por otros equipos			100

Condición: INVIERNO	Superficie	47,177	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision					
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W
M.1 (exterior)	4,3	9,89	42	8,99	0,9	0,9	3,5	472,1
M.2 (ext)	11	25,3	42	25,3	2,5	0	3,5	2656,5
M.3 (COCINA)	4,3	9,89	0	9,89	1	0	0	0,0
M.4 baño	11	25,3	6	25,3	2,5	0	0	379,5
Cubierta (CCMM inferior)		0	0	0	0			0,0
Techo (Habilitacion)		47,177	0	47,177	0			0,0
Total Trans.								3508,1

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	8750	W
---------------------------------------	------	---

14.1.7 Zona 7

Condición: VERANO	Superficie	11,82	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 (exterior)	2,8	6,44	8	6,14	0,9	0,3	3,5	52,6	12	240	138,3
M.2 int	2,8	6,44	2	6,44	2,5	0	0	32,2	0	240	0,0
M.3 0	0	0	2	0	0	0	0	0,0	0	0	0,0
m4	0	0	2	0	0	0	0	0,0	0	0	0,0
Cubierta (otra cubierta)		0	0	0	0,8			0,0			
Techo (Habilitacion)		11,82	0	11,82	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								84,8		Total Rad.	138,3

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	6	120	720
Calor Aire renovacion			461

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	1572	W
--	------	---

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	11,82	10	118,2
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	11,82	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision					
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W
M.1 (exterior)	2,8	6,44	42	6,14	0,9	0,3	3,5	276,2
M.2 (ext)	2,8	6,44	5	6,44	2,5	0	0	80,5
Cubierta (CCMM inferior)		0	0	0	0			0,0
Techo (Habilitacion)		11,82	0	11,82	0			0,0
Total Trans.								356,7

	Person.	W
Calor Aire renovacion	6	2419

Calor total del espacio (Calefacción)	2776	W
--	-------------	----------

14.1.8 Zona 8

Condición: VERANO	Superficie	57,8	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 (exterior)	9,5	21,85	8	21,25	0,9	0,6	3,5	169,8	12	240	373,5
M.2 int	5,1	11,73	2	11,73	2,5	0	0	58,7	0	240	0,0
M.3 ext	6,1	14,03	8	13,73	0,9	0,3	0	98,9	12	0	148,3
Cubierta (otra cubierta)		0	0	0	0,8			0,0			
Techo (Habilitacion)		57,8	0	57,8	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								327,3		Total Rad.	521,8

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4035	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	57,8	10	578
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	11,82	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision					
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W
M.1 (exterior)	9,5	21,85	42	21,25	0,9	0,6	3,5	891,5
M.2 int	5,1	11,73	5	11,73	2,5	0	0	146,6
M.3 ext	6,1	14,03	42	13,73	0,9	0,3	3,5	563,1
Cubierta (CCMM inferior)		0	0	0	0			0,0
Techo (Habilitacion)		11,82	0	11,82	0			0,0
Total Trans.								1601,2

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6843	W
--	-------------	----------

14.2 Cubierta Principal

14.2.1 ZONA 1

Condición: VERANO	Superficie	45,42	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φ_s W	
M.1 (exterior)	4,7	10,81	8	9,91	0,9	0,9	3,5	96,6	12	240	323,0	
M.2 int	9,7	22,31	2	22,31	2,5	0	0	111,6	0	240	0,0	
M.3 INT	4,7	10,81	2	10,81	2,5	0	0	54,1	12	0	324,3	
M4 EXT	9,7	22,31	8	22,01	0,9	0,3	3,5	166,9	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		45,42	18	45,42	0,8			654,0				
Techo (Habilitacion)		45,42	0	45,42	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	1083,1		Total Rad.	647,3

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4793	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	45,42	10	454,2
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	42,42	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 (exterior)	4,7	10,81	42	10,21	0,9	0,6	3,5	474,1	
M.2 int	9,7	22,31	5	22,31	2,5	0	0	278,9	
M.3 ext	4,7	10,81	5	10,51	2,5	0,3	3,5	136,6	
m4	9,7	22,31	42	22,31	0,9	0	0	843,3	
Cubierta (CCMM inferior)		42,42	17	42,42	0,8			576,9	
Techo (Habilitacion)		42,42	0	42,42	0			0,0	
								Total Trans.	2309,9

Calor Aire renovacion	Person.	W
	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	7551	W
--	-------------	----------

14.2.2 ZONA 2

Condición: VERANO	Superficie	32,91	m2	Tª Interior	27	°C					
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C					
Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φ_s W

Condición: INVIERNO	Superficie	86,89	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	W	
M.1 INT	9,7	22,31	5	22,31	2,5	0	0	278,9	
M2 INT	9	20,7	5	20,7	2,5	0	0	258,8	
M3 INT	9,7	22,31	0	22,31	0,7	0	0	0,0	
M4 EXT	9	20,7	42	20,4	0,9	0,3	3,5	815,2	
Cubierta (CCMM inferior)		86,89	17	86,89	0,8			1181,7	
Techo (Habilitacion)		86,89	0	86,89	0			0,0	
Total Trans.								2534,5	

