



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**  
**CURSO 2019/20**

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNO**

Antonio Melo Bello

**TUTOR**

Marcos Míguez González

**FECHA**

Septiembre 2020

# 1 RPA

## **PROYECTO NÚMERO 1920-28**

### **TIPO DE BUQUE:**

OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL

### **CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:**

DNV GL 1 A 1 SELF-ELEVATING WIND TURBINE INSTALLATION, SOLAS, MARPOL

### **CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:**

AEROGENERADORES

8000 TPM

### **VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:**

10KN- VELOCIDAD DE TRÁNSITO (85% MCR, 10% MM)

12KN-MÁXIMA

30 DÍAS en operación

### **SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:**

GRÚA PARA IZAMIENTO DE LA CARGA

JACK UP SYSTEM- DOBLE ANILLO PARA CONTINUAR OPERACIÓN

### **PROPULSIÓN:**

PRINCIPAL: 4 AZIMUTH THRUSTERS

PROPULSIÓN DIÉSEL ELÉCTRICA

BOW TUNNEL THRUSTERS: 3

### **TRIPULACIÓN Y PASAJE:**

90 OPERARIOS

### **OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:**

HELIPUERTO, AUXILIAR DE IZAMIENTO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2019/20**

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 12**

**EQUIPOS Y SERVICIOS**

## Contenido

1 RPA .....	2
2 Introducción .....	7
3 Equipos de Amarre y Fondeo.....	8
3.1 Numeral de Equipo .....	8
3.2 Caja de Cadenas .....	10
3.3 Molinetes del Ancla.....	14
4 Carga y Descarga y otros.....	16
4.1 Carga y Descarga.....	16
4.2 Sistema de Elevación del Buque.....	17
4.2.1 Número de Patas.....	17
4.2.2 Tipo de Patas .....	18
4.2.3 Sistema de apoyo de las patas .....	18
4.2.4 Movimiento de las patas .....	20
4.2.5 Potencia del Sistema de Elevación .....	20
5 Dispositivos y Medios de Salvamento .....	23
5.1 Dispositivos Radioeléctricos de Salvamento .....	23
5.1.1 Aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas .....	23
5.1.2 Dispositivos de localización de búsqueda y salvamento .....	23
5.2 Bengalas para Señales de Socorro.....	23
5.3 Sistema de Comunicaciones de a Bordo y Sistema de Alarma .....	24
5.4 Dispositivos Individuales de Salvamento .....	24
5.4.1 Aros Salvavidas .....	24
5.4.2 Chalecos Salvavidas .....	24
5.5 Embarcaciones de Salvamento.....	25
5.5.1 Bote Salvavidas- Lifeboat .....	25
5.5.2 Balsas Salvavidas- Liferaft.....	26
5.5.3 Fast Recue Boat .....	26
6 Servicio Contraincendios .....	28
6.1 Bombas, Colectores, Hidrantes y Mangueras .....	28
6.1.1 Colectores y bocas contra incendios (Hidrantes) .....	28
6.1.2 Bombas Contra incendios.....	28
6.1.3 Mangueras CI y lanzas .....	29
6.2 Extintores Portátiles .....	30
6.3 Instalaciones Fijas .....	31

---

6.3.1 Instalación fija de CO <sub>2</sub> .....	31
6.3.2 Sistema de Rociadores.....	32
7 Servicio Sanitario .....	33
7.1 Consumo Agua Dulce .....	35
7.2 Tanques Almacén.....	35
7.3 Bombas de Suministro y Circulación.....	36
7.3.1 Bombas de suministro .....	38
7.3.2 Bombas de circulación.....	39
7.4 Tanques Hidróforos .....	41
7.5 Potabilizadoras/Esterilizadoras .....	43
7.6 Calentadores .....	44
7.7 Tratamiento de Aguas Residuales .....	45
7.7.1 Cálculo .....	46
8 Servicio de Lastre .....	47
9 Servicio de Sentinas .....	49
10 Servicio de Ventilación.....	51
10.1.1 Flujo para la combustión de los motores.....	51
10.1.2 Flujo de Aire para la evacuación de la emisión de calor.....	52
10.1.3 Cálculo del Flujo Total .....	54
11 Sistema de Aire Acondicionado.....	56
11.1 Temperaturas y humedades .....	56
11.1.1 Verano.....	56
11.1.2 Invierno.....	56
11.2 Ganancias y pérdidas de calor.....	57
11.2.1 Diferencia de Temperatura entre espacios .....	57
11.2.2 Calor por radiación.....	58
11.2.3 Calor aportado por el Alumbrado .....	59
11.2.4 Calor aportado por aparatos electrónicos .....	60
11.2.5 Calor aportado por los Tripulantes .....	61
11.2.6 Caudal de Aire Acondicionado.....	62
12 Elevación y Mantenimiento .....	65
12.1 Ascensores.....	65
12.2 Montaplatos .....	65
12.3 Montacargas.....	65
13 Equipo de Fonda y Hotel.....	66
13.1 Gambuzas .....	66

---

13.2 Cocina .....	66
13.3 Lavandería.....	67
14 Navegación y Comunicaciones .....	68
15 Anexo.....	71
15.1 Liferaft.....	71
15.2 Fast rescue boat .....	72
15.3 Ascensor.....	75
15.4 Montaplatos .....	76
15.5 Consumidores Cocina y Lavandería .....	79
15.5.1 Pelapatatas.....	79
15.5.2 Cafetera.....	80
15.5.3 Freidora .....	80
15.5.4 Plancha de cocina .....	81
15.5.5 Amasadora .....	81
15.5.6 Secadora .....	82
15.5.7 Máquina de Hielo.....	82
15.6 Tubos de Acero .....	83
15.7 Características Motor-Generador.....	85
15.8 Grúa Auxiliar .....	87
15.9 Sistema Sanitario.....	90
15.9.1 Consumidores.....	90
15.9.2 Consumidores por cubierta.....	90
15.9.3 Pérdidas de Carga.....	93
15.10 Aire AC .....	95
15.10.1 Coeficientes de Transmisión de Calor .....	95
15.10.2 Cálculos del Aire AC.....	96
15.11 Planos.....	98

## 2 INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se van a especificar los equipos y servicio para el buque que tiene las siguientes dimensiones, que han sido obtenidas en cuadernos previos:

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS		
ESLORA TOTAL (Loa)	134	m
ESLORA ENTRE PERPENDICUALRES (Lpp)	129,82	m
ESLORA EN LA FLOTACIÓN (Lwl)	133,43	m
MANGA (B)	38,7	m
PUNTAL (D)	11,57	m
CALADO (T)	6,215	m
Cb	0,812	
DESPLAZAMIENTO ( $\Delta$ )	26720	t
SUPERFICIE MOJADA	6203,899	m <sup>2</sup>
Cp	0,813	
Cm	0,999	
Cf	0,894	
VELOCIDAD trántiso	10	kn
VELOCIDAD máxima	12	kn
POTENCIA TOTAL INSTALADA	25200	kW

Los equipos y servicios son los siguientes:

- Equipo de amarre y fondeo
- Dispositivos y medios de Salvamento
- Servicio de Sentinas
- Servicio de Lastre
- Servicio Sanitario
- Servicio de Contraincendios
- Sistema de ventilación de la cámara de máquinas
- Equipos de elevación y mantenimiento
- Sistemas de Carga / Descarga y sistema de elevación
- Equipo de fonda y hotel
- Equipos de Navegación y comunicaciones
- Sistema de aire acondicionado

## 3 EQUIPOS DE AMARRE Y FONDEO

En este apartado se va a calcular el sistema de amarre y fondeo para el buque. Se utilizará el DNV para este cálculo. Se sigue el siguiente cálculo:

### 3.1 Numeral de Equipo

Según Pt.3 Ch.11 Sec.1 :

#### 3 Equipment specification

##### 3.1 Equipment number

###### 3.1.1 Equipment number for anchors and chain cables

The equipment number is given by the formula:

$$EN = \Delta^{2/3} + 2 BH + 0.1 A$$

El numeral de equipo se utilizará para el cálculo del sistema de amarre y fondeo, como se verá a continuación.

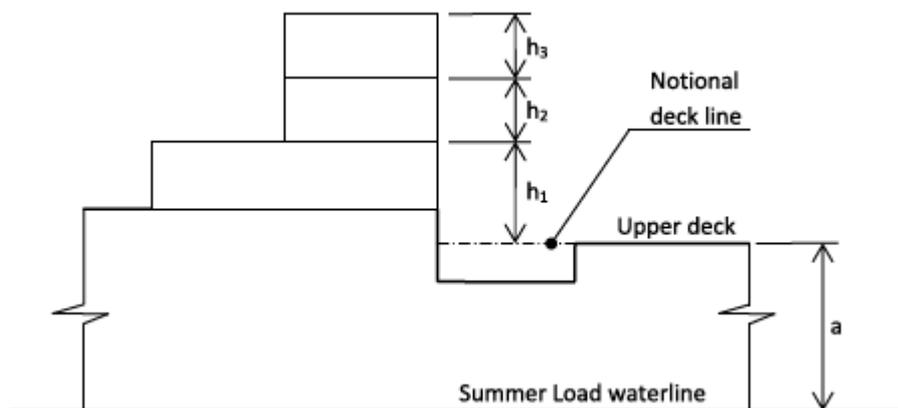
Para calcular el numeral de equipo, se necesitan los siguientes datos:

$$\Delta = 27645 \text{ t}$$

$$B = 38,7 \text{ m}$$

Para este caso, el desplazamiento utilizado es el que se obtiene en el Maxsurf Modeler al calado de máxima carga (6'215m). Este desplazamiento es algo más elevado al indicado en la tabla de características, puesto que el modeler no tiene en cuenta el hueco non buoyant de las patas.

Donde H tiene el siguiente valor:



H será la suma de las alturas de la superestructura y la altura desde la línea de flotación hasta la cubierta superior. Esta altura será:

$$H = 27 \text{ m}$$

A será el área lateral del buque desde la línea de flotación, el área se ha calculado con la herramienta de "Medir Área" del software AutoCad, siendo esta:

$$A = 2393,26 \text{ m}^2$$

Con todos los datos, se calcula el numeral de equipo, siendo, por tanto:

$$EN = 3255$$

Con el numeral de equipo se entra en la siguiente tabla:

Equipment number	Equipment letter	Stockless bower anchors		Stud-link chain cables			Towline (guidance)		Mooring lines <sup>1)2)4)</sup> (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
3040 to 3209	N	2	9300	660	97	84	76	280	1471			
3210 to 3399	O	2	9900	660	100	87	78	280	1471			
3400 to 3599	P	2	10500	660	102	90	78	280	1471			

Por tanto, con el numeral de equipo indicado, se entra en la tabla y se obtiene los siguientes datos:

$$EN = 3210 - 3399$$

$$\text{Letra Equipamiento} = O$$

$$N^{\circ} \text{ Anclas} = 2 + 1(\text{RESPE TO})$$

$$\text{Masa por Ancla} = 9900 \text{ kg}$$

$$\text{Long. cadena} = 660 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro de cadena} - K2 = 87 \text{ mm}$$

Con estos datos se pueden dimensionar los elementos necesarios para el servicio de amarre y fondeo. Se dispondrán cajas de cadenas para la estiba de las mismas, estando una a cada costado del buque. El tipo de caja de cadenas utilizada será de tipo cilíndrico:

### 3.2 Caja de Cadenas

Para la caja de cadenas en primer lugar será necesario calcular el volumen por cada 100 metros de cadena de la siguiente manera:

Chain locker volume function

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

Or

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

Whereby:

$V_1$  Effective chain locker volume [m<sup>3</sup>]  
 $d_c$  Chain diameter [mm]

Table 2: Power function coefficients

	c	b
Power function	0.000962962	2.001744014

Table 3: Polynomial function coefficients

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

Siendo  $d_c$  el diámetro de la cadena en milímetros obtenida de la tabla.

Por tanto, se tienen los siguientes valores de volumen efectivo:

- Mediante “Power Function”

POWER FUNCTION	
c	0,00096296
b	2,00174401
V_1	7,34564953

- Mediante “Polynomial Function”

POLYNOMIAL FUNCTION	
c_4	2,55E-09
c_3	-7,39E-07
c_2	0,0010392
c_1	-0,00242234
b	0,02543239
V_1	7,34E+00

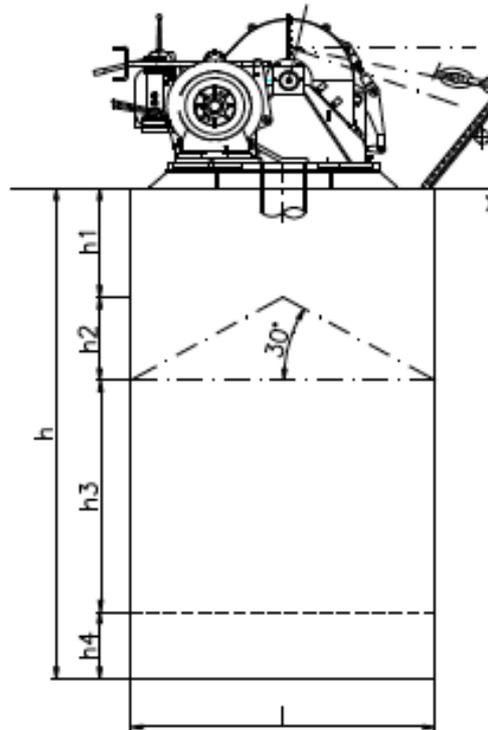
El volumen por cada 100 metros de cadena es de  $7,34 \text{ m}^2$ , y la longitud total de cadena es de 660 metros, pero esa es la longitud de cadena total, y esta se divide en dos, puesto que se tiene dos anclas, una a cada costado, de este modo, la longitud de cada cadena es de 330 metros.

El volumen total de cada caja de cadenas será:

$$V = V_1 * \frac{l_{cadena}}{100}$$

$$V = 7,34 * \frac{330}{100} = 24,24 \text{ m}^3$$

A parte de calcular el volumen total de las cajas de cadenas será necesario conocer los espacios para la caída de cadena y un espacio inferior para el drenaje de cadena. La caja de cadenas tiene las siguientes características:



Como se ha mencionado, se ha supuesto la caja de cadenas de forma cilíndrica, siendo el diámetro:

**El diámetro de las cajas cilíndricas, o el lado de las prismáticas mínimo recomendado es:**

Donde:  $l \geq 25 \cdot d$  Normal 30\*d a 35 \*d  
Máximo 40\*d

$l =$  Diámetro o lado de la caja de cuadernas (m)

$d =$  Diámetro de la cadena (mm)

Se ha escogido el valor de  $35 * d$  para el cálculo del diámetro, tomando, el siguiente valor:

$$l = 35 * d = 35 * 87 = 3045 \text{ mm} = 3,045 \text{ m}$$

Los volúmenes se calculan de la siguiente manera:

- Volumen Cónico de la zona superior:

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

Donde:

$V_1 =$  Volumen cónico de zona superior ( $m^3$ )

$h_2 =$  Altura de la zona cónica de estiba (m)

$l =$  Lado inferior o diámetro de la caja de cadenas (m)

La altura de la zona cónica superior se calcula de la siguiente manera:

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

Por tanto:

h_2	0,879015785	m
-----	-------------	---

Con la altura de la zona cónica, se puede calcular el volumen cónico de la zona superior como se ha indicado, de esta manera:

V_1	2,13373711
-----	------------

- Volumen de la zona inferior:

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

$$V_2 = V - V_1$$

Siendo  $V$  el volumen total y  $V_1$  el volumen cónico de la parte superior, de este modo:

$$V_2 = V - V_1 = 24,24 - 2,13 = 22,11 \text{ m}^3$$

Las alturas de las cajas de cadenas se calculan de la siguiente manera:

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

Donde:

- $h_1$  es la altura para la caída de la cadena:

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

h_1	2,8	m
-----	-----	---

- $h_2$  ya se ha indicado su cálculo previamente:

h_2	0,879015785	m
-----	-------------	---

- $h_3$  para caja de cadenas cilíndrica

$h_3 =$  Para las cajas cilíndricas:

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

Con el volumen calculado previamente y el diámetro de la caja de cadenas, se tiene el siguiente valor:

h_3	3,03572537	m
-----	------------	---

- $h_4$  es la altura para el drenaje de la cadena:

$h_4 =$  Altura para drenaje de la cadena ( $0,6 \leq h_1 \leq 0,8$  m)

h_4	0,8	m
-----	-----	---

- Altura total:

$$h = 7,52 \text{ m}$$

### 3.3 Molinetes del Ancla

Para el cálculo de los molinetes del ancla, se utilizará en DNV Pt.3 Ch.11 Sec.1, el cálculo es el siguiente:

**Table 12 Lifting power**

Lifting force and speed	Grade of chain		
	K1	K2	K3
Normal lifting force for 30 min, in N	$37.5 d_c^2$	$42.5 d_c^2$	$47.5 d_c^2$
Mean hoisting speed	9 m/min.		
Maximum lifting force for 2 minutes (no speed requirement)	1.5 · normal lifting force		
$d_c$ = diameter of chain in mm.			

- Fuerza de tiro durante 30min:

$$F_{30min} = 42,5 * d_c^2$$

Siendo  $d_c$  el espesor de la cadena calculado anteriormente.

F_30min	321682,5 N
---------	------------

- Fuerza de tiro máxima para 2 minutos:

$$F_{max} = 1,5 * F_{30min}$$

De esta manera:

F_max	482523,75 N
-------	-------------

- Potencia de los Molinetes

Para la potencia de los molinetes se utiliza la siguiente expresión:

$$P = \frac{F_{30min} * V}{60 * \eta}$$

Donde:

$$F_{30min} = 321682,5 N$$

$$V = 9 \frac{m}{min}$$

$$\eta = 0,65$$

Por tanto:

$$P \approx 75 kW$$

Se dispondrá de dos molinetes.



## 4 CARGA Y DESCARGA Y OTROS

### 4.1 Carga y Descarga

Este buque como se ha mencionado en numerosas ocasiones es un buque destinado a la instalación de aerogeneradores, por tanto, será necesario un sistema de elevación para la instalación de los aerogeneradores, que será la descarga.

La carga de los aerogeneradores se realizará en puerto, por tanto, el sistema de carga del buque se realizará o bien mediante el sistema de elevación propio o por sistemas externos al buque (grúas de puerto)

Para el sistema de descarga de los aerogeneradores se tienen las siguientes grúas:

- Grúa principal

Liebherr MTC 78000

Con capacidad máxima de 1600 t @ 35m de radio

530t @ 74m de radio

Peso de la grúa- 1420 t

Peso de la base- 300t

El peso máximo que ha de elevar será el peso de la torre del aerogenerador (los pesos se han explicado en el cuaderno 5), que será de:

5MW- 496'4 t

Por tanto, puede levantar casi al máximo radio las dos torres.

- Grúa Auxiliar

Se escoge un modelo parecido de grúa que la del buque base:

Liebherr MTC 2600-100

Capacidad-100t @ 30.00 m

Se adjunta la información de la grúa en el Anexo.

## 4.2 Sistema de Elevación del Buque

Como se ha explicado en numerosas ocasiones, el buque está diseñado para la instalación de aerogeneradores. Uno de los sistemas para esta instalación, es el sistema de elevación del buque con el sistema hidráulico de las patas con el cual el buque se elevará del agua para realizar una instalación óptima de los aerogeneradores, puesto que se tendrá una estabilidad óptima para el movimiento de grandes pesos suspendidos.

### 4.2.1 Número de Patas

Para el número de patas se ha seleccionado el mismo número que el buque base (6 patas) debido a las ventajas que proporcionan respecto a otras distribuciones:

- **4 patas:**

Ventajas

- *Flexibilidad óptima de la carga*
- *Configuración más barata*

Desventajas

- *Mayor resistencia al agua y menor resistencia direccional*
- *El fallo de una pata/ sistema de elevación constituye un fallo crítico*
- *Dificultad para conseguir un equilibrio entre las patas*

- **5 patas:**

Ventajas

- *Equilibrio entre seguridad, distribución y flexibilidad de la carga*

Desventajas

- *No proporciona la simetría pre-carga*
- *Existe una limitación de la visión desde el puente*

- **6 patas:**

Ventajas

- *Buena respuesta ante el fallo de una pata*
- *Buena estabilidad direccional y menor resistencia al agua*
- *Equilibrio óptimo entre patas*

Desventajas

- *Restringe la flexibilidad de la carga*
- *Incremento económico*

A parte de estas disposiciones, también se pueden encontrar disposiciones de 3 patas en disposición de triángulo o incluso se pueden encontrar hasta una disposición de 8 patas, pero esta última es más rara de encontrar. La disposición de 3 patas es bastante común, pero en embarcaciones de menor tamaño, por eso no se ha mencionado para las posibles alternativas.