Calor Aire renovacion	Person.	W
	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	7776	W
--	-------------	----------

14.2.4 ZONA 4

Condición: VERANO	Superficie	49,6	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 EXT	8,2	18,86	8	18,56	0,9	0,3	3,5	142,0	12	240	272,4
M2 INT	6	13,8	2	13,8	2,5	0	0	69,0	0	240	0,0
M3 INT	5,2	11,96	2	11,96	2,5	0	0	59,8	0	0	0,0
M4 INT	6	13,8	2	13,8	2,5	0	0	69,0	0	0	0,0
Cubierta (CM)		49,6	18	49,6	0,8			714,2			
Techo (Habilitacion)		49,6	0	49,6	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								1054,1		Total Rad.	272,4

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4431	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	49,6	10	496
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	49,6	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	W	
M.1 EXT	8,2	18,86	42	18,56	0,9	0,3	3,5	745,7	
M2 INT	6	13,8	5	13,8	2,5	0	0	172,5	
M3 INT	5,2	11,96	5	11,96	2,5	0	0	149,5	
M4 INT	6	13,8	5	13,8	2,5	0	0	172,5	
Cubierta (CCMM inferior)		49,6	17	49,6	0,8			674,6	

Techo (Habilitacion)		49,6	0	49,6	0			0,0	
								Total Trans.	1914,7
		Person.	W						
Calor Aire renovacion		13	5242						

Calor total del espacio (Calefacción)	7156	W
--	-------------	----------

14.2.5 ZONA 5

Condición: VERANO	Superficie	42,9	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W	
M.1 INT	6	13,8	2	13,8	2,5	0	0	69,0	0	240	0,0	
M2 EXT	6,8	15,64	8	15,34	0,9	0,3	3,5	118,8	12	240	237,7	
M3 INT	6	13,8	2	13,8	2,5	0	0	69,0	0	0	0,0	
M4 INT	6,8	15,64	2	15,64	2,5	0	0	78,2	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		42,9	18	42,9	0,8			617,8				
Techo (Habilitacion)		42,9	0	42,9	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	952,8		Total Rad.	237,7

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4228	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	42,9	10	429
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	42,9	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 INT	6	13,8	5	13,8	2,5	0	0	172,5	
M2 EXT	6,8	15,64	42	15,34	0,9	0,3	3,5	624,0	
M3 INT	6	13,8	5	13,8	2,5	0	0	172,5	
M4 INT	6,8	15,64	5	15,64	2,5	0	0	195,5	
Cubierta (CCMM inferior)		42,9	17	42,9	0,8			583,4	
Techo (Habilitacion)		42,9	0	42,9	0			0,0	
								Total Trans.	1747,9

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6989	W
--	-------------	----------

14.2.6 ZONA 6

Condición: VERANO	Superficie	43	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 EXT	4,48	10,304	8	10,004	0,9	0,3	3,5	80,4	12	240	180,0
M2 Z. MAQ	9,7	22,31	18	22,31	0,8	0	0	321,3	0	240	0,0

M3 PASILLO	4,48	10,304	2	10,304	2,5	0	0	51,5	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		43	18	43	0,8			619,2				
Techo (Habilitacion)		43	0	43	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	1072,4		Total Rad.	180,0

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4291	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	43	10	430
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	43	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	
M.1 EXT	4,48	10,304	42	10,004	0,9	0,3	3,5	422,3	
M2 Z. MAQ	9,7	22,31	17	22,31	0,8	0	0	303,4	
M3 PASILLO	4,48	10,304	5	10,304	2,5	0	0	128,8	
Cubierta (CCMM inferior)		43	17	43	0,8			584,8	
Techo (Habilitacion)		43	0	43	0			0,0	
								Total Trans.	1439,3

Calor Aire renovacion	Person.	W
	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6681	W
--	-------------	----------

14.2.7 ZONA 7

Condición: VERANO	Superficie	68	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W	
M.1 EXT	7	16,1	8	15,5	0,9	0,6	3,5	128,4	12	240	311,4	
M2 Z. MAQ	9,7	22,31	2	22,31	2,5	0	0	111,6	0	240	0,0	
M3 PASILLO	7	16,1	2	16,1	2,5	0	0	80,5	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		68	18	68	0,8			979,2				
Techo (Habilitacion)		68	0	68	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	1299,7		Total Rad.	311,4

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4899	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	68	10	680
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	68	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision					
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W
M.1 EXT	7	16,1	42	15,5	0,9	0,6	3,5	674,1
M2 Z. MAQ	9,7	22,31	5	22,31	2,5	0	0	278,9
M3 PASILLO	7	16,1	5	16,1	2,5	0	0	201,3
Cubierta (CCMM inferior)		68	17	68	0,8			924,8
Techo (Habilitacion)		68	0	68	0			0,0
Total Trans.								2079,0

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	7321	W
--	-------------	----------

14.2.8 ZONA 8

Condición: VERANO	Superficie	37,3	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 PAS	6	13,8	2	13,8	0,9	0	3,5	24,8	0	240	0,0
M2 EXT	7,2	16,56	8	15,96	0,9	0,6	3,5	131,7	12	240	316,4
M3 EXT	6	13,8	8	13,2	2,5	0,6	0	264,0	12	0	396,0
Cubierta (CM)		37,3	18	37,3	0,8			537,1			
Techo (Habilitacion)		37,3	0	37,3	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								1144,7		Total Rad.	712,4