De todas las alternativas, se escoge la de 6 patas, puesto que nos proporciona una mejor estabilidad y hay un equilibrio óptimo, esta disposición, es la que se encuentra en el buque base, por tanto, se han seleccionado 6 patas.

#### 4.2.2 Tipo de Patas

Para seleccionar el tipo de patas se han tomado como referencia las del buque base, pero con una pequeña modificación para albergar el sistema de elevación.

Las patas pueden ser de entramado o de plato, estas últimas pueden ser cilíndricas o primas aproximadamente hexagonales (Como las del buque base), todo dependerá del sistema de elevación seleccionado.

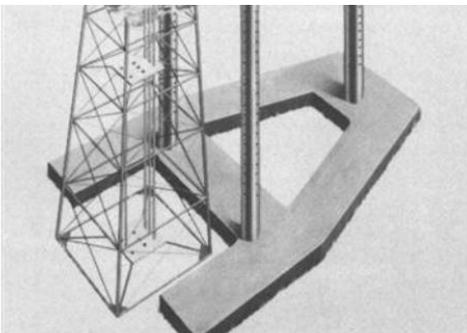
Se ha tomado la decisión de utilizar el mismo tipo de patas que el buque base, pero con una modificación, es decir, se utilizará el tipo de patas de plato, con forma cilíndrica, a diferencia del buque base, que utiliza el tipo de prima hexagonal.

Este tipo de patas tendrá una profundidad de operación de hasta 40 metros, con unas patas de aproximadamente 70,62m de longitud total.

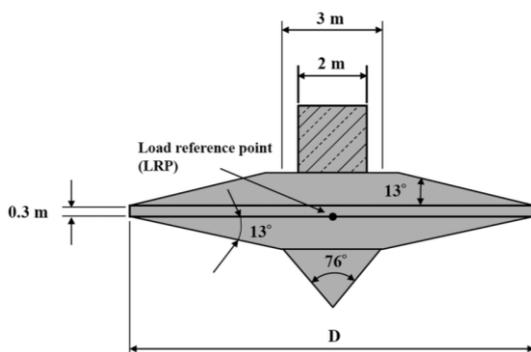
#### 4.2.3 Sistema de apoyo de las patas

Se pueden diferenciar dos tipos de apoyos sobre el fondo marino:

“Pie de alfombra”, sería un tipo de apoyo en el cual todas las patas tienen común, esta base es normalmente de forma rectangular con cámaras flotabilidad. Cuando esta base se sumerge, esta se inunda rápidamente. En comparación con las “spudcan” (que se explicarán a continuación), esta opción ejerce un poco menos de presión sobre el suelo y ayuda a las áreas en las que el suelo no puede soportar cargas elevadas. Otra ventaja de este tipo de apoyo es la ventaja para el tránsito a flote, ya que tiene el potencial de mejorar las capacidades de transporte de carga variable.



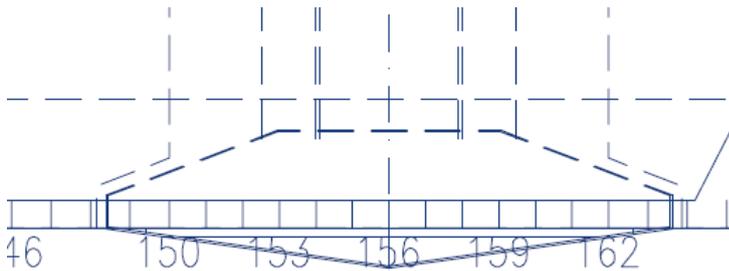
La desventaja de este tipo de apoyos es la incapacidad de operar en zonas de fondo marino irregular o con cualquier tipo de pendiente.



Otro tipo de sistema de apoyo es el tipo “Spudcan”, son un tipo de apoyo que habrá el mismo número que patas. Por lo general ofrecen una estructura cónica donde las partes superior e inferior se inclinan. La inclinación de la parte superior ayuda a eliminar el lodo recogido cuando hay una penetración profunda. La inclinación en la parte inferior asegura la penetración en los suelos más rígidos. Cuando están sumergidos, normalmente están diseñados teniendo en cuenta las inundaciones libres, pero, pata inspección interna, se pueden bombear en seco.

Este tipo de apoyos, se pueden usar en diferentes tipos de fondos marinos, ya sea con un fondo blando, un suelo duro, fondos marinos con inclinaciones o incluso que haya tuberías u obstáculos de cualquier tipo. Además, no requieren de ningún equipo ni la necesidad de secuencias de lastre. En algunos buques, el “Spudcan” se puede retraer en el casco.

El tipo seleccionado para el buque, será el tipo “Spudcan”, ya que es el mismo que el utilizado en el buque base, y se selecciona debido a las numerosas ventajas indicadas previamente. En este caso, el “Spudcan” se puede introducir en el casco como en el caso del buque base, como se muestra en la siguiente imagen:



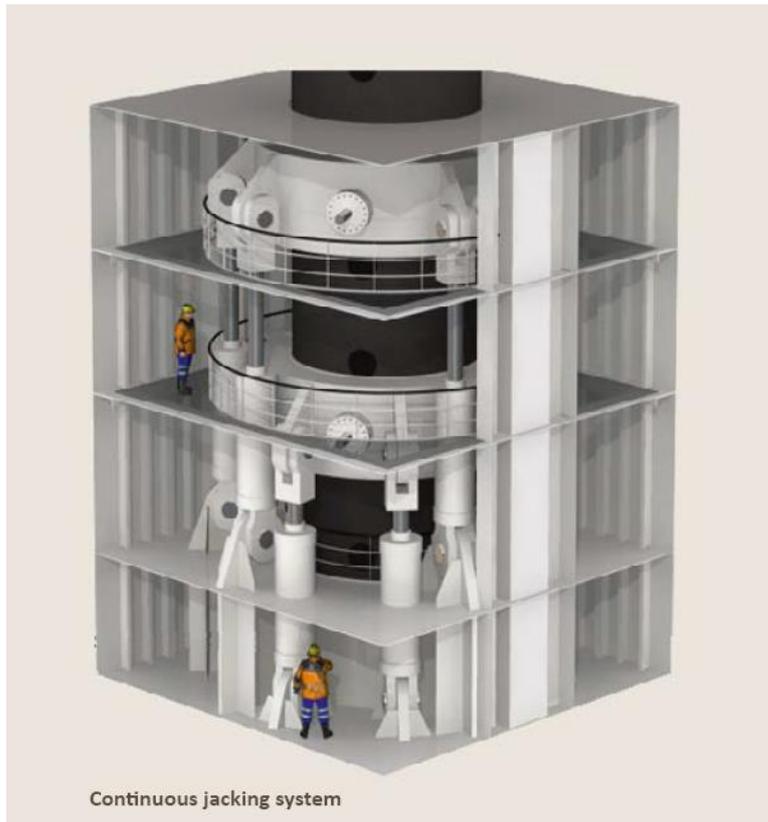
Como en ningún otro cuaderno previo se dispone de los spudcans en los planos, se adjunta un plano con la vista de perfil donde se muestra el perfil del buque, incluyendo los spudcans.

#### 4.2.4 Movimiento de las patas

Se ha seleccionado un sistema hidráulico que consta de un doble anillo para tener un continuo movimiento de las patas. El sistema permite un movimiento de las patas aproximado de:

- Velocidad de elevación de la plataforma de  $24 \frac{m}{h}$
- Velocidad de descenso de la plataforma de  $30 \frac{m}{h}$
- Velocidad de movimiento de las patas de  $40 \frac{m}{h}$

El sistema de las patas es el siguiente:



#### 4.2.5 Potencia del Sistema de Elevación

Para la potencia del sistema de elevación será necesaria la velocidad de izado y descenso tanto de las patas como del buque (las velocidades se han expuesto en el cuaderno 12) y se necesita conocer también el peso tanto de cada pata como del peso que ha de soportar cada pata, para conocer la fuerza que tiene que vencer el sistema de elevación.

- Velocidad de elevación de la plataforma de  $24 \frac{m}{h} = 6,67 * 10^{-3} \frac{m}{s}$
- Velocidad de descenso de la plataforma de  $30 \frac{m}{h} = 8,33 * 10^{-3} \frac{m}{s}$
- Velocidad de movimiento de las patas de  $40 \frac{m}{h} = 0,011 \frac{m}{s}$

Se supondrá la situación de carga más desfavorable para este caso, que será con carga en cubierta y los tanques casi al 100% de la carga.

$$Peso_{patas} = 4943,41 t$$

$$Peso_{spudcan} = 242,4 t$$

$$Peso_{pata+spudcan} = 5185,81 t$$

$$Peso_{buque} = 26720 t \text{ (obtenido de Maxsurf - stability)}$$

El peso del buque es el peso en la condición de máxima carga.

$$Peso_{plataforma} = Peso_{buque} - Peso_{pata+spudcan} = 21534,2 t$$

$$Peso_{pata+spudcan} = 864,3 t$$

$$Peso_{\frac{plataforma}{pata}} = \frac{Peso_{plataforma}}{N} = \frac{21534,2}{6} = 3589,033 t \cong 3590 t$$

$$P_{e.plataforma} = \frac{Peso_{plataforma} * 9,81 * V_{e.p}}{N} = \frac{21534,2 * 9,81 * 6,67 * 10^{-3}}{6} = 235 kW$$

$$P_{e.pata} = \frac{Peso_{patas} * 9,81 * V_{e.p}}{N} = \frac{5185,81 * 9,81 * 0,011}{6} = 98,5 kW$$

$$P_{máxtotal} = 235 * 6 = 1410 kW$$

$$P_{máxpata} = 561 kW$$

Para conocer la potencia del grupo hidráulico, es necesario diferenciar en dos etapas el proceso de elevación/recogida. Estas dos etapas son:

- Elevación de las patas

En este caso, como se verá en el cuaderno 11, el grupo hidráulico estará funcionando a la vez que el sistema de posicionamiento dinámico y otros consumidores que se explican en dicho cuaderno. Será el caso más desfavorable a nivel de consumo de potencia total del buque.

- Elevación de la plataforma

En este caso, no estará funcionando el sistema de posicionamiento dinámico, puesto que las patas ya están asentadas en el fondo, se tendrán consumidores que se especifican en el cuaderno 11, pero no será la condición más desfavorable, pero con esta condición, es con la que se ha de dimensionar el grupo hidráulico.

Se supone que el rendimiento de las bombas será del 90% y a mayores se le aplicará un margen de seguridad del 400%. Se hace esta sobredimensión tan elevada puesto que al ser un buque especial en cuanto a la operación, un fallo en el sistema de elevación, podrá acarrear grandes problemas de seguridad tanto del buque como poner en peligro a los tripulantes.

El cálculo es el siguiente:

- Elevación patas

$$P_{motorhidráulico-pata} = \frac{98,5}{R(\text{rendimiento})} = \frac{98,5}{0,9} = 110 kW \text{ (por pata)}$$

$$P_{bomba\text{hidr}\acute{a}ulica-pata} = \frac{110}{R(\text{rendimiento})} = \frac{110}{0,9} = 122,23 \text{ kW (por pata)}$$

$$P_{grupo} = \frac{P_{bomba\text{hidr}\acute{a}ulica-pata} * N}{R(\text{rendimeinto})} = \frac{122,23 * 6}{0,9} = 815 \text{ kW}$$

Se le aplica el margen de seguridad del 400% que se indicaba antes:

$$P_{grupo} = 815 * 400\% = 3260 \text{ kW}$$

- Elevación de la plataforma

$$P_{motor\text{hidr}\acute{a}ulico-pata} = \frac{235}{R(\text{rendimiento})} = \frac{235}{0,9} = 261,12 \text{ kW (por pata)}$$

$$P_{bomba\text{hidr}\acute{a}ulica-pata} = \frac{261,12}{R(\text{rendimiento})} = \frac{261,12}{0,9} = 290,2 \text{ kW (por pata)}$$

$$P_{grupo} = \frac{P_{bomba\text{hidr}\acute{a}ulica-pata} * N}{R(\text{rendimeinto})} = \frac{290,2 * 6}{0,9} = 1934,2 \text{ kW}$$

En esta última potencia, se le aplicará el margen, y la potencia obtenida será la del grupo que llevará el buque:

$$P_{grupo} = 1934,2 * 400\% = 7737 \text{ kW}$$

## 5 DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO

En este apartado se muestran los elementos de salvamento necesarios tal y como se dispone en SOLAS-Parte B. Capítulo III.

Los elementos necesarios son los siguientes:

- Dispositivos radioeléctricos de Salvamento
  - Aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas
  - Dispositivos de localización de búsqueda y salvamento
- Bengalas para señales de socorro
- Sistema de comunicaciones de a bordo y sistemas de alarma
- Dispositivos individuales de salvamento:
  - Aros Salvavidas
  - Chalecos salvavidas
  - Trajes de inmersión y trajes de protección contra la intemperie
- Bote salvavidas con su equipo
- Lanchas de rescate con su equipo

Para que estos elementos se puedan disponer en el buque, han de contar con la aprobación de la Administración y deberán cumplir con lo establecido en el SOLAS. Como se ha mencionado en cuadernos previos, la tripulación según la RPA es de 90 tripulantes, por tanto, estos dispositivos y medios de salvamento han de garantizar la seguridad en caso de emergencia de todos ellos.

### 5.1 Dispositivos Radioeléctricos de Salvamento

#### *5.1.1 Aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas*

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 6, 2.1.1, Se proveerá de por lo menos tres aparatos radiotelefónicos bidireccionales

#### *5.1.2 Dispositivos de localización de búsqueda y salvamento*

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 6, 2.2, todo buque de carga con arqueo bruto igual o superior a 500 llevará por lo menos un dispositivo de búsqueda y salvamento a cada banda.

### 5.2 Bengalas para Señales de Socorro

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 6, 3, se dispondrán un mínimo de 12 cohetes lanza bengalas con paracaídas, estibadas en el puente de navegación o cerca de éste.

### 5.3 Sistema de Comunicaciones de a Bordo y Sistema de Alarma

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 6, 4.1 y 4.3, se proveerá de un sistema de emergencia (fijo o portátil o ambos) para comunicaciones bidireccionales entre puestos de control de emergencia, puestos de reunión y de embarco y puntos estratégicos a bordo.

El sistema de alarma general de emergencia deberá ser audible en todos los espacios de alojamiento y en los espacios en los que normalmente trabaje la tripulación.

### 5.4 Dispositivos Individuales de Salvamento

#### 5.4.1 Aros Salvavidas

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 32:

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 mas	14

Puesto que el buque tiene una eslora de 133,421m, se escoge la opción de 10 aros salvavidas mínimos. Dichos aros salvavidas estará dispuestos de forma que tenga un fácil acceso a ambas bandas del buque, y se dispondrá uno en las proximidades de la popa.

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 7, 1:

Estarán estibados de manera que se puedan soltar rápidamente y no se sujetarán de ningún modo por elementos de fijación permanentes.

A cada banda se dispondrá como mínimo un aro salvavidas provisto de una rabiza flotante, de una longitud igual por lo menos al doble de la altura a la cual vaya estibado por encima de la flotación de navegación marítima con calado mínimo, o a 30m, si este valor es superior.

Al menos la mitad de los salvavidas (en este caso 5), estarán dotados de luces de encendido automático. Al menos dos de estos aros salvavidas, estarán dotados también de señales fumígenas de funcionamiento automático.

Los aros salvavidas dotados de luces, con rabiza flotante y señales fumígenas irán dispuestos por igual a ambas bandas del buque.

En cada aro salvavidas se marcará con letras mayúsculas del alfabeto romano el nombre del buque que lo lleve y su puerto de matrícula.

#### 5.4.2 Chalecos Salvavidas

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 7, 2, se dispondrá de un chaleco salvavidas para cada una de las personas que vayan a bordo, en este caso, se llevarán 90 chalecos para los 90 tripulantes que se indican en la RPA.

Se tendrá un número suficiente de chalecos salvavidas para las personas encargadas de la guardia, estos chalecos se estibarán en el puente, la cámara de control de máquinas, que son los espacios en los que habrá tripulación de guardia.

## 5.5 Embarcaciones de Salvamento

### 5.5.1 Bote Salvavidas- Lifeboat

El buque estará provisto de dos botes salvavidas, según el Código SPS Capítulo 8.2, “Todo Buque para fines especiales que lleve más de 60 personas a bordo debería cumplir las prescripciones del capítulo III del Convenio SOLAS aplicables a los buques de pasaje dedicados a viajes internacionales que no sean viajes internacionales cortos.”

De manera que se aplica esta norma puesto que el buque lleva a 90 personas a bordo según lo dispuesto en la RPA y se considera un buque para fines especiales, de manera que se tendrá que cumplir con lo expuesto en el Convenio SOLAS para buques de pasaje:

Según la SOLAS capítulo III Regla 21.1.1: los buques de pasaje destinados a viajes internacionales que no sean viajes internacionales cortos llevarán botes salvavidas total o parcialmente cerrados y cuya capacidad conjunta en cada banda baste para dar cabida al 50% por lo menos del número total de personas que vayan a bordo.

Como se ha indicado previamente, el número total de personas es de 90, de manera que los botes salvavidas tendrán que por lo menos, proporcionar por lo menos al 50%, de manera que el 50% de 90 personas es de 45 personas. Con este dato, se escoge el siguiente bote salvavidas:

PALFINGER MARINE-KISS 700T:

Type	L x W x H	Max seating (pers. at 82.5 kg)	Hook distance	Davit load
KISS 700 C KISS 700 T	6.49 x 2.91 x 2.85	50	6.04 m	7352 kg*
KISS 800 C KISS 800 T	8.64 x 2.91 x 2.85 m	70	8.19 m	10 155 kg*
KISS 1000 C KISS 1000 T	10.79 x 2.91 x 2.85 m	90	10.34 m	12 600 kg*

Se dispondrá de dos botes salvavidas de los indicados, uno a cada banda, dando cabida a un poco más del 50% del total de personas a bordo, de manera que cumple con los prescrito en el SOLAS.

A continuación, se muestra la disposición de los botes:

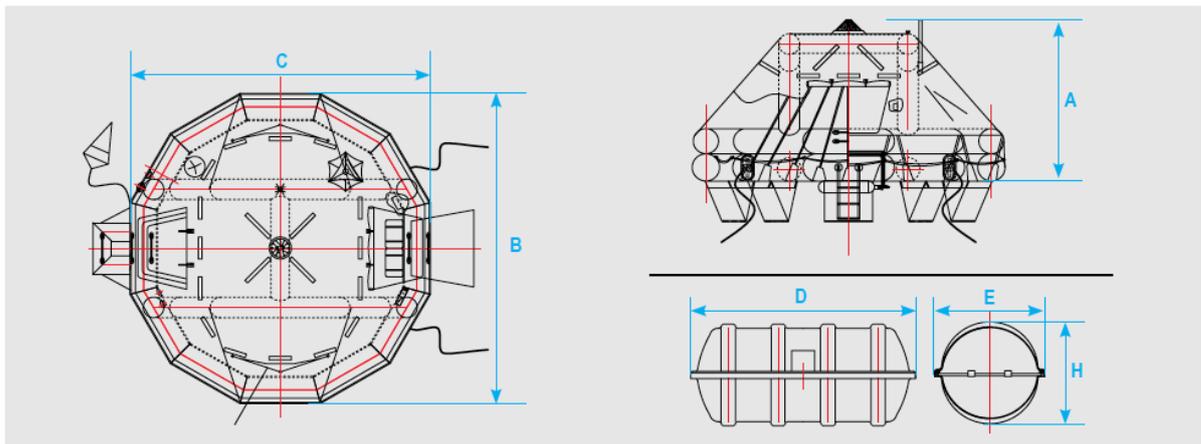


### 5.5.2 Balsas Salvavidas- Liferaft

Según el SOLAS Capítulo III Regla 21.1.1.2, además, balsas salvavidas inflables o rígidas cuya capacidad conjunta baste para dar cabida al 25% por lo menos del número total de personas que vayan a bordo. Estas balsas salvavidas dispondrán de al menos un dispositivo de puesta a flote a cada banda.