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4838	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	37,3	10	373
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	37,3	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision					
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W
M.1 PAS	6	13,8	5	13,8	0,9	0	3,5	62,1
M2 EXT	7,2	16,56	42	15,96	0,9	0,6	3,5	691,5
M3 EXT	6	13,8	42	13,2	2,5	0,6	0	1386,0
M4 PAS	3,56	8,188	5	8,188	2,5	0	0	102,4
M.5 PAS	4,6	10,58	5	10,58	2,5	0	0	132,3
M6 PAS	1,5	3,45	5	3,45	2,5	0	0	43,1
M7 PAS	4,6	10,58	5	10,58	2,5	0	0	132,3
M8 PAS	2	4,6	5	4,6	2,5	0	0	57,5
Cubierta (CCMM inferior)		37,3	17	37,3	0,8			507,3
Techo (Habilitacion)		37,3	0	37,3	0			0,0

Total Trans.	3114,3
--------------	--------

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	8356	W
---------------------------------------	------	---

14.2.9 ZONA 9

Condición: VERANO	Superficie	34,6	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 PAS	9,7	22,31	2	22,31	2,5	0	0	111,6	0	0	0,0
M2 PAS	3,6	8,28	2	8,28	2,5	0	0	41,4	0	0	0,0
M3 EXT	9,7	22,31	8	21,71	0,9	0,6	3,5	173,1	12	240	378,5
M4 EXT	3,6	8,28	8	8,28	0,9	0	0	59,6	0	0	0,0
Cubierta (CM)		34,6	18	34,6	0,8			498,2			
Techo (Habilitacion)		34,6	0	34,6	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								883,9	Total Rad.		378,5

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4217	W
--	------	---

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	34,6	10	346
Calor por otros equipos			200

Condición: INVIERNO	Superficie	34,6	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision					
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W
M.1 PAS	9,7	22,31	5	22,31	2,5	0	0	278,9
M2 PAS	3,6	8,28	5	8,28	2,5	0	0	103,5
M3 EXT	9,7	22,31	42	21,71	0,9	0,6	3,5	908,8
M4 EXT	3,6	8,28	42	8,28	0,9	0	0	313,0
Cubierta (CCMM inferior)		34,6	17	34,6	0,8			470,6
Techo (Habilitacion)		34,6	0	34,6	0			0,0
Total Trans.								2074,8

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	7316	W
---------------------------------------	------	---

14.3 CUBIERTA 2

14.3.1 ZONA 1

Condición: VERANO	Superficie	123	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Transmision	Radiacion Solar
-------------	-----------------

Division	Largo	Area tot.	ΔT	Av	Kv	Ag	Kg	Φ	ΔTr	Gs	Φ_s	
	m	m ²	K	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	W	K	W/m ²	W	
M.1 BAÑO	24,4	56,12	2	56,12	2,5	0	0	280,6	0	0	0,0	
M2 EXT	5,1	11,73	8	11,13	0,9	0,6	3,5	96,9	12	240	264,2	
M3 EXT	24,4	56,12	8	53,72	0,9	2,4	3,5	454,0	12	240	1156,2	
M4 EXT	5,1	11,73	8	9,33	0,9	2,4	3,5	134,4	12	0	100,8	
Cubierta (CM)		123	0	123	0,8			0				
Techo (Habilitacion)		123	0	123	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	967		Total Rad.	1521,1

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	6576	W
--	------	---

	m ²	W/m ²	W
Calor por iluminacion	123	10	1230
Calor por otros equipos			300

Condición: INVIERNO	Superficie	123	m ²	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo	Area tot.	Transmision						Φ
			ΔT	Av	Kv	Ag	Kg	W	
	m	m ²	K	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	W	
M.1 BAÑO	24,4	56,12	5	56,12	2,5	0	0	701,5	
M2 EXT	5,1	11,73	42	11,13	0,9	0,6	3,5	508,9	
M3 EXT	24,4	56,12	42	53,72	0,9	2,4	3,5	2383,4	
M4 EXT	5,1	11,73	42	9,33	0,9	2,4	3,5	705,5	
Cubierta (CCMM inferior)		123	0	123	0,8			1672,8	
Techo (Habilitacion)		123	0	123	0			0,0	
								Total Trans.	4299,2

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	9541.2	W
---------------------------------------	--------	---

14.3.2 ZONA 2

Condición: VERANO	Superficie	23,13	m ²	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo	Area tot.	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT	Av	Kv	Ag	Kg	Φ	ΔTr	Gs	Φ_s	
	m	m ²	K	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	W	K	W/m ²	W	
M.1 PAS	10,5	24,15	2	24,15	2,5	0	0	120,8	0	0	0,0	
M2 PAS	2	4,6	2	4,6	2,5	0	0	23,0	0	0	0,0	
M3 PAS	10,5	24,15	2	24,15	2,5	0	3,5	120,8	0	0	0,0	
M4 EXT	2	4,6	8	4,6	0,9	0	0	33,1	12	240	49,7	
Cubierta (CM)		23,13	0	23,13	0,8			0				
Techo (Habilitacion)		23,13	0	23,13	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	299		Total Rad.	49,7