El buque lleva a 90 personas a bordo, el 25% de personas es de 22,5-23 personas, de manera que se escoge la siguiente balsa:

LALIZAS Liferaft SOLAS OCEANO- Davit-Launched Type-79887



Code	Persons	Pack	Dimensions (mm)					
			A	B	C	D	E	H
79883	15	A	1550	3310	3220	1350	700	660
79887		B				1285	670	575
79885	20	A	1850	3815	3715	1470	750	710
79888		B				1350	700	660
79886	25	A	2000	4225	4065	1680	770	710
79889		B				1470	750	710

Como se indica en el SOLAS, se deberá disponer de un medio de puesta a flote en cada banda, y el total de las balsas será de un 25% aproximadamente del total de personas a bordo.

Se decide utilizar este balsa salvavidas, puesto que si se tiene dos (una a cada banda), se tiene un total de 30 personas de capacidad en las balsas, siendo un total de 33,33%, un valor superior al 25% especificado en el SOLAS.

### 5.5.3 Fast Recue Boat

Se dispondrá de dos embarcaciones rápidas de salvamento en la zona de popa (una a cada banda), con su conveniente pescante para el uso de la embarcación. La embarcación es la siguiente:

VIKING-Magnum-850MKI (En el Anexo se adjunta la documentación de la embarcación)

Según lo dispuesto en el SOLAS-Parte B. Capítulo III Regla 7, 1, se ha de disponer de trajes de inmersión y trajes de protección contra la intemperie para cada una de las personas designadas como tripulantes del bote de rescate, por tanto, en este caso, la embarcación designada de rescate rápido, tendrá una capacidad máxima de 17 tripulantes y un mínimo de 6, por tanto, se supondrá que los operarios de la embarcación serán 6 (el

mínimo), de manera que se dotará a las embarcaciones de 6 de estos trajes de inmersión(a cada una) y protección a la intemperie.

## 6 SERVICIO CONTRAINCENDIOS

Para el servicio Contraincendios se distinguen los siguientes elementos de lucha contra incendios que vienen definidos en el SOLAS Capítulo II-2 Regla 10:

### 6.1 Bombas, Colectores, Hidrantes y Mangueras

#### 6.1.1 Colectores y bocas contra incendios (Hidrantes)

No se emplearán materiales que se inutilicen fácilmente con el calor, excepto si están convenientemente aislados.

Las tuberías y bocas CI irán situadas a modo que se puedan acoplar fácilmente a las mangueras y a su vez, estarán dispuestas que se evite su congelación.

Al ser un buque de carga en cubierta, se establece en el SOLAS que las bocas CI estarán emplazadas de manera que se tenga un fácil acceso y las tuberías irán instaladas, en la medida de lo posible, que no haya peligro de dañar la carga.

El diámetro del colector será el suficiente para un caudal de  $140 \frac{m^3}{h}$

Para la distribución de bocas contra incendios, se dice que al menos dos chorros de agua procedentes de distintas bocas contra incendios se pueda alcanzar cualquier parte del buque normalmente accesible a la tripulación mientras el buque navega, por tanto, se situarán 6 bocas contra incendios, estando situadas tres a babor (una en proa, otra en popa y otra en la sección media) y tres a estribor (una en proa, otra en popa y otra en la sección media). Dos de las bombas tendrá una manguera de una sola pieza.

La presión de las bocas CI será de  $0,40 N/mm^2$  para buques de pasaje con arqueo bruto superior a 4000. En ninguna de las bocas contra incendios la presión máxima excederá de aquella a la cual se pueda demostrar que la manguera contra incendios puede controlarse eficazmente.

Conexión a tierra obligatoria a ambos costados por tener un arqueo bruto superior a 500

#### 6.1.2 Bombas Contra incendios

Se pueden utilizar las bombas de lastre, achique de sentinas, sanitarias, siempre que no sean utilizadas para bombear hidrocarburos.

El número de bombas utilizadas para el sistema contra incendios es de al menos 3 bombas, puesto que es considerado buque de pasaje de arqueo bruto superior a 4000.

El caudal de las bombas CI en buques de pasaje no debe ser inferior a 2/3 del caudal de las bombas de sentina en achique:

$$Q_{CI} = \frac{2}{3} Q_{sentina} * N_s$$

$$Q_{CI} = \frac{2}{3} * 152,65 * 4 = 407,1 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{CIporbomba} = \frac{407,1}{3} = 136 \frac{m^3}{h}$$

Entrando en tablas de bombas se tiene:

MegaCPK 200-150-500 @1450 RPM (7bar)

$$\phi = 460$$

$$P = 55kW; \eta = 0,983$$

$$P_{abs} = 55,95 kW$$

El caudal de cada bomba CI no será inferior al 80% de la capacidad total exigida dividida por el número de bombas contraincendios prescritas y nunca inferior a  $25 \frac{m^3}{h}$

$$Q_{BCI} = 80\% * Q_{CI}/N$$

$$Q_{BCI} = 80\% * \frac{407,1}{3} = 108,6 \frac{m^3}{h} \text{ (cada bomba)}$$

Para el caudal de la bomba de emergencia:

$$Q > 0,4 * Q_{BCI} = 43,44 \frac{m^3}{h}$$

Mínimo de  $25 \frac{m^3}{h}$

Las presiones de las bombas CI se supondrán de 7bar, este valor ha sido obtenido de los apuntes de la asignatura de "Sistemas Auxiliares II", donde se disponen valores típicos de las bombas CI, se ha decidido tomar el valor de 7 bar, siendo el valor más desfavorable de los proporcionados, puesto que las bombas de agua dulce, tienen una presión aproximada de 7 bar para llegar al punto más alto, y las bombas CI tendrán que poder asegurar la sofocación de incendios en el punto más desfavorable.

Entrando en catálogo, se tiene:

MegaCPK 065-040-250 @2900 RPM (7 bar)

$$\phi = 235$$

$$P = 13,8kW; \eta = 0,965$$

$$P_{abs} = 14,3 kW$$

### 6.1.3 Mangueras CI y lanzas

Las mangueras serán de materiales no percederos aprobados por la Administración. La longitud será la suficiente para que el chorro de agua alcance cualquiera de los espacios en que se pueden tener que utilizar. Según el SOLAS, esta longitud no será inferior a 10 m y no será superior a 25m en buques son una manga superior a 30m, como este buque tiene una manga de 38'7m, para la longitud de la manguera será:

$$10m < l_{manguera} < 25m$$

$$l_{manguera} = 20 m$$

Se escoge esa longitud puesto que la semi manga es inferior a 20m y con esa longitud, daría para cubrir el espacio demandado.

Cada manguera estará provista de una lanza y de los acoplamientos necesarios. Las mangueras CI estarán listas para el uso inmediato y colocadas en lugares bien visibles, cerca de las conexiones o bocas CI.

Si no se dispone de una manguera con lanza por cada boca CI, los acoplamientos y las lanzas de las mangueras serán completamente intercambiables.

Para buques de pasaje habrá al menos una manguera por cada una de las bocas contraincendios prescritas previamente y no se usarán más que para extinguir incendios o para probar aparatos extintores en los ejercicios de lucha contraincendios.

EL tamaño de las lanzas será de 12mm, 16mm, 19mm (o próximas a esas medidas).

El Tamaño de las lanzas para cámara de máquinas y cubierta se tomará de 19mm, y para habilitación, 12mm.

Todas las lanzas serán de doble efecto y llevarán un dispositivo de cierre.

## 6.2 Extintores Portátiles

Los extintores portátiles estarán situados en los espacios de alojamiento, servicio y los puestos de control. Como este es un buque con un arqueo bruto superior a 1000, el mínimo número de extintores será de 5.

En los espacios de alojamiento, no se llevarán extintores de  $CO_2$ , y se llevarán de polvo ABC. En espacios de alto riesgo de incendio se disponen extintores extras, como puede ser la cocina. Los extintores estarán dispuestos de modo que estén visibles y no impidan el paso. Se dispondrá de un extintor en cada cubierta que esté cerca de las entradas. En los espacios de habilitación, como son las cubiertas de los camarotes, se dispondrá de 5 extintores para la primera cubierta, 4 para la segunda, 6 extintores en la tercera y otros 6 en la cuarta.

En los puestos de control y espacios con equipos eléctricos o con dispositivos para el control del buque, se utilizarán extintores cuyo agente extintor no sea conductor eléctrico, como por ejemplo el  $CO_2$ , por tanto, en este tipo de espacios, se dispondrá de extintores de anhídrido carbónico.

En la cámara de máquinas, se llevarán extintores de espuma de 135l, en cantidad suficiente para poder alcanzar cualquier punto de los motores y sus auxiliares sin tener que caminar más de 10 metros. Se dispondrá de 2 extintores de espuma en cada cámara de máquinas. Además de disponer de estos extintores de espuma, se ha de disponer de extintores de polvo, y se dispondrá de 2 extintores de polvo en cada cámara de máquinas.

Se llevará a bordo cargas suficientes para recargar completamente 10 extintores y para recargar al 50% el resto de los extintores. No es necesario tener más de 60 recargas de respeto en total. Se dispone a bordo de las instrucciones de recarga de estos.

Los extintores irán situados en zonas visibles y que se puedan alcanzar de manera fácil y rápida en caso de incendio.

## 6.3 Instalaciones Fijas

En este apartado se distinguen las siguientes instalaciones fijas de lucha de incendios:

### 6.3.1 Instalación fija de $CO_2$

Se instalará un sistema de  $CO_2$  por debajo de la cubierta de cierre, zona que abarca la cámara de máquinas, cámara de bombas, cámara de propulsores...

En estas zonas, debido a la utilización de gas inerte, se dotará de un sistema de cierre para que el gas inerte no pueda salir de la zona en la que se sofoca el incendio y a su vez que no pueda penetrar aire del exterior.

Para los pañoles de pintura, se utilizará también gas inerte, con un volumen mínimo del 40% del volumen del espacio.

El volumen de gas inerte se calcula según el espacio más desfavorable:

- Cámara de máquinas

Se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_{CO_2} = (V * \frac{\%}{100}) / \rho$$

Donde:

**Q = Cantidad de  $CO_2$  (kg)**

**V = Volumen bruto del espacio a proteger ( $m^3$ )**

**$\rho$  = Densidad del  $CO_2$  (0,56  $kg/m^3$ )**

**% = Ratio de mezcla del  $CO_2$ :**

- Máquinas: 35% incluido guardacalor  
40% excluido guardacalor
- Pañol de pinturas: 40%
- Pañol líquidos inflamables: 40%
- Espacios de carga: 30%
- Espacios para vehículos: 45%
- Espacios de carga rodada: 45%

Para el volumen del espacio a proteger, se utiliza el volumen del espacio más desfavorable, en este caso, la cámara de máquinas, puesto que es el mayor de los espacios bajo cubierta. Se dispone gas inerte para el mayor de ellos, puesto que es improbable que todos los espacios tengan que ser sofocados de incendios al mismo tiempo.

$$Q_{CO_2} = \frac{4797,16 * \frac{40}{100}}{0,56} = 3426,53 \text{ kg}$$

### 6.3.2 Sistema de Rociadores

El sistema de rociadores de agua se situará en las cubiertas de habilitación (excepto en el puente de gobierno)

El sistema de rociadores tendrá una capacidad de  $5 \frac{l}{m^2} * min$

El caudal de bomba de agua se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{rociadores} = \frac{60}{1000} * R * A$$

Donde:

Q = Caudal bomba de agua (m<sup>3</sup>/h)

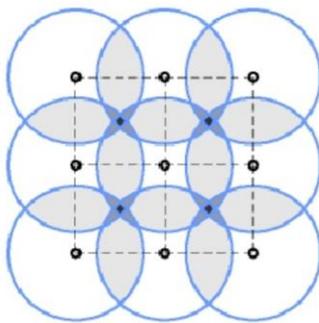
R = Capacidad específica (5 l/min·m<sup>2</sup>)

A = Área del mayor compartimiento a cubrir(m<sup>2</sup>)

La mayor área es la de las cubiertas de habilitación de los camarotes (3º y 4º)

$$Q_{rociadores} = \frac{60}{1000} * 5 * 689 = 206,7 \frac{m^3}{h}$$

La disposición para los rociadores es la siguiente:



**Square Spacing**

## 7 SERVICIO SANITARIO

En este apartado se trata el agua dulce. El agua dulce es destinada para los siguientes fines según el tipo de agua dulce:

- Agua Potable:
  - Consumo Humano
- Agua Dulce
  - Servicios de Habilitación y Hotel:
    - Duchas y Aseos
    - Humidificación A/C
    - Lavanderías
    - Cocinas
    - Otros
  - Servicios Técnicos
    - Refrigeración de Motores
    - Alimentación de Calderas
    - Otros

Normas *UNE EN ISO 15748-1* y *15748-2*

*“El agua pura potable debe estar siempre disponible en cantidad suficiente en el buque. El sistema de suministro se debe dimensionar y diseñar en consecuencia.*

*Dependiendo de las necesidades, se debe disponer de tanques de almacenamiento de agua potable de tamaño suficiente y/o plantas para la conversión de agua de mar en agua potable.*

*Un sistema de suministro de agua potable incluye todas las instalaciones, tuberías, aparatos que sirvan para transferir, almacenar, tratar, transportar o dispensar el agua potable. También se incluyen en esta definición las instalaciones que sirven para producir agua potable, como por ejemplo los sistemas de destilación del agua de mar.”*

Según el convenio MARPOL- Anexo IV. Tratamiento de aguas sucias:

- Sólo se hace referencia a aguas negras
- Se prohíbe la descarga al mar salvo:
  - A más de 3 millas de tierra tras desmenuzar y desinfectar
  - A más de 12 millas si no se ha desmenuzado ni desinfectado
  - Que se utilice una instalación de tratamiento
  - Excepciones con el buque en riesgo o con averías
- Estandarización de las bridas de conexión a tierra
- Tratamiento:
  - Instalación de tratamiento
  - Sistema para desmenuzar y desinfectar
  - Sistema de almacenaje (no se puede descargar instantáneamente)

El sistema de suministro toma agua de la toma de mar y esta es suministrada a un generador de agua dulce. El agua se almacena en un tanque junto con el agua de suministro de tierra. El agua de dicho tanque se bombea a un tanque hidróforo, el cual mantiene cierta presión en el sistema.

Tras pasar por los consumidores, los flujos de agua se agrupan en aguas grises y aguas negras, que serán tratadas con un sistema de depuración para ser descargadas. Se dispondrá de un tanque de aproximadamente 10m<sup>3</sup> para almacenar los flujos de agua en caso de avería.

## 7.1 Consumo Agua Dulce

Para este apartado como se ha visto en el Cuaderno 4, se va a tener en cuenta que Según la UNE-EN ISO 15748-2." Embarcaciones y tecnología marina. Suministro de agua potable en buques y estructuras marinas. Parte 2: Método de cálculo ". Y considerando el buque como buque carguero se toma un consumo de 175 l/persona al día, y dado que el buque está como máximo 30 días en la mar y que la densidad del agua es de 1 kg/l se tiene que:

$$\text{Peso Agua Dulce} = n^{\circ} \text{ Tripulantes} * \text{Días} * 175 \text{ l/Persona} * \text{día} * 10^{-3} \text{ t/l}$$

Siendo:

$$n^{\circ} \text{ Tripulantes} = 90, \text{ dato reflejado en la RPA}$$

$$\text{Peso Agua Dulce} = 90 * 175 * 30 * 10^{-3} = 472,5 \text{ t}$$

TANQUES AGUA DULCE	
CAPACIDAD	472,5 t
DENSIDAD	1 t/m <sup>3</sup>
VOLUMEN	473 m <sup>3</sup>

Por tanto, el consumo diario de agua dulce será la siguiente:

$$\text{Peso Agua Dulce}(\text{Día}) = 90 * 175 * 10^{-3} = 15,75 \text{ t/día}$$

Para este cálculo, a pesar de que este buque se considera en varios apartados como buque de pasaje debido al número de personas a bordo que no son consideradas como tripulación, (puesto que no son ni el capitán ni personas que ocupen labores del buque) se considera como buque carguero como se indica, para estimar el consumo de agua por persona al día.

## 7.2 Tanques Almacén

Se han dispuesto dos tanques en la zona de proa, seca de la habilitación, por debajo de la cubierta de francobordo.

Estos tanques son tanques estructurales, sin mamparos comunes a otros tanques, puesto que situados uno a babor y otro a estribor.

Los tanques llevarán un recubrimiento galvanizado o una pintura especial.

La capacidad total de los tanques es de 473 m<sup>3</sup>

### 7.3 Bombas de Suministro y Circulación

Para el dimensionamiento de las bombas de circulación y suministro, es necesario la definición de los consumidores, que estarán divididos por cubiertas.

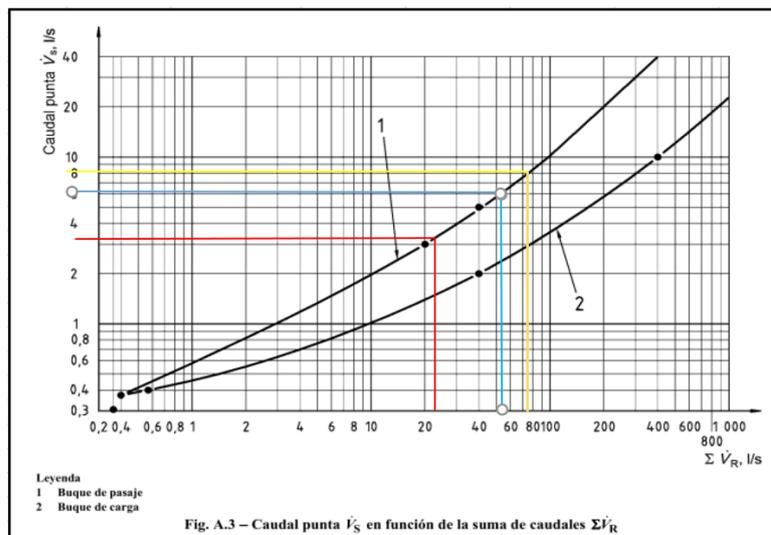
Estos consumidores, se especifican en el Anexo, la división de los mismos por cubierta, pero a continuación, se muestran los diferentes tipos de consumidores con sus consumos:

Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal total	Agua Fría	Agua Caliente	
Aseo Completo	Llave Lavabo	0,14	0,07	0,07	l/s
	Llave Ducha	0,3	0,15	0,15	l/s
	Retrete Vacío	0,3	0,3	0	l/s
Aseo Simple	Llave Lavabo	0,14	0,07	0,07	l/s
	Retrete Vacío	0,3	0,3		l/s
Cocina	Cafetera	0,15	0,15		l/s
	Fregadero	0,28	0,14	0,14	l/s
	Lavavajillas	0,15	0,15	0	l/s
	Pelapatatas	0,13	0,13	0	l/s
Lavandería	Lavadora	0,25	0,25	0	l/s

Con los consumos de cada cubierta indicados en el Anexo, se tiene el siguiente resumen de resultados:

TOTAL			
ESPACIO	TOTAL	TOTAL A. FRÍA	TOTAL A. CALIENTE
Cubierta 1	4,07	3,65	0,42
Cubierta 2	1,76	1,48	0,28
Cubierta 3	34,78	24,44	10,34
Cubierta 4	31,82	22,36	9,46
Puente	1,76	1,48	0,28
Hospital	1,48	1,04	0,44
	0	0	0
TOTAL	75,67	54,45	21,22

Con estos datos, se entra en la tabla de la UNE para el cálculo del caudal punta total, de agua fría y de agua caliente.



Se ha utilizado la curva de buque de pasaje para el cálculo de los caudales puntas, puesto que el buque lleva 90 personas embarcadas, siendo 36 el personal de instalación de aerogeneradores, siendo estos considerados como pasaje, por tanto, se utiliza la curva 2 de la gráfica que se corresponde con pasaje.

De donde se tiene:

					TOTAL	A.FRÍA	A.CALIENTE	
TABLA					8,2	6,1	3,3	l/s
BOMBA DE SUMINISTRO(10% PUNTA TOTAL)								
CAUDAL(+10% PUNTA TOTAL)					9,02			l/s

A continuación, se calculan las pérdidas de carga de cada tubería para agua caliente y fría.

En primer lugar, se calculará el caudal punta de cada espacio (cubierta) y tronco de tuberías para la selección del diámetro nominal de cada una de ellas. Para el diámetro se utiliza la siguiente tabla:

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

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

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

Se muestran unas velocidades de referencia en función del espacio en el que se encuentre la tubería:

-2.5 m/s en la sala de máquinas y tronco de máquinas.

-2.0 m/s en los espacios públicos.

-1.4 m/s en la cubierta de alojamientos.

-1.0 m/s en el hospital y sus cercanías.

-1.0 m/s en las líneas de aspiración de la bomba.

-0.5 m/s en las líneas de circulación.

Esas velocidades de referencia se pueden hacer variar, es decir, si se escoge otra velocidad diferente, el diámetro nominal variará, haciéndolo también la pérdida de carga en esa tubería.

El caudal punta de cada espacio se calcula utilizando la gráfica previa, utilizando el caudal de cada espacio.

A continuación, se muestran las pérdidas de carga:

- Agua Fría

TOTAL	2169,145
-------	----------

- Agua Caliente

TOTAL	2544,525
-------	----------

Estas pérdidas de carga, son la suma de todas las pérdidas de los ramales de cada cubierta, a continuación, se calcula la pérdida de carga para el consumidor más desfavorable.

### 7.3.1 Bombas de suministro

Para el cálculo de las bombas de suministro se calculan las alturas de suministro para agua caliente y fría. Se hará un cálculo aproximado, utilizando el consumidor más desfavorable en cuanto a altura a la que se sitúa y pérdidas de carga de esa cubierta.

Para calcular las pérdidas de carga, se tendrá que tener en cuenta la altura de suministro de agua al consumidor, pero, esta pérdida de carga por altura no es al consumidor más elevado, si no, que es al consumidor que se haya considerado más desfavorable, es decir, el consumidor más desfavorable no tiene por qué ser el consumidor más alto, ni será el que más pérdidas de carga tenga en su ramal. El consumidor más desfavorable, será aquel que tenga la pérdida de carga más alta teniendo en cuenta las pérdidas de carga por la altura y las pérdidas de carga por el ramal.

Se tendrá que añadir una presión mínima, un margen del 10% y una pérdida de carga debida a los equipos (1,5\* Pérdidas de carga)

- Agua fría

ALTURA DE BOMBEO SUMINISTRO A.FRÍA	
U	mbar
GEOMÉTRICA	1252,737
PÉRDIDAS DE CARGA	684,6
EQUIPOS	1026,9
PRESIÓN MÍNIMA	1500
MARGEN 10%	446,4237
TOTAL	4910,6607

En este caso, se ha supuesto que el consumidor más desfavorable sería el ramal de la segunda cubierta, puesto que la suma entre las pérdidas de carga debidas a la altura y las pérdidas de carga debido al ramal de la cubierta, son las más altas de todos los consumidores, de modo que el cálculo para la presión geométrica, se utilizará la altura del tronco de tuberías hasta dicha cubierta:

$$P_{geométrica} = \frac{9,81 * 1000 * h}{100} = \frac{9,81 * 1000 * 12,57}{100} = 1252,74 \text{ mbar}$$

- Agua Caliente

Para el agua caliente se sigue el mismo procedimiento, en este caso, el consumidor más desfavorable es el mismo que en el de agua fría (por la misma razón explicada), por tanto:

ALTURA DE BOMBEO SUMINISTRO A.CALIENTE	
U	mbar
GEOMÉTRICA	1252,737
PÉRDIDAS DE CARGA	684,6
EQUIPOS	1026,9
PRESIÓN MÍNIMA	1500
MARGEN 10%	446,4237
TOTAL	4910,6607

Con estos datos, se dimensionan las bombas de suministro,

AGUA	CAUDAL PUNTA(l/s)	PÉRDIDA DE CARGA	PRESIÓN BOMBAS
FRÍA	6,1	4910,6607	
CALIENTE	3,3	4910,6607	
TOTAL(MARGEN 10%)	9,02	4910,6607	6,9106607

El caudal es de  $32,47 \text{ m}^3/\text{h}$  y la presión son las pérdidas de carga mayores +2bar, por tanto,  $P_{bombas} = 6,91 \text{ bar}$ .

Se instalarán dos bombas.

### 7.3.2 Bombas de circulación

Para el cálculo de las bombas de circulación, será necesario utilizar el diámetro nominal indicado en cada tramo de tubería. En primer lugar, se selecciona el tipo de tubería a utilizar para el suministro. Con el tipo de tubería seleccionado, se calcula el volumen de agua en cada tramo de tuberías. En la tabla del tipo de tubería elegido, se indica los litros de agua por metro, que se multiplicará por la longitud del tramo y se multiplicará por 3 que son las renovaciones que se harán por hora.

El tipo de tubería seleccionado es "Tubería de Policloruro de Vinilo. PVC-C":

Tabla A.10  
Volumen de agua en tuberías de plástico

Anchura nominal	Volumen de agua en l/m en							
	Tuberías de polibuteno	Tuberías de polietileno				Tuberías de polipropileno	Tuberías de policloruro de vinilo	
	PB	PE-LD	PE-HD	PE-X	PP	PVC-C	PVC-U	
DN	Diámetros exteriores de acuerdo con la Norma ISO 161-1							
6	0,032	0,028	0,032	0,032	0,028	0,045	–	
8	0,055	0,050	0,055	0,055	0,072	0,066	0,079	
10	0,121	0,088	0,121	0,106	0,113	0,121	0,145	
12	–	0,137	–	0,163	0,177	0,186	–	
15	0,206	0,216	0,201	0,254	–	0,296	0,227	
20	0,327	0,353	0,327	0,423	0,290	0,483	0,353	
25	0,531	0,556	0,531	0,661	0,452	0,755	0,581	
32	0,835	0,866	0,835	1,029	1,122	1,182	1,018	
40	1,307	1,385	1,307	1,633	1,590	1,886	1,425	
50	2,075	1,963	2,075	2,324	2,290	2,697	2,256	
63	4,254	4,208	2,942	3,339	3,421	3,848	3,610	
80	6,362	5,437	4,254	5,001	5,542	5,728	5,204	
100	8,203	–	8,203	8,107	9,161	9,297	7,760	

Utilizando el mismo orden de consumidores que para apartados anteriores, como se puede ver en el Anexo, se tiene el siguiente volumen de agua en tuberías:

VOLUMEN DE AGUA EN TUBERÍAS									
DN	PVC-C(l/m)		A.F	V.DN.A.F	V.A.F TOTAL	A.C	V.DN.A.C	V.A.C.T	
6	0,045	DN	65	5,728	164,45088	50	2,697	77,43087	
8	0,066		65	5,728	54,9888	50	2,697	25,8912	
10	0,121		65	5,728	54,9888	50	2,697	25,8912	
12	0,186		65	5,728	54,9888	50	2,697	25,8912	
15	0,296		32	1,182	11,3472	25	0,755	7,248	
20	0,483		32	1,182	11,3472	25	0,755	7,248	
25	0,755		40	1,886	276,6762	25	0,755	110,7585	
32	1,182		20	0,483	70,8561	20	0,483	70,8561	
40	1,886		65	5,728	1811,1936	50	2,697	852,7914	
50	2,697		65	5,728	1811,1936	50	2,697	852,7914	
63	3,848		32	1,182	21,276	20	0,483	8,694	
80	5,728		32	1,182	35,46	25	0,755	22,65	
100	9,297								
			TOAL FRÍA		4378,76718	TOTAL CALIENTE		2088,14187 l/h	

Por tanto:

$$Q_{A.Fr\acute{a}} = 4,4 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{A.Caliente} = 2,1 \frac{m^3}{h}$$

Para el cálculo de la presión de cada bomba, se utilizará la pérdida de carga mayor de todos los consumidores, se utilizará la mayor pérdida de carga del tronco de tuberías, se aplicará una pérdida de carga debida a equipos de 1,5 veces las pérdidas de carga y se aplicará un margen del 40% de todo lo anterior:

PÉRDIDAS DE CARGA			
AGUA FRÍA		AGUA CALIENTE	
U	PÉRDIDA	U	PÉRDIDA
PÉRDIDAS DE CARGA	684,6	PÉRDIDAS DE CARGA	684,6
P.C TRONCO	90,915	P.C TRONCO	157,905
EQUIPOS	1026,9	EQUIPOS	1026,9
MARGEN 40%	720,966	MARGEN 40%	747,762
TOTAL	2,523381	TOTAL	2,617167

Por tanto, las bombas de suministro tienen las siguientes características:

- Agua Fría

$$Q_{A.Fr\acute{a}} = 4,4 \frac{m^3}{h}$$

$$P_{A.Fr\acute{a}} = 2,6 \text{ bar}$$

- Agua Caliente

$$Q_{A.Caliente} = 2,1 \frac{m^3}{h}$$
$$P_{A.Caliente} = 2,62 \text{ bar}$$

## 7.4 Tanques Hidróforos

La función de un tanque Hidróforo es la siguiente:

- Suministrar agua a presión al circuito
- Evitar el continuo arranque y parada de las bombas de suministro
- Su funcionamiento se basa en la compresibilidad del gas contenido en su interior
- Su presión de trabajo es la misma que las de las bombas de suministro

Sistema de mantenimiento, control y seguridad:

- Válvula de seguridad
- Nivel de agua
- Grifo de purga
- Conmutador de control de presión
- Manómetro de presión
- Acceso para registro y limpieza

El tanque hidróforo se calcula de la siguiente manera:

Datos:

- Caudal de la Bomba de suministro(d):  $\approx 33 \frac{m^3}{h}$
- Presión de Apertura(e):  $= 6,91 \text{ bar} \approx 7 \text{ bar}$
- Presión de Corte(g):  $= 8,91 \text{ bar} \approx 9 \text{ bar}$
- Accionamientos por hora(a):  $= 6$

Con estos datos se entra en la gráfica que aparece a continuación para el cálculo del tanque hidróforo:

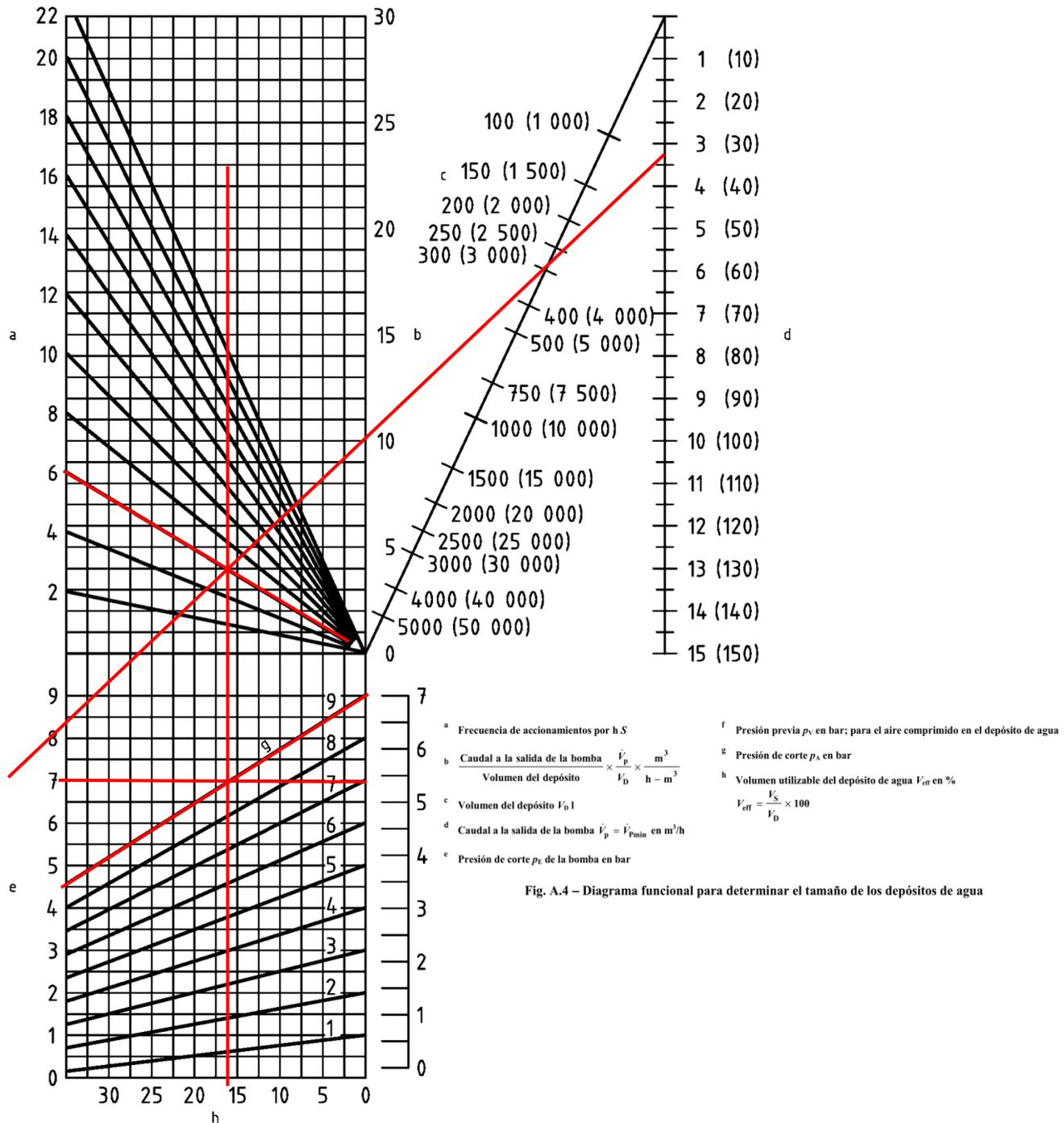


Fig. A.4 – Diagrama funcional para determinar el tamaño de los depósitos de agua

Por tanto:

El tanque hidróforo tendrá una capacidad aproximada de 3000l y un volumen de reutilización del 16,5%.

Como es un tanque con unas dimensiones considerables, se dividirá en tres tanques de menor tamaño, es decir, de 1000l cada uno.

## 7.5 Potabilizadoras/Esterilizadoras

La esterilización garantiza que el agua potable sea apropiada para el consumo humano estando libre de gérmenes antes de su distribución.

Hay diferentes métodos para esta esterilización:

- Filtrado
- Irradiación ultravioleta
- Germicidas Químicos
- Ozonización
- Calefacción

Tratamientos realizados al agua:

- De-Acidificación; Disminución de la corrosión
- Mineralización; Mejoras en las características organolépticas del agua potable
- Desmineralización; Obtención de agua apropiada para otros usos (agua técnica)

Como se ha indicado previamente, se dispone de tanques de agua dulce, que han sido dimensionado para un consumo medio estipulado por tripulante, pero a mayores se dispondrá de un sistema de potabilizadoras y esterilizadoras para poder suplir la necesidad de agua técnica y agua para otros usos como puede ser para el sistema contra incendios. Por tanto, se necesitará producir más cantidad de agua que la que los tanques que se mencionaron son capaces de almacenar, de modo que cuando estos tanques se vayan consumiendo, el sistema de potabilización comenzará a trabajar.

El agua destinada para uso técnico es necesario que se desmineralice, de modo que el agua que salga del tanque de agua dulce deberá pasar por un sistema de desmineralización.

## 7.6 Calentadores

Se toma un calentador según la norma UNE ISO 15748-2:2002 de la siguiente tabla:

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

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

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

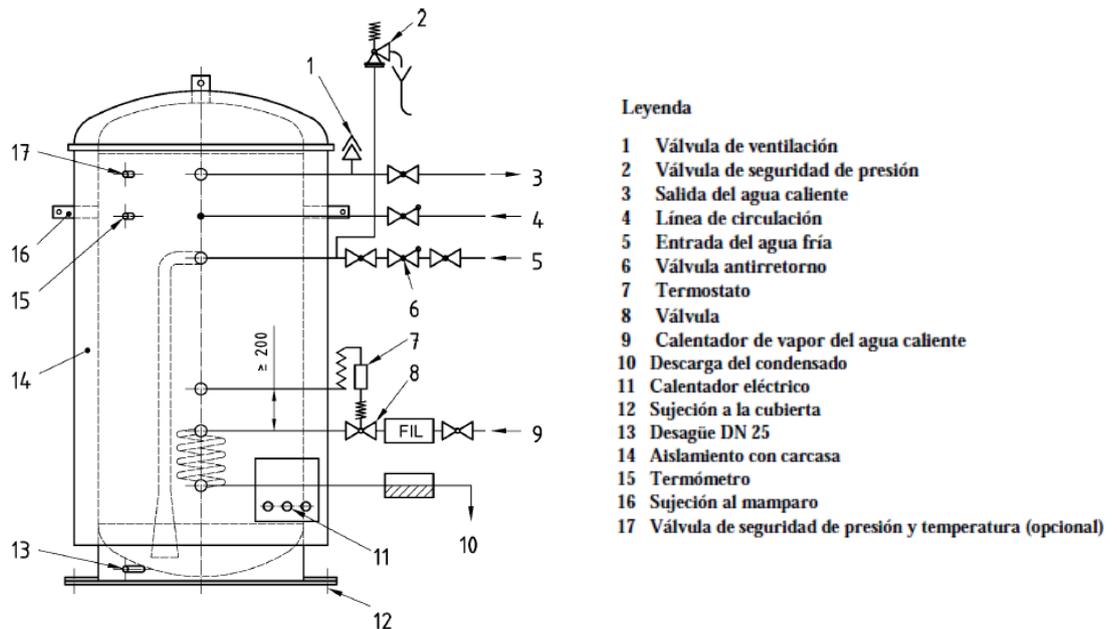
NOTA 3 – La columna "Potencia de calentamiento adicional" tiene en cuenta el suministro de agua potable que hay que asegurar en puerto (véase el apartado 11.1).

El número de tripulantes de la RPA es de 90.

De la tabla, se tienen las siguientes características:

- Número de Personas: 100
- Volumen del Calentador de agua: 3000l
- Potencia de calentamiento: 40 kW
- Tiempo de calentamiento (min) de 10°C a 60°C: 288 min
- Cantidad en litros de agua mezclada de 40°C a producir en:
  - 1h: 5400l
  - 2h: 6380l
- Potencia de calentamiento adicional: 20 kW

A continuación, se muestra un esquema de un calentador tipo:



## 7.7 Tratamiento de Aguas Residuales

En el Anexo IV de Marpol se indica la división de las aguas residuales de la siguiente manera:

Se deberá aplicar en este caso, puesto que el número de personas a bordo supera los 15 tripulantes.

- **Aguas negras**

- Desagües de inodoros y urinarios
- Desagües de lavabos, lavaderos y salidas situados en locales médicos
- Desagües de espacios donde se transporten animales vivos
- Otras aguas residuales mezcladas con las anteriores

- **Aguas grises**

- Resto de aguas que deben evacuarse

El buque deberá llevar a bordo las siguientes instalaciones para el tratamiento de aguas residuales:

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- Sistema de desmenuzado y desinfectado, con almacén temporal mientras navegue a <3 millas
- Tanque almacén para su descarga en puerto

Zonas de descarga y sistema utilizado:

- Si esta desmenuzado y desinfectado: Descarga a >3 millas
- Si NO está desmenuzado y desinfectado: Descarga a >12 millas
- Descarga a través de planta TAR: Cualquier distancia

### 7.7.1 Cálculo

Para el dimensionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, se utiliza la siguiente tabla de la UNE:

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

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

Los buques costeros pueden conservar los valores recomendados por las autoridades responsables.  
 NOTA – Estos valores son los recomendados. Hay que considerar las posibles variaciones debidas a los reglamentos nacionales o a las recomendaciones de las sociedades de clasificación.