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	12	120	1440
Calor Aire renovacion			922

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	2992	W
--	------	---

m ²	W/m ²	W
----------------	------------------	---

Calor por iluminacion	23,13	10	231,3
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	23,13	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 PAS	10,5	24,15	5	24,15	2,5	0	0	301,9	
M2 PAS	2	4,6	5	4,6	2,5	0	0	57,5	
M3 PAS	10,5	24,15	5	24,15	0,9	0	0	108,7	
M4 EXT	2	4,6	42	4,6	0,9	0	0	173,9	
Cubierta (CCMM inferior)		23,13	0	23,13	0,8			0	
Techo (Habilitacion)		23,13	0	23,13	0			0,0	
Total Trans.								656	

	Person.	W
Calor Aire renovacion	12	4838

Calor total del espacio (Calefacción)	5494	W
--	-------------	----------

14.3.3 ZONA 3

Condición: VERANO	Superficie	29,4	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 PAS	6,2	14,26	2	14,26	2,5	0	0	71,3	0	0	0,0
M2 PAS	4,7	10,81	2	10,81	2,5	0	0	54,1	0	0	0,0
M3 LAV	6,2	14,26	11	14,26	0,8	0	0	125,5	0	0	0,0
M4 EXT	4,7	10,81	8	10,51	0,9	0,3	3,5	84,1	12	240	185,5
Cubierta (CM)		29,4	0	29,4	0,8			0,0			
Techo (Habilitacion)		29,4	0	29,4	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								334,9		Total Rad.	185,5

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	3573	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	29,4	10	294
Calor por otros equipos			200

Condición: INVIERNO	Superficie	29,4	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 PAS	6,2	14,26	5	14,26	2,5	0	0	178,3	

M2 PAS	4,7	10,81	5	10,81	2,5	0	0	135,1
M3 LAV	6,2	14,26	17	14,26	0,8	0	0	193,9
M4 EXT	4,7	10,81	42	10,51	0,9	0,3	3,5	441,4
Cubierta (CCMM inferior)		29,4	0	29,4	0,8			0,0
Techo (Habilitacion)		29,4	0	29,4	0			0,0
Total Trans.								948,7

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6190	W
--	-------------	----------

14.3.4 ZONA 4

Condición: VERANO	Superficie	49,2	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 PAS	9,7	22,31	2	22,31	2,5	0	0	111,6	0	0	0,0
M2 PAS	5	11,5	2	11,5	2,5	0	0	57,5	0	0	0,0
M3 EXT	9,7	22,31	8	22,31	0,9	0	0	160,6	0	0	0,0
M4 EXT	5	11,5	8	10,9	0,9	0,6	3,5	95,3	12	240	261,7
Cubierta (CM)		49,2	0	49,2	0,8			0,0			
Techo (Habilitacion)		49,2	0	49,2	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								425,0		Total Rad.	261,7

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	3937	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	49,2	10	492
Calor por otros equipos			200

Condición: INVIERNO	Superficie	49,2	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 PAS	9,7	22,31	5	22,31	2,5	0	0	278,9	
M2 PAS	5	11,5	5	11,5	2,5	0	0	143,8	
M3 EXT	9,7	22,31	17	22,31	0,9	0	0	341,3	
M4 EXT	5	11,5	42	10,9	0,9	0,6	3,5	500,2	
Cubierta (CCMM inferior)		49,2	0	49,2	0,8			0,0	
Techo (Habilitacion)		49,2	0	49,2	0			0,0	
Total Trans.								1264,2	

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6506	W
--	-------------	----------

14.3.5 ZONA 5

Condición: VERANO	Superficie	49,2	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W	
M.1 EXT	7	16,1	8	15,5	0,9	0,6	3,5	128,4	12	240	311,4	
M2 PAS	5	11,5	2	11,5	2,5	0	0	57,5	0	0	0,0	
M3 OTRA HAB	3,5	8,05	0	8,05	2,5	0	0	0,0	0	0	0,0	
M4 PAS	1,2	2,76	8	2,76	2,5	0	0	55,2	0	240	0,0	
M.5 PAS	3,5	8,05	2	8,05	2,5	0	0	40,3	0	0	0,0	
M6 PAS	4,36	10,028	2	10,028	2,5	0	0	50,1	0	0	0,0	
M7 PAS	4,52	10,396	18	10,396	2,5	0	0	467,8	0	0	0,0	
M8 ASCENSOR	4,36	10,028	18	10,028	0,7	0	0	126,4	0	0	0,0	
M9 ASCENSOR	2,5	5,75		5,75	0,7	0	0	0,0	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		49,2	0	49,2	0,8			0,0				
Techo (Habilitacion)		49,2	0	49,2	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	925,7		Total Rad.	311,4

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	4687	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	49,2	10	492
Calor por otros equipos			400