Como el buque lleva sistema de vacío para los retretes, se estipula que la cantidad de desechos por persona día en litros, es de 135. De este modo:

$$\text{Aguas Residuales} = 135 \frac{\text{litros}}{\text{tripulante} * \text{día}} * 90 \text{ tripulantes} = 12150 \frac{l}{\text{día}}$$

Con este dato, entramos en la tabla de un suministrador de plantas de tratamiento de aguas residuales:



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

En esta tabla, como no hay para 90 tripulantes, se selecciona para 100 tripulantes, que se corresponde con el modelo "STPN 2100" que trata  $21000 \frac{l}{\text{día}}$ , lo que cumple con lo calculado.

## 8 SERVICIO DE LASTRE

En este apartado se trata el cálculo de las bombas necesarias para el servicio de lastrado y deslastrado de los tanques de lastre. El lastre como se ha explicado en cuadernos previos sirve para mejorar las condiciones de estabilidad y flotabilidad, y también para mejorar el trimado.

Como se ha explicado en cuadernos previos, este buque estará provisto de unos tanques anti heeling para poder evitar la escora producida por la carga.

Para mejorar la estabilidad en las condiciones de carga, se dispone de dos tanques en el doble fondo, pero a mayores de estos dos tanques, se disponen de otros tanques en los costados y en la zona de popa, para en caso de avería, poder utilizar los dichos tanques para mejorar la estabilidad, aunque no se usen en los cálculos del cuaderno 5.

El volumen de los tanques de lastre según lo obtenido en MaxSurf para el cuaderno 4, se tiene:

$$V_{lastre} = 6424,66 \text{ m}^3$$

Este volumen se corresponde con el volumen de lastre de los tanques de los costados y los de popa, los que se utilizarían en caso de emergencia. Para las bombas de lastre, se utilizará este dato del volumen, ya que se considera el más desfavorable, pero se tendrá que cuenta que las bombas de lastre puedan ser capaces de llenar los tanques del doble fondo para mejorar la estabilidad de las condiciones de carga.

Según lo expuesto en los apuntes de Proyectos 2, la presión de las bombas de lastre es de 2 – 3 *bares*. Según el reglamento, se usarán dos bombas de lastre, aunque una de ellas puede ser común a otro servicio.

El tiempo de lastrado y deslastrado será de 10-15 horas según lo expuesto en la asignatura de Sistemas Auxiliares 2.

Como las bombas también han de dar suministro a los tanques de lastre del doble fondo, se dimensionarán para las dos condiciones (llenado de  $V_{lastre}$  y  $V_{df} = 679,14 \text{ m}^3$ )

Para el cálculo del caudal necesario de las bombas se utilizará la siguiente expresión:

$$Q = \frac{V}{T} * \frac{1}{N}$$

Donde:

$$T = \text{Tiempo de lastrado/deslastrado (h)}$$

$$T = 14 \text{ horas}$$

$$V = \text{Volumen total de los tanques de lastre}$$

$$N = \text{Número de bombas trabajando simultáneamente}$$

$$N = 1$$

$$Q = \frac{6424,66}{14} * \frac{1}{1} = 458,9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Estas bombas se emplearán para los tanques de doble fondo y una de ellas, como se dice, puede ser común a otro servicio, de manera que una de las dos bombas, será común al servicio Anti-Heeling.

Con ese caudal, para los tanques del doble fondo, se tienen las siguientes horas de llenado:

$$Q = \frac{679,14}{T} * \frac{1}{1} = 458,9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \rightarrow T = 1,48 \text{ h}$$

Se escogerán dos bombas de tipo centrífugas de autocebado de  $458,9 \frac{m^3}{h}$  para el lastrado y deslastrado. Las bombas se situarán en la zona de cámara de máquinas.

Mega CPK 150-400 @1450RPM

$$P = 65kW; \eta = 0,993$$

$$P_{abs} = 65,5kW$$

## 9 SERVICIO DE SENTINAS

Los compartimentos de sentinas son aquellos que son estancos que no sean de combustible, agua dulce, agua de lastre... En este caso, los tanques de sentinas serán los tanques definidos en cuadernos previos como el tanque de aguas aceitosas, tanque de derrames y tanque de lodos.

De los tanques de sentinas, se achican por medio de bombas o eyectores hacia un separador de aguas oleosas en un separador de sentinas, para posteriormente su descarga al mar.

Para el dimensionamiento de las bombas de achique de sentinas, se tendrá en cuenta que ha de ser capaz de bombear el agua a través del colector de sentinas a una velocidad mínima de 2m/s, y se dispondrá de por lo menos de 2 bombas en diferentes compartimentos.

En primer lugar, se calcula el diámetro del colector de sentinas según la siguiente expresión:

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

Donde:

$$L = 133,421 \text{ m}$$

$$B = 38,7 \text{ m}$$

$$D = 11,57 \text{ m}$$

Sustituyendo en la fórmula:

$$d = 162,59 \text{ mm} \approx 163 \text{ mm}$$

Del catálogo de tubos del Anexo, se tiene un valor de tubo de acero comercial de 164,3 mm

Con este dato, se puede proceder al cálculo del caudal y la potencia de la bomba según:

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

$$P = \frac{Q * H * \rho * g}{3600 * 10^3 * \text{rendimiento}}$$

$$P_{\text{eléctrica}} = P * \frac{100 + \mu}{100}$$

Donde:

$$v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$H = 2 \text{ bar} = 20 \text{ m. c. a}$$

$$\mu = 10 - 15\% \text{ (márgen eléctrico)}$$

$$\text{Rendimiento} = 0,64$$

El rendimiento se obtiene de la siguiente tabla:

Rendimiento Bombas Centrífugas

$\eta$	Q (m <sup>3</sup> /h)
0,60	50
0,62	100
0,65	200
0,70	400
0,75	800
0,80	1.000
0,82	3.000

Con los datos mostrados, se tiene:

$$Q = 152,65 \frac{m^3}{h}$$

$$P = 13,32 \frac{kW}{bomba}$$

$$P_{eléctrica} = 14,98kW \approx 15 kW (12,5\% \text{ de margen})$$

Antes de verter el agua al mar, los residuos han de ser tratadas para poder separar el agua de las sustancias oleosas. Se exige que el agua tratada por el separador de sentinas no supere las 15ppm de hidrocarburos para poder ser vertidas al mar, por tanto, se dispondrá de un separador de sentinas para poder garantizar el cumplimiento de MARPOL e IMO Resolution MPEC 107(49). El separador de sentinas estará dotado de un sistema que detecte si el agua oleosa supera el valor de 15ppm de hidrocarburos.

## 10 SERVICIO DE VENTILACIÓN

Para la ventilación de la cámara de máquinas se utilizará el reglamento de la UNE-EN\_ISO 8861. En el anexo se disponen las características de los generadores, estas características se utilizarán para este cálculo.

El flujo de aire  $Q$  de la sala de máquinas se calcula de las siguientes maneras, escogiendo el mayor de los dos resultados:

$$Q = q_c + q_h$$

$$Q = 1,5 * q_c$$

Donde:

$q_c$  = Flujo para la combustión de los motores

$q_h$  = flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor

Se tienen los siguientes comunes:

$$\rho_{aire} = 1,13 \frac{kg}{m^3}$$

$$C_e = 1,01 \frac{kJ}{kg * K}$$

$$\Delta T_{min} = 12,5 K$$

Los datos que son propios del motor generador, se obtienen de la tabla de características del motor adjunta previamente.

### 10.1.1 Flujo para la combustión de los motores

La cantidad de flujo de aire para la combustión debe calcularse de la siguiente manera:

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

- $q_{dp}$  es el flujo de aire para la combustión del motor principal diesel. En este caso, al tener propulsión diésel eléctrica, los motores propulsores no son de combustión, por tanto, no se tiene en cuenta este dato.
- $q_{dg}$  es el flujo de aire para la combustión de los motores generadores. Se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

$P_{dg}$  es la potencia normalizada de servicio del/los motor(es) diesel del/los generador(es) a la máxima potencia de salida, en kilowatios;

$m_{ad}$  es el aire necesario para la combustión del motor diesel, en kilogramos por kilowatio segundo;

$$P_{dg} = 4800 kW \text{ (por motor generador)}$$

$$P_{dg} = 14400 kW \text{ (por cámara de máquinas)}$$

$$m_{ad} = 31000 \frac{kg}{h} = 6,5 \frac{kg}{kW * h} = 1,8 * 10^{-3} \frac{kg}{kW * s}$$

$$q_{dg} = \frac{12600 * 1,861 * 10^{-3}}{1,13} \approx 20,75 \frac{m^3}{s}$$

Con estos datos, calculamos el flujo de aire para la combustión como se indicó al principio:

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

$$q_c = 0 + 20,75 + 0 = 20,75 \frac{m^3}{s}$$

### 10.1.2 Flujo de Aire para la evacuación de la emisión de calor

La cantidad de flujo de aire para la evacuación de calor, se calcula de la siguiente manera:

$$q_h = \frac{\phi_{dp} + \phi_{dg} + \phi_b + \phi_p + \phi_g + \phi_{el} + \phi_{ep} + \phi_t + \phi_o}{\rho * c * \Delta T} - 0,4 * (q_{dp} + q_{dg}) - q_b$$

Donde:

- $\phi_{dp}$  es la emisión de calor del motor(es) diesel de propulsión principal, en kilovatios (véase apartado 6.1);
- $\phi_{dg}$  es la emisión de calor del motor(es) diesel del generador, en kilovatios (véase 6.2);
- $\phi_b$  es la emisión de calor de las calderas y los calentadores de fluido térmico, en kilovatios (véase 6.3);
- $\phi_p$  es la emisión de calor de las tuberías de vapor y condensación, en kilovatios (véase 6.4);
- $\phi_g$  es la emisión de calor del generador(es) eléctrico refrigerado por aire, en kilovatios (véase 6.5);
- $\phi_{el}$  es la emisión de calor de las instalaciones eléctricas, en kilovatios (véase 6.6);
- $\phi_{ep}$  es la emisión de calor de las tuberías de escape incluidas las calderas alimentadas por llama de gas (véase 6.7);
- $\phi_t$  es la emisión de calor de los tanques de calefacción, en kilovatios (véase 6.8);
- $\phi_o$  es la emisión de calor de otros componentes, en kilovatios (véase 6.9);

La emisión de calor del motor generador y del generador, se tomará como la misma, utilizando el dato de las características del motor, que es la radiación del motor indicada en la tabla.

Se calculará la emisión de calor producida por las calderas y el calor emitido por las tuberías de escape.

- $\phi_{dg}$

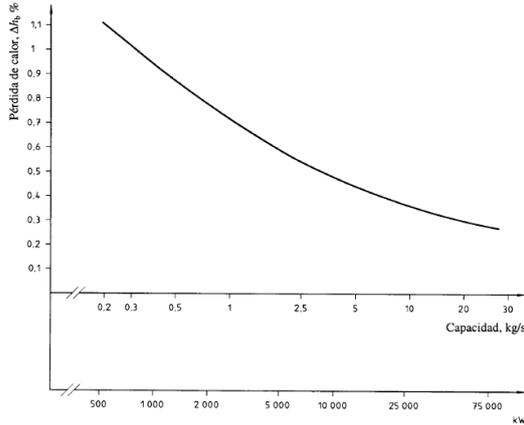
Disipación de calor del motor:

$$P_{dg} = 163 \text{ kW}$$

$$P_{dgtotal} = 489 \text{ kW}$$

- $\phi_b$

Entrando en la siguiente gráfica con la potencia de cada generador, se obtiene el porcentaje de pérdida de calor para cada generador.



Entrando con la potencia de cada generador, se tiene una capacidad de 2 kg/s y un porcentaje de 0,6%.

$$\phi_b = m_s * m_{sf} * h * \frac{\Delta_{hb}}{100} * B_1$$

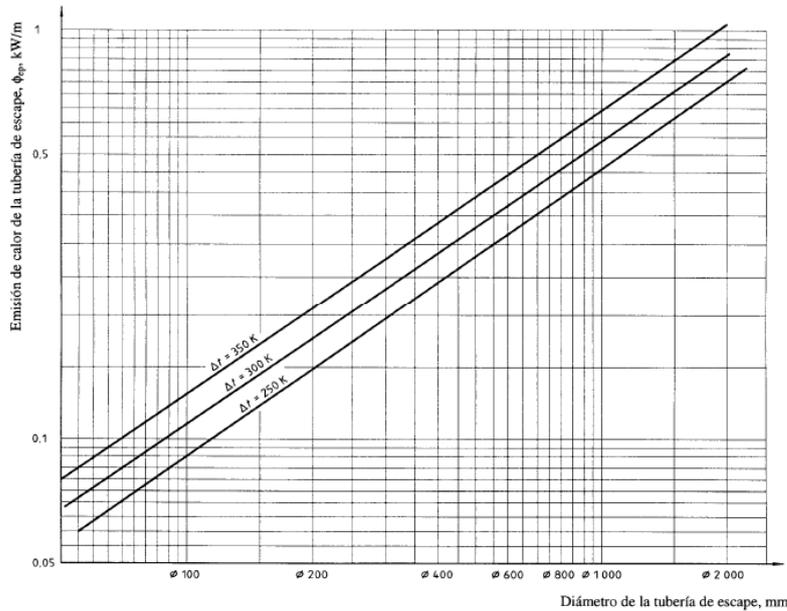
$$\phi_b = 7,89 * 0,077 * 37,85 * \frac{0,6}{100} * 0,1 = 0,014$$

Cada generador.

- $\phi_{ep}$

Es la radiación de calor de las tuberías de escape.

Este valor se obtiene de la tabla que se muestra a continuación, entrando con el dato del diámetro obtenido previamente para las tuberías de los gases de exhaustación (700mm):



Se ha utilizado la recta de 250 K para la obtención de la radiación de calor, obteniendo un valor de  $0,35 \frac{kW}{m}$

Para la radiación de calor total, se necesita conocer la longitud total del sistema de exhaustación, que se ha estimado aproximadamente de 10 metros por cada generador.

$$\phi_{ep} = 0,35 * 10 * 3 = 10,5 kW$$

Con todos estos datos calculados, se procede al cálculo para el flujo de aire para la evacuación de calor:

$$q_h = \frac{489 + 0,014 * 3 + 10,5 + 489}{1,13 * 1,01 * 12,5} - 0,4 * (0 + 20,75) - 22,17 = 38,9 \frac{m^3}{s}$$

### 10.1.3 Cálculo del Flujo Total

Se escogerá el resultado mayor de las siguientes operaciones:

$$Q = q_c + q_h = 20,75 + 38,9 = 60 \frac{m^3}{s} = 216000 \frac{m^3}{h}$$

$$Q = 1,5 * q_c = 1,5 * 20,75 = 31,125 \frac{m^3}{s} = 112050 \frac{m^3}{h}$$

De los dos, se escoge:

$$Q = 216000 \frac{m^3}{h}$$

- Renovaciones por Hora

En este caso, se calcula el caudal de aire para el volumen del espacio con un número de renovaciones por hora:

$$q = R * V$$

Donde:

$$V = 3881,5 m^3 (\text{volumen del espacio CM})$$

$$R = 15 \frac{\text{renovaciones}}{\text{hora}}$$

- Locales sin equipos instalados: de 5 a 10 renovaciones/h
- Locales con equipos instalados: de 10 a 15 renovaciones/h

Por tanto:

$$q = 58222,5 \frac{m^3}{h}$$

- Resumen de resultados:

$$q \approx 210000$$

$$q_{\text{renovaciones}} = 58222,5 \frac{m^3}{h}$$

Por tanto, de los dos resultados obtenidos, se escoge  $q \approx 210000 \frac{m^3}{h}$  puesto que es el más desfavorable.

Para el resto de los locales situados bajo cubierta, se utilizará la ventilación con 15 renovaciones por hora. En la zona de habilitación, no será necesario este proceso de cálculo, puesto que se dispondrá de climatización mediante aire AC calculado en este cuaderno.

Para ello, se dispone de 2 ventiladores axiales que cumplan con el flujo de aire calculado.

Características:

$$Q = 180000 \frac{m^3}{h} \text{ (Cada uno)}$$

Motor: WEG W22<sup>1</sup> IE2 75 kW 6 poles B3 V 400/690 50 Hz

Total:

$$Q = 360000 \frac{m^3}{h}$$

$$P_{motor} = 150 \text{ kW}$$

---

<sup>1</sup> <https://www.stiavelli.com/prds/wind-tunnel-fan/>

## 11 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El sistema de aire acondicionado se montará para los siguientes espacios:

- Camarotes
- Oficinas
- Gimnasio
- Sala de reuniones
- Aseos
- Comedores
- Cocina
- Vestuario
- Puente de gobierno
- Hospital

### 11.1 Temperaturas y humedades

La cantidad mínima de aire suministrado desde el exterior no debe ser inferior al 40% del aire suministrado al espacio.

A continuación, se muestran las temperaturas y humedades recomendables dependiendo de la época del año:

#### 11.1.1 Verano

- Aire Exterior
  - +35°C
  
- Aire Interior
  - +25°C

#### 11.1.2 Invierno

- Aire Exterior
  - -6°C
  
- Aire Interior
  - +22°C

## 11.2 Ganancias y pérdidas de calor

Para el cálculo del aire AC, es necesario tener en cuenta diferentes emisores de calor, es decir, se tendrá en cuenta la diferencia de temperatura entre espacios, el aumento de temperatura producida por la radiación del sol sobre la superficie de la habitación, la radiación de calor de los tripulantes según estén realizando actividad física o estén en reposo y se tendrá en cuenta el calor emitido por los aparatos electrónicos. En el Anexo, se muestran los coeficientes de transmisión de calor.

### 11.2.1 Diferencia de Temperatura entre espacios

Se utilizará la siguiente fórmula para cada superficie por separado:

$$\Phi = \Delta T \left[ (k_v A_v) + (k_g A_g) \right]$$

donde

$\Delta T$  es la diferencia de temperatura del aire, en grados kelvin, (para la diferencia de temperatura del aire entre los espacios interiores con aire acondicionado y sin aire acondicionado, véase en apartado 5.2.2);

$k_v$  es el coeficiente de transmisión total de calor, en vatios por grados kelvin por metro cuadrado, para la superficie  $A_v$  (véase el apartado 5.2.3);

$A_v$  es la superficie, en metros cuadrados, excluyendo los portillos laterales y las ventanas rectangulares (espesor del vidrio +200 mm) (véanse las figuras 1 y 2);

$k_g$  es el coeficiente de transmisión total de calor, en vatios por grado kelvin por metro cuadrado, para la superficie  $A_g$  (véase el apartado 5.2.3);

$A_g$  es el área, en metros cuadrados, de los portillos laterales y las ventanas rectangulares (espesor del vidrio +200 mm) (véanse las figuras 1 y 2).

La diferencia de temperatura del aire es la diferencia de temperatura en los diferentes espacios del buque, por tanto, la diferencia de temperatura dentro del buque será de 0°C o de 1°C ya que esos espacios estarán expuesto al aire acondicionado. La diferencia de temperatura notable será la diferencia de temperatura entre el exterior y los espacios interiores del buque.

Se toma la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior de 8°C (Verano).

En la zona expuesta en la que se encuentre una ventana o portillo, el coeficiente de transmisión de calor será mayor, y la superficie ocupada por la ventana o portillo se le restará a la chapa exterior expuesta a la intemperie.

En el anexo se muestran los cálculos, pero a continuación, se muestra el resultado de este apartado:

ZONA	PHI
1ª Cubierta	13281,04113
2ª Cubierta	3328,2724
3ª Cubierta	3916,2656
4ª Cubierta	4000,8656
PUENTE	8550,768
HOSPITAL	1770,088
TOTAL	34847,30073

### 11.2.2 Calor por radiación

En este apartado se calcula el calor aportado por la radiación solar sobre la superficie expuesta, se calcula de la siguiente manera:

La ganancia de calor debida al sol,  $\dot{Q}_s$ , se calcula, en vatios, como sigue:

$$\dot{Q}_s = \sum A_v K \Delta T_r + \sum A_g G_s$$

donde

$A_v$  es la superficie expuesta a la radiación solar en metros cuadrados (no se incluyen los portillos laterales ni las ventanas rectangulares);

$k$  es el coeficiente de transmisión total de calor de acuerdo con los apartados 5.2.3 ó 5.2.4 para una estructura determinada del buque (cubierta, mamparo exterior, etc.) dentro de la superficie  $A_v$ ;

$\Delta T_r$  es el aumento de temperatura (por encima de una temperatura exterior de +35 °C) causado sobre las superficies por la radiación solar, como sigue:

$\Delta T_r = 12$  K para las superficies verticales de color claro,

$\Delta T_r = 29$  K para las superficies verticales de color oscuro,

$\Delta T_r = 16$  K para las superficies horizontales de color claro,

$\Delta T_r = 32$  K para las superficies horizontales de color oscuro;

$A_g$  es el área de las superficies de cristal (apertura libre) expuestas a la radiación solar, en metros cuadrados;

$G_s$  es el aumento de calor por metro cuadrado debido a las superficies de cristal como sigue:

$G_s = 350$  W/m<sup>2</sup> para las superficies de cristal claro,

$G_s = 240$  W/m<sup>2</sup> para las superficies de cristal claro con el interior sombreado.

El aumento de temperatura se tomará como 12 K para la zona exterior vertical de la superficie expuesta y se tomará 16 K para techos expuestos a la radiación. Se supone que las superficies expuestas serán de un color claro.

Para el aumento de calor de las ventanas y portillos se toma  $G_s = 240 \frac{W}{m^2}$

El coeficiente de transmisión de calor se toma el mismo que en el apartado anterior.

De la misma manera que en apartado anterior, os cálculos se muestran en el Anexo, pero se muestran los resultados a continuación:

ZONA	PHI_s
1ª Cubierta	3434,555904
2ª Cubierta	3434,555904
3ª Cubierta	147108,3456
4ª Cubierta	134588,4864
PUENTE	49222,296
HOSPITAL	3288,192
TOTAL	341076,4318

### 11.2.3 Calor aportado por el Alumbrado

El calor aportado por el alumbrado viene indicado en la UNE de la siguiente manera:

**Tabla 5**  
**Calor aportado por la iluminación general**

Espacio	Calor aportado por la iluminación general W/m <sup>2</sup>	
	Incandescente	Fluorescente
Cabinas, etc.	15	8
Comedores de tripulación o pasaje	20	10
Gimnasios, etc.	40	20

Se supone que el buque lleva leds en toda la habilitación, pero se usará el dato del calor aportado por el fluorescente.

ZONA	ALUMBRADO
1ª Cubierta	2668
2ª Cubierta	4586
3ª Cubierta	5920
4ª Cubierta	5898
PUENTE	4600
HOSPITAL	1764
TOTAL	25436

En el anexo se muestran los cálculos.

### 11.2.4 Calor aportado por aparatos electrónicos

En este apartado, se tiene:

El calor aportado por el frigorífico será de  $0,3 \frac{W}{l}$

El calor aportado por dispositivos que funcionan temporalmente como una televisión, aparatos de radios, calentadores de agua para el té... no se tendrán en cuenta.

El calor aportado por los equipos del puente se tomará como 2,5 kW

Se supondrá que el calor aportado por aparatos como el horno, es el 100% de la potencia suministrada al mismo.

Se tienen, por tanto, los siguientes datos:

APARATOS					
ELEMENTO	W	NÚMERO	TOTAL W	Kw	Calor aportado (%total)
FRIGO	350	4	1400	1,4	600
TELEVISOR	400	1	400	0,4	60
LAVAPLATOS	2200	4	8800	8,8	1320
VITRO	2000	4	8000	8	8000
HORNO	2200	4	8800	8,8	8800
LAVADORA	2200	8	17600	17,6	2640
MICRO	1500	1	1500	1,5	1500

A continuación, se muestran los resultados:

ZONA	APARATOS
1ª Cubierta	24180
2ª Cubierta	
3ª Cubierta	
4ª Cubierta	
PUENTE	2500
HOSPITAL	
TOTAL	26680

### 11.2.5 Calor aportado por los Tripulantes

El calor aportado por los tripulantes se refleja en la UNE según el tipo de esfuerzo que se esté a realizar en cada espacio. Para saber el calor aportado por los tripulantes en cada espacio se usará un valor aproximado del número de tripulantes que pueden compartir en cierto momento dicho espacio.

El calor aportado por los tripulantes es:

**Tabla 4**  
Actividad del cuerpo y emisión de calor

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

Como en los apartados anteriores, el cálculo se indica en el Anexo, y a continuación, se muestra el resultado:

ZONA	TRIPULANTES
1ª Cubierta	3320
2ª Cubierta	8255
3ª Cubierta	2400
4ª Cubierta	2400
PUENTE	960
HOSPITAL	705
TOTAL	18040

### 11.2.6 Caudal de Aire Acondicionado

Para el cálculo del caudal del aire, se utiliza el mismo cálculo que el utilizado en la ventilación de cámara de máquinas:

$$q(m^3/h) = \frac{\phi}{\rho * c * \Delta t}$$

Donde:

ZONA	Q	RHO	c	DIF TEMP
1ª Cubierta	3548,561689	1,2	1,101	10
2ª Cubierta	1483,789608	1,2	1,101	10
3ª Cubierta	12060,59728	1,2	1,101	10
4ª Cubierta	11117,72268	1,2	1,101	10
PUENTE	4982,823494	1,2	1,101	10
HOSPITAL	569,730548	1,2	1,101	10
TOTAL	33763,22529	1,2	1,101	10

Del caudal total de todas las cubiertas por persona se tiene:

$$Q_{persona} = \frac{33763,23 \frac{m^3}{h}}{90 \text{ trip}} = 375,15 \text{ m}^3/\text{hpersona}$$

Este caudal de aire es para verano, puesto que hay una diferencia de temperatura de 10K. Para invierno, la diferencia de temperatura es de 28K, de manera que el caudal por persona para invierno será más o menos del doble (2,5 veces más aproximadamente).

El caudal de aire acondicionado para verano e invierno por persona es el siguiente:

$$Q_{personaverano} = 375,15 \text{ m}^3/\text{hpersona}$$

$$Q_{personainvierno} = 950 \text{ m}^3/\text{hpersona}$$

Se emplearán compresores que sean capaces de suministrar el caudal máximo, que será de  $950 * 90 \text{ personas} = 85500 \text{ m}^3/\text{h}$

La suma de todo el calor producido por los diferentes elementos calculados es la siguiente:

PHI	PHI_s	ALUMBRADO	TRIPULANTES	APARATOS
34847,30073	341076,4318	25436	18040	26680

La suma de todos estos elementos es la siguiente:

$$\emptyset = 446080 \text{ W} = 446,08 \text{ kW}$$

$$\emptyset = 446,08 \text{ kW} * 860 = \frac{383628,8 \text{ kcal}}{h}$$

Se emplea un refrigerante con un calor de vaporización de  $28 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$  y una potencia de circulación y compresión necesaria de  $3,5 \text{ kcal/kg}$ , de manera que el caudal del refrigerante será de:

$$Q_M = \frac{383628,8}{28} = 13701 \frac{\text{kg}}{h}$$

Estimando un rendimiento el 80%, la potencia consumida será de:

$$P_{ACVerano} = \frac{3,5 * 13701}{0,8} = 59942 \frac{\text{kcal}}{h} = 70 \text{ kW}$$

La potencia para invierno será superior puesto que la diferencia de temperatura es algo más del doble, de manera que la potencia del aire AC para invierno es de:

$$P_{ACInvierno} = P_{ACVerano} * 2,5 = 175 \text{ kW}$$

Esta será la potencia del aire AC a utilizar, puesto que es la más desfavorable.

Para la extracción del aire de los espacios, será el mismo que el caudal calculado previamente, excepto para los espacios que se explican más adelante.

La potencia se calcula de la siguiente manera:

$$P_{extracción} = \frac{Q * H * l}{75 * 3600 * R}$$

Se supone un salto de presión de 65 m.c.a y un rendimiento del 65%.

El caudal será el máximo calculado ( $85500 \text{ m}^3/h$ ).

$$P_{extracción} = \frac{85500 * 65 * 1}{75 * 3600 * 0,65} \approx 32 \text{ kW}$$

Para la extracción del aire de los espacios, será el mismo que el caudal calculado previamente, excepto que para los siguientes espacios:

- Hospitales y gambuzas: +20%
- Sanitarios privados: 0,02 m<sup>3</sup>/s ó 10 ren. Hora (el mayor)
- Sanitarios comunes, lavanderías y planchado: 15 ren. Hora
- Vestuarios, lavabos, paños limpieza: 10 ren. hora

Para estos espacios, se calcula el volumen y se aplican las renovaciones hora:

ZONA	m <sup>3</sup>	RENOVACIONES	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s
BAÑO CAMAROTE	7,5	10	75	0,020833333
ASEOS PUBLICOS	56,7	15	850,5	0,23625
HOSPITAL	476,28	20%	683,6766576	0,189910183
LAVANDERÍA	97,74	15	1466,1	0,40725
VESTUARIO	83,97	10	839,7	0,23325

La potencia se calcula de la siguiente manera:

$$P_{extracción} = \frac{Q * H * l}{75 * 3600 * R}$$

Se supone un salto de presión de 65 m.c.a y un rendimiento del 65%.

El caudal, será la suma de los anteriormente indicados, teniendo en cuenta que hay 90 aseos personales y 4 aseos públicos:

$$P_{extracción} = 5 \text{ hp} \approx 4 \text{ kW}$$

Se instalarán dos extractores para estos espacios de 4kW.

## **12 ELEVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En este apartado se indicarán todos los sistemas de elevación del buque que no son para la instalación de los aerogeneradores:

### **12.1 Ascensores**

Se situará un ascensor en la zona de habilitación con capacidad para el desplazamiento de una camilla. El ascensor también servirá para el desplazamiento de los tripulantes en la habilitación. El ascensor tendrá una capacidad de 16 personas con unas medidas de cabina de 1200x2350 mm con una carga de 1200kg. La información del ascensor se acompaña en el anexo.

### **12.2 Montaplatos**

Se dispondrá de un montaplatos para el transporte de comidas entre cubiertas, es decir, desplazamiento de la comida desde la cocina hasta el comedor de los tripulantes. Las especificaciones del montaplatos se adjuntan en el Anexo.

El montaplatos tendrá una carga máxima de 100kg

### **12.3 Montacargas**

Se utilizará una grúa como la del buque base para el izamiento de la carga de los tripulantes, así como de comida para almacenar en las gambuzas...

La grúa tendrá una carga de 160 toneladas y un radio de operación de 70 metros

## 13 EQUIPO DE FONDA Y HOTEL

Este buque tiene que estar capacitado para dar servicio a los 90 tripulantes que van a bordo. Para dar este servicio, se tienen los siguientes espacios con sus correspondientes elementos:

### 13.1 Gambuzas

En la RPA se indica que el buque ha de tener capacidad para poder operar durante 30 días, lo que supone que el buque no va a poder tener suministro exterior en cuanto a alimentos frescos durante esos 30 días de operación, lo que conlleva que deba tener capacidad para almacenar los alimentos durante el tiempo que esté el buque en operación, para ello, se tienen los siguientes espacios:

Las gambuzas son el lugar de almacenamiento de los víveres para la tripulación. La capacidad total libre de las gambuzas es de  $84m^3$  y se divide en:

- Gambuza Seca y Refrigerada

La capacidad de esta gambuza es de  $45 m^3$

- Gambuza Congelada (0 a-18°C)

La capacidad de esta gambuza es de  $38,775 m^3$

Las gambuzas estarán situadas en la primera cubierta de habilitación, estando situadas contiguas a la cocina para tener fácil acceso desde la misma.

### 13.2 Cocina

Como se ha explicado, el buque ha de tener capacidad para dar servicio a 90 tripulantes durante 30 días, por tanto, el buque estará provisto de una cocina con los siguientes elementos:

- Cocina- 2000W
- Hornos- 2200W
- Freidoras- 5000 W
- Parrillas
- Cafeteras- 3000 W
- Amasadoras
- Peladoras- 1100 W
- Frigoríficos- 350W
- Máquina de hielo- 600W
- Microondas- 1500W
- Lavavajillas- 2200W
- Batidoras

Como ha explicado en el punto 8, Métodos de Elevación y Mantenimiento, se dispondrá de un montaplatos para el desplazamiento de la comida de la cocina a el comedor, de manera, que en la cocina también se dispone de un montaplatos.

La cocina está situada en la primera cubierta, contigua a las gambuzas como se ha explicado previamente, para un fácil acceso a las mismas.

Para las potencias de estos consumidores, se han utilizado valores típicos:

Electrodoméstico	Potencia
Frigorífico	250 - 350 W (0,250 - 0,350 KW)
Microondas	900 - 1500 W (0,900 - 1,500 KW)
Lavadora	1500 - 2200 W (1,500 - 2,200 KW)
Lavavajillas	1500 - 2200 W (1,500 - 2,200 KW)
Horno	1200 - 2200 W (1,200 - 2,200 KW)
Vitrocerámica	900 - 2000 W (0,900 - 2,000 KW)
Televisor	150 - 400 W (0,150 - 0,400 KW)

Para el consumo de estos elementos, se han utilizado los valores más altos que se proponen como caso más desfavorable.

### 13.3 Lavandería

El buque dispone de una zona de lavandería para la limpieza, secado y planchado de la ropa de los tripulantes y para la ropa de cama.

La lavandería se sitúa en la primera cubierta de habitación y estará dotada de:

- 8 lavadora- 2'2kW
- 4 secadoras industriales- 2kW
- 2 máquinas de Planchado y doblado
- Planchas
- Almacén de ropa sucia
- Almacén de ropa limpia

Los almacenes de ropa sucia y limpia estarán situados en la propia lavandería, donde los tripulantes serán los que depositen la ropa sucia y donde recojan la ropa limpia para su posterior uso.

## 14 NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

En este apartado se va a definir todos los elementos para la navegación necesarios, expuestos en el SOLAS Ch.IV- Parte C (Radiocomunicaciones- Equipo prescrito para los buques).

Como se dispone en el SOLAS:

Todo buque irá provisto de instalaciones radioeléctricas que puedan satisfacer las prescripciones funcionales, estando situadas en zonas sin interferencias perjudiciales de origen mecánico, eléctrico o de otra índole. Se situará en una zona que se garantice el mayor grado posible de seguridad y disponibilidad operacional, estando protegida contra los efectos perjudiciales del agua, las temperaturas extremas y otras condiciones ambientales desfavorables. La instalación eléctrica estará provista de alumbrado eléctrico de funcionamiento seguro, permanentemente dispuesto e independiente de las fuentes de energía principal y de emergencia, que sea suficiente para iluminar adecuadamente los mandos radioeléctricos destinados a operar con la instalación radioeléctrica. A su vez estará claramente marcada con un distintivo de llamada, la identidad de la estación de buque y otras claves, según sea aplicable, para la utilización de la estación radioeléctrica.

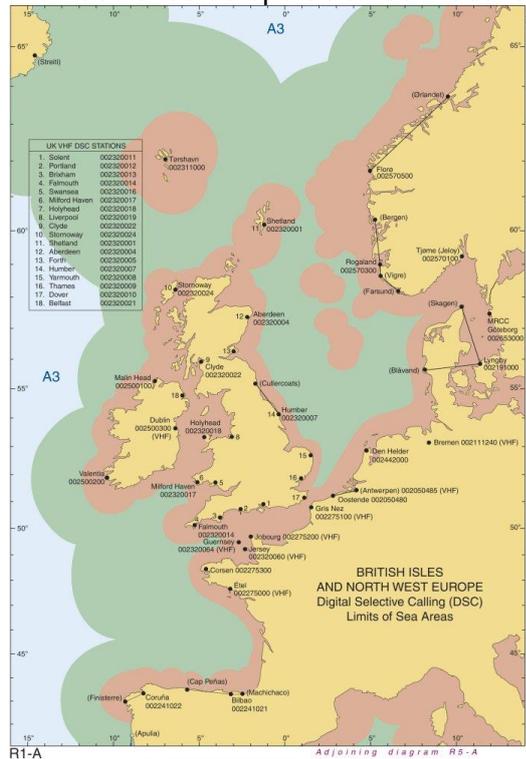
El control de los canales radiotelefónicos de ondas métricas necesarios para la seguridad de la navegación se podrá ejercer de modo inmediato desde el puente de navegación y al alcance de puesto de órdenes de maniobra y, si fuera necesario se dispondrán también los medios que hagan posibles las radiocomunicaciones desde los alerones del puente de navegación. Para cumplir con esta prescripción se podrá utilizar equipos portátiles de ondas métricas.

Todo buque estará provisto de:

- Una instalación radioeléctrica de ondas métricas que pueda transmitir y recibir:
  - Mediante LSD en la frecuencia de 156'525 MHz (Canal 70). Será posible iniciar la retransmisión de las alertas de socorro en el canal 70 en el puesto desde que se gobierne normalmente en buque.
  - Mediante radiotelefonía en las frecuencias 156'300 MHz (canal 6), 156'650 MHz (canal 13) y 156'800 (canal 16).
- Una instalación radioeléctrica que pueda mantener una escucha continua de LSD en el canal 70 de la banda de ondas métricas, la cual podrá hallarse separada o combinada con el equipo prescrito en el anterior punto.
- Un dispositivo de localización de búsqueda y salvamento que pueda funcionar en la banda de 9GHz o en frecuencias reservadas para el SIA, el cual:
  - Irá estibado de modo que pueda ser utilizado fácilmente
  - Podrá ser uno de los prescritos para una embarcación de supervivencia
- Un receptor que pueda recibir las transmisiones del servicio NAVTEX Internacional.
- Una instalación radioeléctrica para la recepción de información sobre seguridad marítima por el sistema de llamada intensificada a grupos de INMARSAT.
- Una radiobaliza de localización de siniestros por satélite (RLS satelitaria) que:
  - Tenga una capacidad de alerta de socorro a través del servicio de satélites de órbita polar que trabaja en la banda de 406 MHz.
  - Esté instalada en un lugar fácilmente accesible.
  - Esté lista para ser soltada manualmente y pueda ser transportada por una persona a una embarcación de supervivencia.
  - Pueda zafarse y flotar si se hunde el buque y ser activada automáticamente cuando esté a flote.
  - Pueda ser activada manualmente.

El buque según la zona de operación que tenga tendrá unas variaciones según el equipo radioeléctrico que ha de llevar.

Las zonas de operación se muestran a continuación:



GMDSS equipment requirements in force for all passenger ships in international trade as well as cargo ships of 300 gt and upwards in international trade:

(SOLAS 1974, as amended, chapter IV and IMO resolution A.702(17))

Equipment	A1	A2	A3 Inmarsat solution	A3 HF solution	A4
VHF with DSC	x	x	x	x	x
DSC watch receiver channel 70	x	x	x	x	x
MF telephony with MF DSC		x	x		
DSC watch receiver MF 2187.5 kHz		x	x		
Inmarsat ship earth station with EGC receiver			x		
MF/HF telephony with DSC and NBDP				x	x
DSC watch receiver MF/HF				x	x
Duplicated VHF with DSC			x	x	x
Duplicated Inmarsat SES			x	x	
Duplicated MF/HF telephony with DSC and NBDP					x
NAVTEX receiver 518 kHz	x	x	x	x	x
EGC receiver	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>			
Float-free satellite EPIRB	x	x	x	x	x <sup>4</sup>
Radar transponder (SART)	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>
Hand-held GMDSS VHF transceivers	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>
For passenger ships the following applies from 01.07.97					
"Distress panel" (SOLAS regulations IV/6.4 and 6.6)	x	x	x	x	x
Automatic updating of position to all relevant radiocommunication equipment (regulation IV/6.5). This also applies for cargo ships from 01.07.02 (chapter IV, new regulation 18)	x	x	x	x	x
Two-way on-scene radiocommunication on 121.5 and 123.1 MHz from the navigating bridge (SOLAS regulation IV/7.5)	x	x	x	x	x

<sup>1</sup> Overlaid NAVTEX coverage areas.  
<sup>2</sup> Cargo ships between 300 and 500 gt: 1 set. Cargo ships of 500 gt and upwards and passenger ships: 2 sets.  
<sup>3</sup> Cargo ships between 300 and 500 gt: 2 sets. Cargo ships of 500 gt and upwards and passenger ships: 3 sets.  
<sup>4</sup> Inmarsat-E EPIRB cannot be installed in sea area A4.