Condición: INVIERNO	Superficie	49,2	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	
M.1 EXT	7	16,1	42	15,5	0,9	0,6	3,5	674,1	
M2 PAS	5	11,5	5	11,5	2,5	0	0	143,8	
M3 OTRA HAB	3,5	8,05	0	8,05	2,5	0	0	0,0	
M4 PAS	1,2	2,76	5	2,16	0	0,6	0	0,0	
M.5 PAS	3,5	8,05	5	8,05	2,5	0	0	100,6	
M6 PAS	4,36	10,028	5	10,028	2,5	0	0	125,4	
M7 PAS	4,52	10,396	5	10,396	2,5	0	0	130,0	
M8 ASCENSOR	4,36	0	17	0	0,7	0	0	0,0	
M9 ASCENSOR	2,5		17	0	0,7	0	0	0,0	
Cubierta (CCMM inferior)		49,2	0	49,2	0,8			0,0	
Techo (Habilitacion)		49,2	0	49,2	0			0,0	
								Total Trans.	1173,8

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6415	W
--	-------------	----------

14.3.6 ZONA 6

Condición: VERANO	Superficie	10,7	m2	Tª Interior	27	°C
--------------------------	------------	------	----	-------------	----	----

OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C
---------------------------	------	-----	---	-------------	----	----

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W	
M.1 PAS	4,2	9,66	2	9,66	2,5	0	0	48,3	0	0	0,0	
M2 PAS	2,5	5,75	2	5,75	2,5	0	0	28,8	0	0	0,0	
M3 PAS	4,2	9,66	2	9,66	2,5	0	0	48,3	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		10,7	0	10,7	0			0,0				
Techo (Habilitacion)		10,7	0	10,7	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	125,4		Total Rad.	0,0

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	6	120	720
Calor Aire renovacion			461

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	1813	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	10,7	10	107
Calor por otros equipos			400

Condición: INVIERNO	Superficie	10,7	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 PAS	4,2	9,66	5	9,06	2,5	0,6	3,5	123,8	
M2 PAS	2,5	5,75	5	5,75	2,5	0	0	71,9	
M3 PAS	4,2	9,66	5	9,66	2,5	0	0	120,8	
Cubierta (CCMM inferior)		10,7	0	10,7	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		10,7	0	10,7	0			0,0	
								Total Trans.	316,4

	Person.	W
Calor Aire renovacion	6	2419

Calor total del espacio (Calefacción)	2736	W
--	-------------	----------

14.4 Cubierta 3

14.4.1 Zona 1

Condición: VERANO	Superficie	56,28	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W	
M.1 EXT	6	13,8	8	13,5	0,9	0,3	6,5	112,8	12	240	217,8	
M2 LAV	9	20,7	11	20,7	0,8	0	0	182,2	0	0	0,0	
M3 EXT	9	20,7	8	20,1	2,5	0,6	6,5	433,2	12	240	747,0	
M4 PAS	6	13,8	2	13,8	2,5	0	0	69,0	0	0	0,0	
Cubierta (otra cubierta)		56,28	0	56,28	0			0,0				
Techo (Habilitacion)		56,28	0	56,28	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	797,2		Total Rad.	964,8

	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	5283	W
--	------	---

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	56,28	10	562,8
Calor por otros equipos			400

Condición: INVIERNO	Superficie	56,28	m2
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m

Tª Interior	22	°C
Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	W	
M.1 EXT	6	13,8	42	13,5	0,9	0,3	6,5	592,2	
M2 LAV	9	20,7	17	20,7	0,8	0	0	281,5	
M3 EXT	9	20,7	5	20,1	2,5	0,6	6,5	270,8	
M4 PAS	6	13,8	5	13,8	2,5	0	0	172,5	
Cubierta (CCMM inferior)		56,28	0	56,28	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		56,28	0	56,28	0			0,0	
Total Trans.								1317,0	

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6559	W
---------------------------------------	------	---

14.4.2 Zona 2

Condición: VERANO	Superficie	14,31	m2
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m

Tª Interior	27	°C
Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 ascensor	3,45	7,935	18	7,935	0,8	0	0	114,3	0	0	0,0
M2 PAS	4,2	9,66	2	9,66	2,5	0	0	48,3	0	0	0,0
M3 PAS	3,45	7,935	2	7,935	2,5	0	0	39,7	0	0	0,0
Cubierta (otra cubierta)		14,31	0	14,31	0			0,0			
Techo (Habilitacion)		14,31	0	14,31	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								202,2		Total Rad.	0,0

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	8	120	960
Calor Aire renovacion			614

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	2220	W
--	------	---

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	14,31	10	143,1
Calor por otros equipos			300

Condición: INVIERNO	Superficie	14,31	m2
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m

Tª Interior	22	°C
Tª Exterior	-20	°C

Transmision

Division	Largo	Area tot.	ΔT	Av	Kv	Ag	Kg	Φ
	m	m ²	K	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	W
M.1 ascensor	3,45	7,935	17	7,935	0,8	0	0	107,9
M2 PAS	4,2	9,66	5	9,66	2,5	0	0	120,8
M3 PAS	3,45	7,935	5	7,935	2,5	0	0	99,2
Cubierta (otra cubierta)		14,31	0	14,31	0			0,0
Techo (Habilitacion)		14,31	0	14,31	0			0,0
Total Trans.								327,9

	Person.	W
Calor Aire renovacion	8	3226

Calor total del espacio (Calefacción)	3553	W
--	-------------	----------

14.4.3 Zona 3

Condición: VERANO	Superficie	31,28	m ²	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m ²	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m ²	Kv W/(m ² *K)	Ag m ²	Kg W/(m ² *K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m ²	Φ_s W
M.1 pas	6,3	14,49	2	14,49	2,5	0	0	72,5	0	0	0,0
M2 tuberias	5,1	11,73	18	11,73	0,8	0	0	168,9	0	0	0,0
m3 pas	6,3	14,49	2	14,49	2,5	0	0	72,5	0	0	0,0
M4 ext	5,1	11,73	8	11,43	0,9	0,3	6,5	97,9	12	240	195,4
Cubierta (otra cubierta)		31,28	0	31,28	0			0,0			
Techo (Habilitacion)		31,28	0	31,28	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								411,7		Total Rad.	195,4

	Person.	W/Pers.	W
evacuar calor por persona			
Calor por personas	6	120	720
Calor Aire renovacion			461

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	2201	W
---	-------------	----------

	m ²	W/m ²	W
Calor por iluminacion	31,28	10	312,8
Calor por otros equipos			100

Condición: INVIERNO	Superficie	31,28	m ²	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m ²	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m ²	Kv W/(m ² *K)	Ag m ²	Kg W/(m ² *K)		
M.1 pas	6,3	14,49	5	14,49	2,5	0	0	181,1	
M2 tuberias	5,1	11,73	17	11,73	0,8	0	0	159,5	
m3 pas	6,3	14,49	5	14,49	2,5	0	0	181,1	
M4 ext	5,1	11,73	42	11,43	0,9	0,3	6,5	514,0	
Cubierta otra cubierta		31,28	0	31,28	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		31,28	0	31,28	0			0,0	
Total Trans.								1035,7	

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6277	W
--	-------------	----------

14.4.4 Zona 4

Condición: VERANO	Superficie	153,22	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 ext	4,9	11,27	8	10,97	0,9	0,3	6,5	94,6	12	240	190,5
M2 ext	16,9	38,87	8	37,67	0,9	1,2	6,5	333,6	12	240	694,8
M3 ext	19	43,7	8	42,5	0,9	1,2	6,5	368,4	0	0	0,0
m4 lav	5	11,5	11	11,5	0,8	0	0	101,2	0	0	0,0
M.5 PAS	14	32,2	2	32,2	2,5	0	0	161,0	0	0	0,0
M6 PAS	11,9	27,37	2	27,37	2,5	0	0	136,9	0	0	0,0
Cubierta (CM)		153,22	0	153,22	0			0,0			
Techo (Habilitacion)		153,22	0	153,22	0			0,0	0	0	0,0
Total Trans.								1195,7	Total Rad.		885,3

	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	6572	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	153,22	10	1532,2
Calor por otros equipos			400

Condición: INVIERNO	Superficie	153,22	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision					
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W
M.1 ext	4,9	11,27	42	10,97	0,9	0,3	6,5	496,6
M2 ext	16,9	38,87	42	37,67	0,9	1,2	6,5	1751,5
M3 ext	19	43,7	42	42,5	0,9	1,2	6,5	1934,1
m4 lav	5	11,5	17	11,5	0,8	0	0	156,4
M.5 PAS	14	32,2	5	32,2	2,5	0	0	402,5
M6 PAS	11,9	27,37	5	27,37	2,5	0	0	342,1
Cubierta otra cubierta		153,22	0	153,22	0			0,0
Techo (Habilitacion)		153,22	0	153,22	0			0,0
Total Trans.								5083,2

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	10325	W
--	--------------	----------

14.4.5 Zona 5

Condición: VERANO	Superficie	14	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W

M.1 PAS	2,8	6,44	2	6,44	2,5	0	0	32,2	0	0	0,0	
M2 ext	5	11,5	0,9	11,2	0,9	0,3	6,5	10,8	12	240	193,0	
M3 ext	2,8	6,44	0,9	6,44	0,9	0	0	5,2	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		14	0	14	0			0,0				
Techo (Habilitacion)		14	0	14	0			0,0	0	0	0,0	
								Total Trans.	48,2		Total Rad.	193,0

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	7	120	840
Calor Aire renovacion			538

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	1859	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	14	10	140
Calor por otros equipos			100

Condición: INVIERNO	Superficie	14	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	W	
M.1 PAS	2,8	6,44	5	6,44	2,5	0	0	80,5	
M2 ext	5	11,5	42	11,2	0,9	0,3	6,5	505,3	
M3 ext	2,8	6,44	42	6,44	0,9	0	0	243,4	
Cubierta (CCMM inferior)		14	0	14	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		14	0	14	0			0,0	
								Total Trans.	829,2