154

No se ha definido las zonas de operación del buque, pero se utilizará la regla 10 para equipos para las zonas A1, A2, A3. Por tanto, llevará:

- Una estación terrena de buque INMARSAT
- Una instalación radioeléctrica de ondas hectométricas que pueda transmitir y recibir, a efectos de socorro y seguridad.
- Una instalación radioeléctrica que pueda mantener una escucha continua de LSD.
- Medios para iniciar la transmisión de alertas de socorro buque costera mediante un servicio de radiocomunicaciones.

En el SOLAS V, se especifican los equipos que han de ser provistos en un buque en función del arqueo bruto y su tipología:

**Todos los buques:**

- Compás magnético independiente de fuentes de energía (Bitácora)
- Compás de demarcaciones independiente de fuentes de energía
- Cartas náuticas (ECDIS aceptable)
- Receptor GPS ó radionavegación terrestre
- Si <150GT : reflectores radar (9 y 3 GHz)
- Micrófono en puentes cerrados
- Teléfono autogenerado para comunicarse con el local del servo en emergencia
- Juego de código de señales

- Compas de emergencia intercambiable con la bitácora
- Luz de señales
- BNWAS (bridge navigational watch alarm system)

#### **Buques de carga**

- Ecosonda
- 9GHz radar
- Plotter electrónico con marcación de otros buques para evitar colisión
- Corredera
- Transmisor del rumbo del buque, para usar en conjunto con la corredera
- Sistema AIS
- Girocompás, con repetidor en el manual steering
- Repetidor de timón, hélice, empuje, paso, r.p.m. ... desde el puesto de mando (conning)
- Medios automáticos para evitar colisiones con otros buques u objetivos
- 3 GHz radar
- Dispositivo secundario automático para evitar colisiones
- Dispositivo para evitar colisiones por medio del radar
- Sistema de control automático del rumbo
- Voyage Data Recorder (caja negra)

## 15 ANEXO

### 15.1 Liferaft

Simply life saving

### Liferafts & Accessories



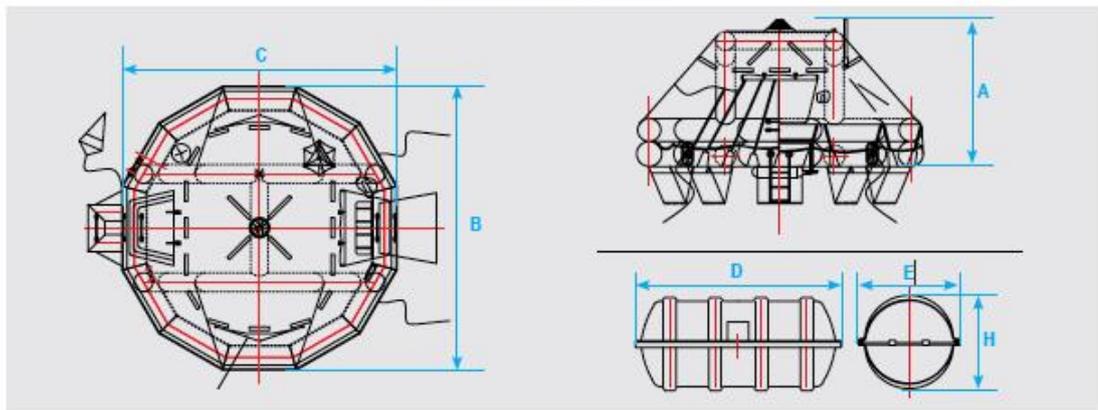
#### LALIZAS Liferaft SOLAS OCEANO

##### Davit-Launched Type

SOLAS Approved by Germanischer Lloyds

- For use on all kinds of vessels, providing safe evacuation from the vessel's deck
- Equipment Packs: SOLAS Pack A or SOLAS Pack B
- Available Capacities: from 15 to 25 Persons
- GRP Canister
- Durable Rubber Fabric
- Double Chambered Tubes
- Stowage Height up to 18m (Painter line up to 28m)
- Insulated Floor for low temperature conditions
- High Visibility Canopy with SOLAS reflective tapes
- Fully operational at temperatures from -30°C up to +65°C
- Global Service Stations Network
- Supplied with Deck Cradle in wooden box

#### 15, 20 & 25 Persons



Code	Persons	Pack	Dimensions (mm)					
			A	B	C	D	E	H
79883	15	A	1550	3310	3220	1350	700	660
79887		B				1285	670	575
79885	20	A	1850	3815	3715	1470	750	710
79888		B				1350	700	660
79886	25	A	2000	4225	4065	1680	770	710
79889		B				1470	750	710

## 15.2 Fast rescue boat

### 1. REGULATION AND CERTIFICATION

Applicable rules and regulations	In accordance with IMO/ SOLAS requirements, LSA Code and European Council Directive 2014/90/EU on Marine Equipment (MED)
Certificate	MED
Other certificate	Class certificate or flag acceptance on request

### 2. BOAT SPECIFICATION

#### 2.1. GENERAL BOAT

Type	Fast Rescue Boat
Model	Magnum-850 MKI
Length overall	9,13 m
Length on fender	8,37 m
Beam	3,27 m
Height	3,20 m
Capacity, SOLAS minimum	6 persons
Capacity, SOLAS maximum	17 persons
Weight, fully equipped	4.400kg
Davit load, with 6 pers@82,5 kg	4.895kg (Davit load with 17pers@82,5kg=5803kg)
Color	Orange (RAL 2004)
Operation temperature:	-20°C till +40°C
Hull/deck material	Fire retardent glass reinforced polyester
Buoyancy material	Polyurethane foam
Self-righting frame	Seawater resistant Aluminium
Bollards/towing	Aft bollard P & S, painter hook in bow
Steering	Hydraulic
Fender	Polyethylene closed cell foam fender with double skinned heavy duty PVC cover
Deck	Self-bailing
Console cover	PVC
Loose equipment	According to SOLAS

Fast rescue boat designed and manufactured according to latest SOLAS requirements.

The rescue boat has excellent reliability, maneuverability, and sea keeping abilities in order to fulfil its prime function - to provide an effective means of search and recovery for persons missing at sea. Design and construction fulfil the need for reliable, low maintenance standby and operation. When installed with an approved davit, the boat fulfils the requirements for fast rescue boats on offshore installations and standby vessels, and is fully compliant with latest requirements for Ro-Ro ships.



VIKING Project No.: TBA  
Rev. Date: 30.07.2019

VIKING Doc. No.: TSB-0254  
Rev. No: 1

The boat is further designed to serve the patrol, boarding and inspection role, with deck layout allowing the crew to operate efficiently and comfortably over long time periods. The layout and performance of the boat ensures optimum diving support, survey and work boat duties.

Two longitudinal bulkheads along the length of the hull, transverse bulkheads and spray rails provide structural strength. The hull is a fully planning, deep-V type with transom, giving optimum sea keeping ability at all speeds in all sea conditions.

The space between hull and inner liner is filled with polyurethane buoyancy foam. If damaged below the waterline, the boat will float at safe level in fully flooded and loaded condition. The boat is self-bailing through two drainage outlets at the stern. The deck has an anti-slip surface. Lifelines are fitted on the gunwale.

A heavy duty fender protects the hull by absorbing impacts. The foam fender is protected by a double skin of reinforced PVC, secured with sail tracks at gunwale and chine level.

Lifting is made by a single point arrangement. An approved Off Load release hook, with connection ring for davit is installed on top of the console. It is bolted through the console to a backing plate and a tie-rod connection down between the engines. Bottom of the tie-rod is supported to a bottom foundation bolted to the hull structure. There is a painter hook in bow and bollards on each side astern.

The boat has been designed to provide a protected and safe working environment for the crew, engine and equipment. Console with a large spacious engine room makes service and maintenance easier and more comfortable. All electrical equipment are placed inside the console.

## 2.2 PROPULSION AND PERFORMANCE

<b>Propulsion</b>	Twin inboard diesel engines with waterjets
<b>Engine size</b>	Approx. 2 x 160-315hp
<b>Speed, with 3 persons</b>	Approx. 28-40 knots
<b>Bollard pull</b>	Approx. 800-1200 kg
<b>Waterjet protection frame</b>	Aluminium
<b>Instrument gauges</b>	Fuel level, tachometer, (subject to standard engine type), audible alarm for temperature and oil pressure
<b>Engine cooling</b>	Engine fresh water cooling with header tank and heat exchanger as primary circuit. Secondary sea water circuit cooling heat exchanger with supply from waterjet
<b>Engine freshwater flushing</b>	Connectors and valves installed for flushing of secondary circuit
<b>Exhaust system</b>	Seawater cooled
<b>Fuel tank</b>	2 x 180 L, Seawater resistant Aluminium
<b>Fuel valves</b>	Shut-off on top of fuel tank and tank drain

*Typical data – subject to variation in engine installation and specified equipment. Engines of at least 117kW can be installed. Please note that boat weight, bollard pull and speed are only for reference and may vary with several factors.*



VIKING Project No.: TBA

VIKING Doc. No.: TSB-0254

Rev. Date: 30.07.2019

Rev. No: 1



### 15.3 Ascensor

#### ENOR MAQUINA ARRIBA MA

ascensor eléctrico sin sala de máquinas, GEARLESS  
 .Tráfico medio e intenso, en centros hospitalarios o clínicas, en edificios de oficinas, centros comerciales, hoteles, estaciones de metro, ferrocarril y aeropuertos.

**MONTACAMILLAS**

La geometría rectangular de la cabina, está especialmente enfocada a desarrollar la función de montacamillas en Centros Hospitalarios y Clínicas.

**PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Velocidad (m/s) disponible en 1.0 - 1.6

(VVVF) Variación de Frecuencia: optimización del confort, mejora del rendimiento eléctrico y mayor precisión parada (+/- 3 mm)

Recorrido máximo (m) 45 - 75

Número mín / máx paradas 2 / 16 - 26

Capacidad (personas) 16

Carga (kg) 1250

Máquina tractora de última tecnología Gearless, situada en una sala de máquinas, en la parte superior del hueco en su misma proyección.

Permite doble embarque en cabina a 180°

**ESPACIO DE PROTECCIÓN**

Armario de maniobra ubicado en una sala de máquinas.

Máxima protección para los componentes de control del equipo.

Mínima emisión de ruidos de la máquina hacia el exterior.

Cero impacto entre los elementos del ascensor y las zonas comunes del edificio.

Reducidos tiempos de montaje. Mínimas interferencias entre gremios.

**CONFORTABLE**

El bajo nivel de revoluciones de la máquina, la configuración diferencial del equipo y una suspensión centrada, generan un ascensor más silencioso y con menos vibraciones, aportando un mayor confort en cabina, gran fiabilidad al sistema, un menor desgaste mecánico, y la prolongación de la vida útil de toda la instalación.

Desplazamientos ágiles y ausencia de movimientos bruscos en el arranque y frenado del ascensor.

**TECNOLOGÍA PUNTERA**

Se incorporan los últimos avances en maniobras electrónicas, gestión del tráfico minimizando los tiempos de espera, seguridad y ahorro energético.

Máxima seguridad: servicio de atención y asistencia 24h

**PERSONALIZABLE**

Desarrollo de equipos a medida según necesidades e indicaciones del cliente. Creación de cabinas con decoraciones totalmente personalizadas.

**COMPROMETIDO CON EL MEDIO AMBIENTE**

Un claro compromiso ecológico, basado en el alto rendimiento de los sistemas utilizados y en la mayor eficiencia en el consumo de energía, permitiendo un ahorro de hasta un 50% sobre un sistema convencional. No consume aceite.

**OPCIONES ESPECIALES (consultar condiciones a cumplir)**

Paredes de hueco en vidrio

Cabina panorámica

Permite descentrar las puertas de piso y cabina

Puertas de piso y cabina de apertura central (consultar medidas y modelos)

Sistema de rescate automático

**NORMATIVA**

Conforme a la Directiva de Ascensores 95/16/CE

Cabinas adaptadas a las distintas normativas de accesibilidad (ver tabla)

**CONDICIONES CONSTRUCTIVAS (ver sección)**

(a) Ventilación hueco: 1% de su sección

(b) Ganchos de 2000 kg en la parte superior

(c) Situación máquina tractora

(d) Aislamiento acústico del hueco para un nivel de potencia acústica generado en su interior de 65 dBA

(e) Foso sobre terreno firme (consultar otros casos)

Medidas de hueco no inferiores a los mínimos citados. Tolerancia máxima de despiece en hueco -0 mm/+50 mm

(f) Ventilación de la sala de máquinas EN 81-1-1996 pto 6.3.5

(g) Ganchos de 1000 kg en la sala de máquinas

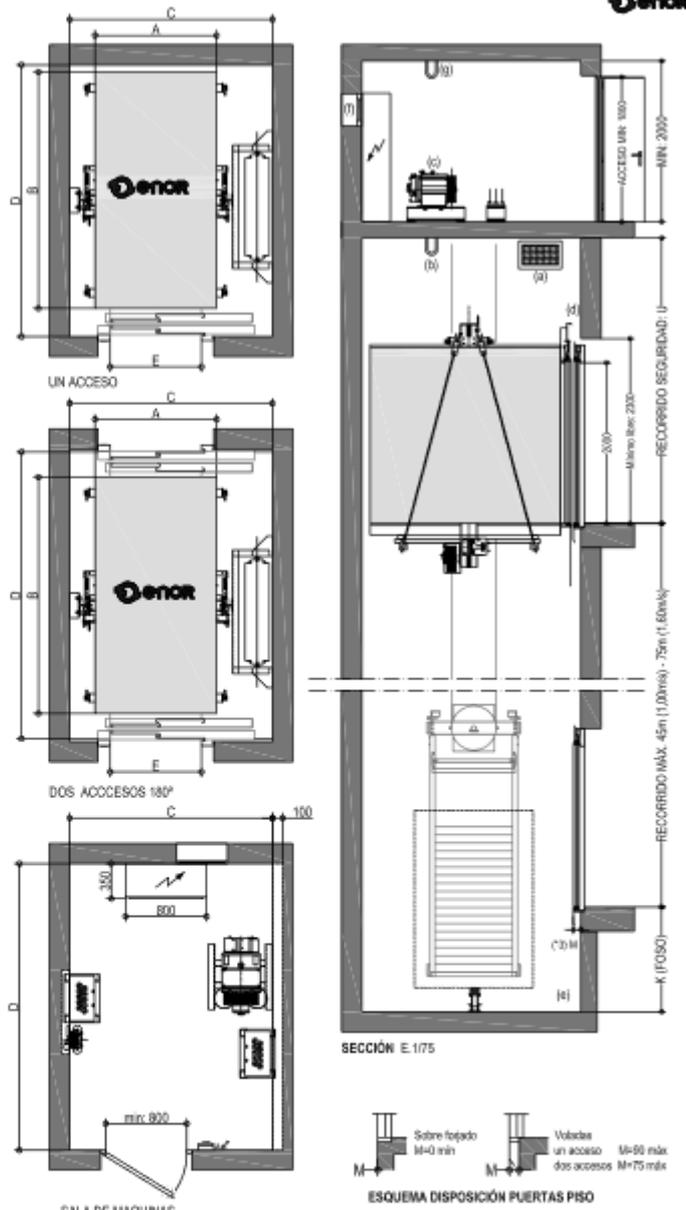
**CONSULTAR TABLA Y FICHAS ESPECÍFICAS**

**NOTAS:** TODAS las cotas en mm, salvo otra indicación

(\*)1 MEDIDAS tabla con puertas adidas

(\*)2 SELECCIONAR con acierto a los requerimientos autonómicos / locales correspondientes

(\*)3 VER esquema disposición PUERTAS PISO



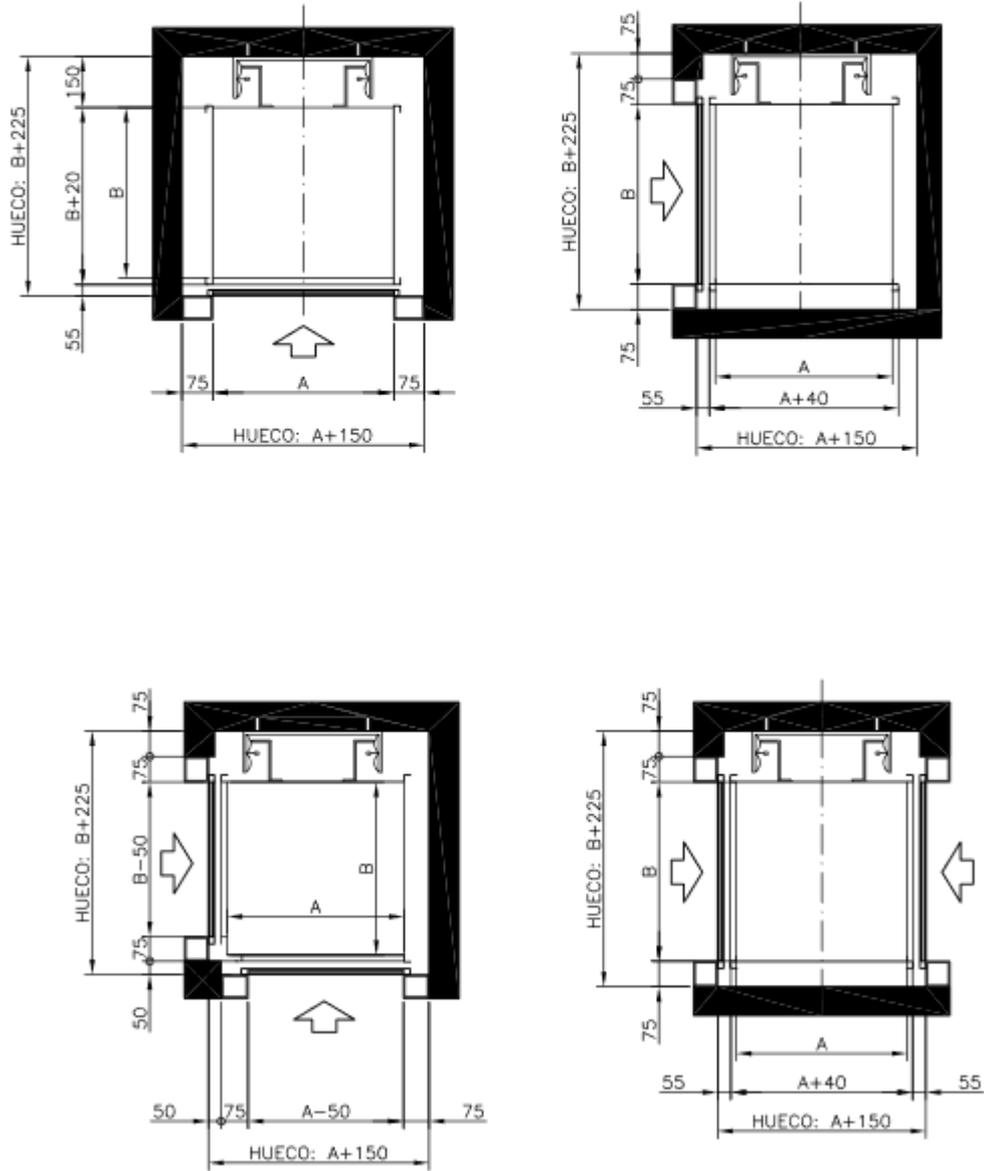
PLANTAS Y SECCIÓN GENÉRICAS (todas las distribuciones se pueden invertir)