Calor Aire renovacion	Person.	W
	7	2822

Calor total del espacio (Calefacción)	3652	W
--	-------------	----------

14.5 Puente de gobierno

14.5.1 Zona 1

Condición: VERANO	Superficie	117,202	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar			
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W	
M.1 ext	5,5	12,65	8	12,65	0,9	0	0	91,1	0	0	0,0	
M2 ext	21,22	48,806	8	48,206	0,9	0,6	6,5	378,3	12	240	664,6	
M3 ext	5,5	12,65	8	12,65	0,9	0	0	91,1	0	0	0,0	
M4 PAS	21,22	48,806	2	48,806	2,5	0	0	244,0	0	240	0,0	
Cubierta (otra cubierta)		117,202	0	117,202	0			0,0				
Techo (ext)		117,202	8	117,202	0,9			843,9	12	240	1265,8	
								Total Trans.	1648,3		Total Rad.	1930,4

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	7	120	840
Calor Aire renovacion			538

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	6628	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	117,202	10	1172,02
Calor por otros equipos			500

Condición: INVIERNO	Superficie	117,202	m ²	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m ²	ΔT K	Av m ²	Transmision				Φ W
					Kv W/(m ² *K)	Ag m ²	Kg W/(m ² *K)	W	
M.1 ext	5,5	12,65	42	12,65	0,9	0	0	478,2	
M2 ext	21,22	48,806	42	48,206	0,9	0,6	6,5	1986,0	
M3 ext	5,5	12,65	42	12,65	0,9	0	0	478,2	
M4 PAS	21,22	48,806	5	48,806	2,5	0	0	610,1	
Cubierta (CCMM inferior)		117,202	0	117,202	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		117,202	0	117,202	0			0,0	
Total Trans.								3552,4	

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	8794	W
--	-------------	----------

14.5.2 Zona 2

Condición: VERANO	Superficie	28,5	m ²	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m ²	ΔT K	Av m ²	Transmision				Radiacion Solar		
					Kv W/(m ² *K)	Ag m ²	Kg W/(m ² *K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m ²	Φs W
M.1 ext	6,37	14,651	8	14,351	0,9	0,3	6,5	118,9	12	240	227,0
M2 asc	4,46	10,258	13	10,258	0,8		0	106,7	0	240	0,0
M3 asc	6,37	14,651	13	14,651	0,8	0	0	152,4	0	0	0,0
M4 ext	4,46	10,258	8	10,258	0,9	0	0	73,9	0	240	0,0
Cubierta (CM)		28,5	0	28,5	0			0,0			
Techo (Habilitacion)		28,5	8	28,5	0,9			205,2	0	0	0,0
Total Trans.								657,0		Total Rad.	227,0

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	3777	W
---	-------------	----------

	m ²	W/m ²	W
Calor por iluminacion	28,5	10	285
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	28,5	m ²	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m ²	ΔT K	Av m ²	Transmision				Φ W
					Kv W/(m ² *K)	Ag m ²	Kg W/(m ² *K)	W	
M.1 ext	6,37	14,651	42	14,351	0,9	0,3	6,5	624,4	
M2 asc	4,46	10,258	42	10,258	0,8		0	344,7	
M3 asc	6,37	14,651	42	14,651	0,8	0	0	492,3	
M4 ext	4,46	10,258	42	10,258	0,9	0	0	387,8	

Cubierta (CCMM inferior)		28,5	0	28,5	0			0,0
Techo (Habilitacion)		28,5	42	28,5	0,9			1077,3
Total Trans.								2926,4

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	8168	W
--	-------------	----------

14.5.3 Zona 3

Condición: VERANO	Superficie	26,37	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W
M.1 ext	6,3	14,49	8	14,19	0,9	0,3	6,5	117,8	12	240	225,3
M2 aext	4,28	9,844	8	9,844	0,9		0	70,9	0	240	0,0
M3 baño	6,3	14,49	6	14,49	2,5	0	0	217,4	0	0	0,0
M4 tub	4,28	9,844	13	9,844	0,8	0	0	102,4	0	240	0,0
Cubierta (CM)		26,37	0	26,37	0			0,0			
Techo (Habilitacion)		26,37	8	26,37	0,9			189,9	0	0	0,0
Total Trans.								698,2		Total Rad.	225,3

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	3796	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	26,37	10	263,7
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	26,37	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Φ W
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)		
M.1 ext	6,3	14,49	42	14,19	0,9	0,3	6,5	618,3	
M2 aext	4,28	9,844	42	9,844	0,9		0	372,1	
M3 baño	6,3	14,49	0	14,49	2,5	0	0	0,0	
M4 tub	4,28	9,844	42	9,844	0,8	0	0	330,8	
Cubierta (CCMM inferior)		26,37	0	26,37	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		26,37	42	26,37	0,9			996,8	
Total Trans.								2317,9	

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	7560	W
--	-------------	----------

14.5.4 Zona 4

Condición: VERANO	Superficie	24,5	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo m	Area tot. m2	Transmision						Radiacion Solar		
			ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W

M.1 ext	3,5	8,05	8	8,05	0,9	0	6,5	58,0	12	240	86,9	
M2 baño	9,6	22,08	6	22,08	2,5		0	331,2	0	240	0,0	
M3 pasillo	1,46	3,358	2	3,358	2,5	0	0	16,8	0	0	0,0	
M4 pas	4,55	10,465	2	10,465	2,5	0	0	52,3	0	240	0,0	
M.5 PAS	2	4,6	0	4,6	0	0	0	0,0	0	0	0,0	
Cubierta (CM)		24,5	0	24,5	0			0,0				
Techo (Habilitacion)		24,5	8	24,5	0,9			176,4	0	0	0,0	
								Total Trans.	634,7		Total Rad.	86,9

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	13	120	1560
Calor Aire renovacion			998

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	3575	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	24,5	10	245
Calor por otros equipos			50

Condición: INVIERNO	Superficie	24,5	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Transmision								
	Largo m	Area tot. m2	ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	
M.1 ext	3,5	8,05	42	8,05	0,9	0	6,5	304,3	
M2 baño	9,6	22,08	0	22,08	2,5		0	0,0	
M3 pasillo	1,46	3,358	5	3,358	2,5	0	0	42,0	
M4 pas	4,55	10,465	5	10,465	2,5	0	0	130,8	
M.5 PAS	2	4,6	5	4,6	0	0	0	0,0	
Cubierta (CCMM inferior)		24,5	0	24,5	0			0,0	
Techo (Habilitacion)		24,5	42	24,5	0,9			926,1	
								Total Trans.	1403,2

	Person.	W
Calor Aire renovacion	13	5242

Calor total del espacio (Calefacción)	6645	W
--	-------------	----------

14.5.5 Zona 5

Condición: VERANO	Superficie	10,6	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Transmision								Radiacion Solar			
	Largo m	Area tot. m2	ΔT K	Av m2	Kv W/(m2*K)	Ag m2	Kg W/(m2*K)	Φ W	ΔTr K	Gs W/m2	Φs W	
M.1 ext	2,7	6,21	8	6,21	0,9	0	0	44,7	0	240	0,0	
M2 pasillo	2,7	6,21	6	6,21	2,5		0	93,2	0	240	0,0	
Cubierta (CM)		10,6	0	10,6	0			0,0				
Techo (Habilitacion)		10,6	8	10,6	0,9			76,3	12	240	114,5	
								Total Trans.	214,2		Total Rad.	114,5

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	6	120	720
Calor Aire renovacion			461

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	1645	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
--	-----------	-------------	----------

Calor por iluminacion	10,6	10	106
Calor por otros equipos			30

Condición: INVIERNO	Superficie	10,6	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo	Area tot.	ΔT	Av	Kv	Ag	Kg	Φ
	m	m2	K	m2	W/(m2*K)	m2	W/(m2*K)	W
M.1 ext	2,7	6,21	42	6,21	0,9	0	0	234,7
M2 pasillo	2,7	6,21	0	6,21	2,5		0	0,0
Cubierta (otra cubierta)		10,6	0	10,6	0			0,0
Techo (ext)		10,6	42	10,6	0,9			400,7
Total Trans.								635,4

	Person.	W
Calor Aire renovacion	6	2419

Calor total del espacio (Calefacción)	3055	W
--	-------------	----------

14.5.6 Zona 6

Condición: VERANO	Superficie	6,67	m2	Tª Interior	27	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	35	°C

Division	Largo	Area tot.	ΔT	Av	Kv	Ag	Kg	Φ	Radiacion Solar		
	m	m2	K	m2	W/(m2*K)	m2	W/(m2*K)	W	ΔTr	Gs	Φs
M.1 pasillo	1,43	3,289	2	3,289	2,5	0	0	16,4	0	240	0,0
M2 pasillo	4,47	10,281	2	10,281	2,5	0	0	51,4	0	240	0,0
M3 pasillo	1,43	3,289	2	3,289	2,5	0	0	16,4	0	0	0,0
M4 pas	4,47	10,281	2	10,281	2,5	0	0	51,4	0	240	0,0
Cubierta (CM)		6,67	0	6,67	0			0,0			
Techo (Habilitacion)		6,67	8	6,67	0,9			48,0	12	240	72,0
Total Trans.								183,7		Total Rad.	72,0

evacuar calor por persona	Person.	W/Pers.	W
Calor por personas	4	120	480
Calor Aire renovacion			307

Calor total del espacio (Aire acondicionado)	1120	W
---	-------------	----------

	m2	W/m2	W
Calor por iluminacion	6,67	10	66,7
Calor por otros equipos			10

Condición: INVIERNO	Superficie	6,67	m2	Tª Interior	22	°C
OFFICERS MESS-ROOM	Alto	2,3	m	Tª Exterior	-20	°C

Division	Largo	Area tot.	ΔT	Av	Kv	Ag	Kg	Φ
	m	m2	K	m2	W/(m2*K)	m2	W/(m2*K)	W
M.1 pasillo	1,43	3,289	5	3,289	2,5	0	0	41,1
M2 pasillo	4,47	10,281	5	10,281	2,5	0	0	128,5
M3 pasillo	1,43	3,289	5	3,289	2,5	0	0	41,1

Cuaderno 12

Sofía Fraga Ludeiro

Bulkcarrier 100 000 TPM

M4 pas	4,47	10,281	5	10,281	2,5	0	0	128,5
Cubierta (CCMM inferior)		6,67	0	6,67	0			0,0
Techo (Habilitacion)		6,67	42	6,67	0,9			252,1
							Total Trans.	591,4

	Person.	W
Calor Aire renovacion	4	1613

Calor total del espacio (Calefacción)	2204	W
--	-------------	----------