Capacidad personas	Velocidad (m/s)	Carga Q (kg)	Accesos	Cabina		Puertas Luz (E)	Hueco (*)1		Foso K	Recorrido Seguridad U	Accesibilidad (*)2	Modelo	Ficha
				Ancho (A)	Fondo (B)		Ancho (C)	Fondo (D)					
16	1.0 (VVVF)	1250	UNO	1200	2350	900	2000	2700	1300	3550	♿	MA 1610	1
						1000							2
						1100							3
			DOS 180°	1200	2350	900	2000	2850					4
						1000							5
						1100							6
16	1.6 (VVVF)	1250	UNO	1200	2350	900	2000	2700	1400	3750	♿	MA 1616	1
						1000							2
						1100							3
			DOS 180°	1200	2350	900	2000	2850					4
						1000							5
						1100							6

### 15.4 Montaplatos



MINICARGAS - MODELO MH  
HIDRÁULICO/ELECTROMECÁNICO

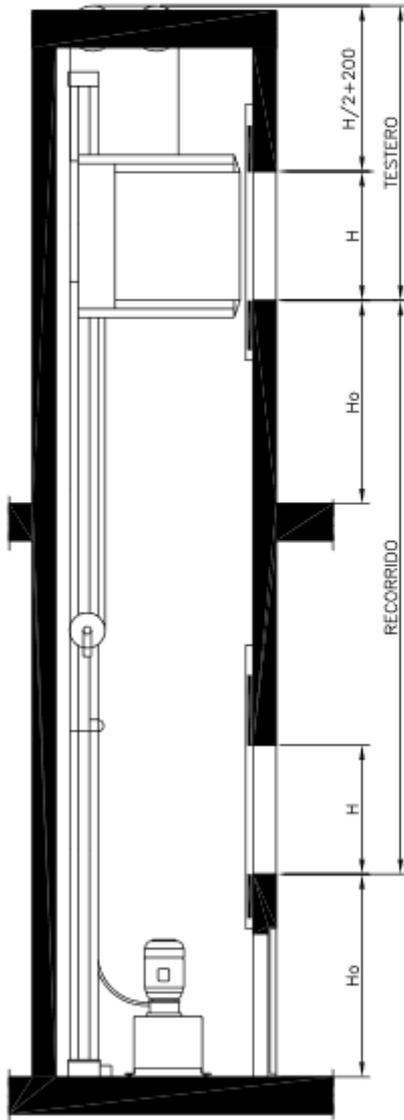


REVISOR: B  
FECHA: 15/06/10

EDICIÓN: JUN-2010  
CODIGO: MH-01



*MINICARGAS - MODELO MH  
TIPO: HIDRÁULICO*



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARGA	50kg y 100kg
VELOCIDAD	0.35m/s
RECORRIDO MÁX.	SUSPENSIÓN 1:2 - 8m. SUSPENSIÓN 1:4 - 16m.
PARADAS MÁX.	12
EMBARQUES	SIMPLE/DOBLE
ALIMENTACIÓN	TRIFÁSICA 400V MONOFÁSICA 230V
CENTRAL HIDRÁULICA	EN HUECO
DIMENSIONES CENTRAL	200*300*420mm
DIMENSIONES CUADRO	300*400*150mm

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

ALTURA DE CARGA (Ho)	800mm.
TESTERO MÍNIMO	1400mm. (1.5*H+200)
DIMENSIONES CABINA	
ANCHO (A)	500-550-600-650-700mm
FONDO (B)	500-550-600-650-700mm
COTA (H)*	800mm

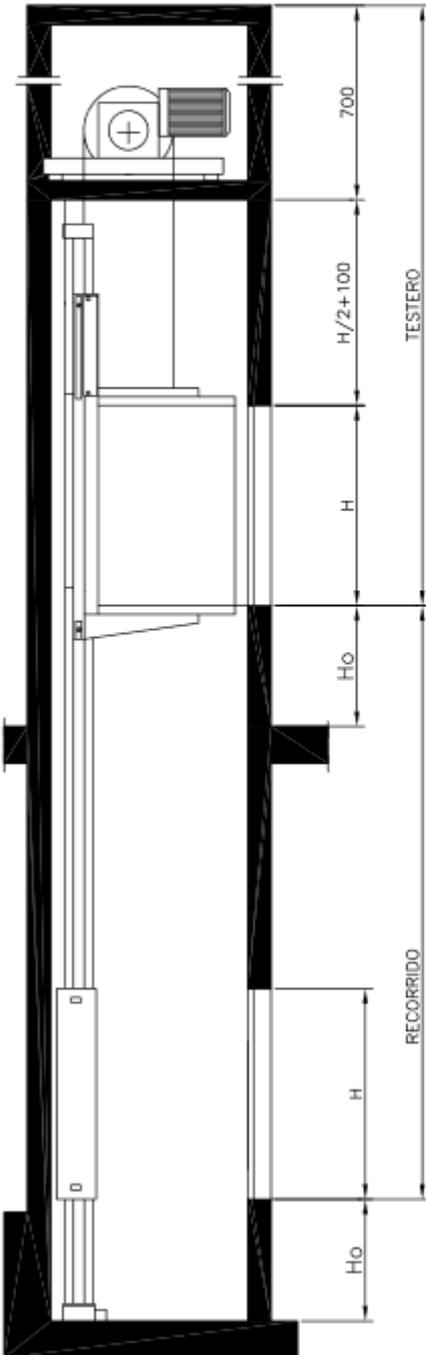
\* ALTURA ÚTIL DE CABINA=ALTURA ÚTIL DE PUERTA

REVISIÓN: B  
FECHA: 15/06/10

EMISOR: JUN-2010  
CODIGO: MH-01



*MINICARGAS - MODELO MH*  
*TIPO: ELECTROMECAÁNICO*



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
CARGA	50kg y 100kg.
VELOCIDAD	0.35m/s
RECORRIDO MÁX.	35 m.
PARADAS MÁX.	12
EMBARQUES	SIMPLE/DOBLE
ALIMENTACIÓN	TRIFÁSICA 400V MONOFÁSICA 230V

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES	
ALTURA DE CARGA (Ho)	800mm.
TESTERO MÍNIMO	2000mm. (1.5*H+800)
DIMENSIONES CABINA	
ANCHO (A)	500-550-600-650-700mm
FONDO (B)	500-550-600-650-700mm
COTA (H)*	800mm

\* ALTURA ÚTIL DE CABINA=ALTURA ÚTIL DE PUERTA

REVISIÓN: 0  
FECHA: 15/06/10

GENOR MH-001  
C0002 MH-01

## 15.5 Consumidores Cocina y Lavandería

### 15.5.1 Pelapatatas



#### **Información detallada de Pelapatatas 20 kg:**

Peladoras de patatas HLP-20 kg. Otros modelos consultar.

Producción: 225 - 400 kg/h. Potencia: 1.100 w a 230 v.

Dimensiones mm: A 290. B 370. C 460. D 590. E 1100. F 1520.

Construidas enteramente en acero inoxidable y aleación de aluminio.

Abrasivo en plato de fácil extracción para su sustitución.

Micro en tapa y puerta. Temporizador en dotación estándar.

Tapa superior transparente para facilitar el control del proceso del pelado.

Dispone de cajón inferior para la recogida de las peladuras con grifo para el vaciado de las aguas residuales.

Tambor desmontable respecto de la estructura para su limpieza.

Central de mandos a 24 voltios para mayor seguridad.

Peladora 20 kg Peladoras de patatas pelapatatas 20 kilos

### 15.5.2 Cafetera



#### MÁQUINA DE CAFÉ PROFESIONAL G10 MINI CONTROL 2 GRUPOS

- Medidas: 46 x 59 x 53 cm (l x f x h)
- Potencia: 2780 W
- INSTALACIÓN INCLUIDA
- Caldera de cobre de 6 litros
- 1 grifo de vapor
- 1 grifo de agua caliente
- Llenado automático de agua de la caldera

Se han supuesto 3kW

### 15.5.3 Freidora



#### Freidora eléctrica de cuba fija IRFRY13 - 13 litros

- Potencia: 5000 W
- Medidas exteriores: 31 x 48 x 35 cm
- Medidas de cestas: 21 x 22 x 12 cm
- Capacidad cuba: 13 litros
- Volumen de aceite: 8.5 litros
- Nº de cestas y cubas: 1

### 15.5.4 Plancha de cocina



#### PLANCHA ELECTRICA MIRROR SNACK-ME90 CROMO DURO

- Uso semiprofesional en hostelería.
- Potencia: 5 kw / 220 V monofásica o trifásica.
  - Medidas totales: 97,5 x 49,2 x 21,7 cm.
  - Medidas plancha: 90 x 40 x 1,8 cm.
  - 2 zona de cocción
  - Baño de cromo duro de 25 micras.
  - Cajón recoge grasas capacidad: 2l.

### 15.5.5 Amasadora



Datos Técnicos de la amasadora:

Transmisión por engranajes.

Variación de velocidad por medio de engranajes.

Capacidad de la cuba: 30 litros.

Cantidad de harina: hasta 7 Kg.

Potencia del motor: 1100W. - 1,5 C.V.

3 Velocidades: 105, 180, 408 r.p.m.

### 15.5.6 Secadora



45 Kg

**SECADORA INDUSTRIAL PRDS45 ANALÓGICA**

- Capacidad: 50 Kg
- Producción: 90 Kg/h
- Medidas del tambor: Ø122.5 cm x 76 cm profundo
- Volumen del tambor: 896 litros
- Diámetro de la puerta: 80.2 cm
- Potencia motor: 2000 W
- Medidas: 127 x 108.5 x 238 cm (altura 195 cm sin batería)
- Consultar precio para las opciones de gas y vapor

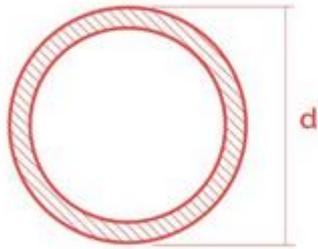
maquinaria

### 15.5.7 Máquina de Hielo



Fabricador de hielo triturado HG 150. Otros modelos consultar.  
Dimensiones: 741x678x1015 mm ( Ancho x Fondo x Alto).  
Refrigerante: R-404A.  
Diámetro entrada de agua: 3/4 pulg.  
Potencia eléctrica: 600 W a 230 V.  
Producción: 150 Kg/24h.  
Capacidad depósito: 55 Kg.

## 15.6 Tubos de Acero



Calidades S-235, S-275 y S-355; en grados JR, J0 y J2.

Norma EN-10219.

Fabricación en acabado negro y longitud estándar de 6 y 12 metros.

Corten según norma EN-10305 en calidad S-355 J2W con diámetro de 50 y espesor de 2 mm, en longitud 6 metros.

 **CDL**

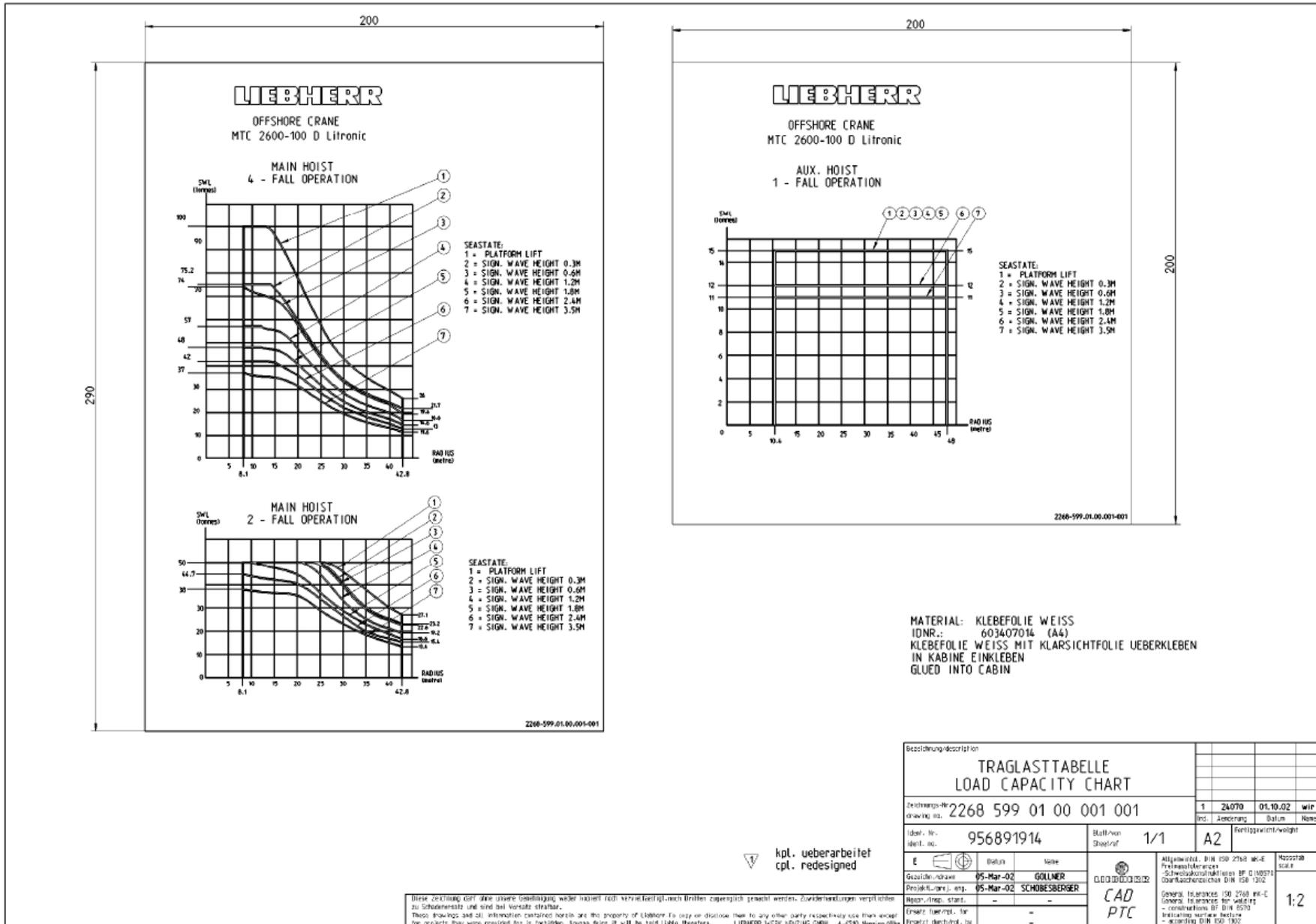
Diámetro (mm) d	Peso en kg/m: espesores (e) en mm															
	1,5	2,0	2,5	2,9	3,0	3,2	3,6	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	12,5	16,0	
20	0,68	0,89														
21,3		0,95	1,16													
22	0,76	0,99														
25	0,87	1,13	1,39													
26,9		1,23	1,50													
28	0,98	1,28	1,57													
30	1,05	1,38	1,70													
32	1,13	1,48	1,82													
33,7		1,56	1,92		2,27											
35	1,24	1,63	2,00													
38	1,35	1,78	2,19													
40	1,42	1,87	2,31		2,74											
42,4		1,99	2,46	2,82	2,91											
45	1,61	2,12	2,62		3,11											
48,3		2,28	2,82	3,25	3,35	3,56		4,37	5,34							
50	1,79	2,37	2,93		3,48			4,54								
55	1,98	2,61	3,24		3,85			5,03								
60,3	2,18	2,88	3,56		4,24			5,55	6,82	8,03						
70		3,35	4,16		4,96			6,51	8,01							
76,1		3,65	4,54	5,24	5,41			7,11	8,77	10,40						
88,9		4,29	5,33		6,36	6,76		8,38	10,30	12,30	16,00	19,50				
101,6		4,91	6,11		7,29		8,70	9,63	11,90	14,10	18,50	22,60				
114,3		5,54	6,89		8,23			10,90	13,50	16,00	21,00					
127					9,17			12,13	15,04	17,90	18,25					
133					9,60			12,70	15,80	18,80						
139,7					10,10			13,40	16,60	19,80	26,00	32,00				
152,4					11,10			14,60	18,20	21,70	28,50	35,10				
159					11,50			15,30	19,00	22,60	29,80					
168,3					12,20			16,20	20,10	24,00	31,60	39,00			48,00	
177,8								17,10	21,30	25,40	33,50					
193,7					14,10			18,70	23,30	27,80	36,60	45,30	53,80			
219,1					16,00			21,20	26,40	31,50	41,60	51,60	61,30			
244,5								23,70	29,50	35,30	46,70	57,80	68,80			90,20
273								26,50	33,00	39,80	52,30	64,90	77,20			101,00
323,9								31,60	39,30	47,00	62,30	77,40	92,30			121,00
355,6									43,20	51,70	68,60	85,20	102,00			134,00
406,4									49,50	59,20	78,60	97,80	117,00			154,00
457										66,70	88,60	110,00	132,00			174,00
508											74,30	98,60	123,00	147,00		194,00
559											85,90	109,00	135,00	168,00		214,00
610											93,80	119,00	148,00	184,00		234,00
660											102,00	129,00	160,00	200,00		254,00
711											109,00	139,00	173,00	215,00		274,00
762											117,00	149,00	185,00	231,00		294,00
813											125,00	159,00	198,00	247,00		314,00
864												169,00	211,00	262,00		335,00

## 15.7 Características Motor-Generador

Technical data:	B33:45 L7P		Drawing No.:		
Fuel type	MDO		Project No.:		
Application	Marine Propulsion		Engine No.:		
			Yard/Power plant:		
<b>Engine data:</b>			<b>Cooling water data:</b>		
Number of cylinders	-	7	Two-stage charge air cooler:		
Cylinder bore	mm	330	-Low temp. stage:		
Piston stroke	mm	450	-temp. at inlet, max	°C	37
Rated power (MCR), engine	kW	4200	-water flowrate, normal	m³/h	69
Mean effective pressure	bar	24,9	-water flowrate, max	m³/h	-
Rated speed	RPM	750	-High temp. stage:		
Mean piston speed	m/s	11,25	-water flowrate, normal	m³/h	74
Displacement	l	38,49	Jacket water system:		
<b>Fuel oil data:</b>			-pump capacity	m³/h	-
Specific fuel consumption	g/kWh	177	-normal stop/shut-down	bar/g	1,0
Fuel consumption at MCR	l/h	921	-water quantity, engine block	l	-
Fuel feed pump capacity	l/h	4900	-Temp. at engine outlet		
Daytank, 24hrs operation	m³	22	-normal	°C	90
<b>Nozzle oil data:</b>			-alarm, temp. high	°C	95
Nozzle oil	-	SAE 40	-shut-down, temp. high	°C	98
Pressure normal (+/- 0,2)	bar/g	2	-temp. rise in engine, max	°C	8
Alarm, pressure low	bar/g	1	-incl. high temp. ca-cooler	°C	25
Temp. normal (+/- 5)	°C	90	-Expansion tank:		
<b>Start air data:</b>			-volum, single-engined	l	300
Start air pressure, max./min.	bar/g	30/20	-volum, multi-engined	l	500
Air consumption per. start	m³/n	4,5	-height above engine	m	3-10
No of starts, 2500l receiver	-	7	<b>Air data:</b>		
No of starts, 1500l receiver	-	4	Turbocharger type	ABB	A150-M
<b>Lubrication data:</b>			Charge air cooler type	-	-
Lubrication oil	-	SAE 40	Air consumption	m³/n/h	21806
Main pump capacity	m³/h	89	Air consumption	kg/h	28140
Priming pump capacity	m³/h	15	Charge air pressure	bar/g	4,2
Lub. oil pressure:			Charge air temperature:		
-normal	bar/g	4-5	-normal	°C	55
-alarm, pressure low	bar/g	2,5	-alarm, temp high	°C	65
-start, stand-by pump	bar/g	0	Turbocharger speed alarm		
-shut-down, pressure low	bar/g	1,7		rpm	
Lub. oil temp engine inlet:			<b>Exhaust data:</b>		
-normal	°C	60	Mass flow	kg/h	28933
-alarm, temp high	°C	70	Volume flow, after turbin	m³/h	49644
Spec. lub. oil consumption	g/kWh	0,8	Temp, after cylinder	°C	405
Lub. oil consumption	kg/h	3,4	Temp, after turbine	°C	330
Crankcase, lub. oil volume:			Back pressure, max	mmWG	300
-high level	l	2560	Part load data:		
-low level	l	2100	-Mass flow, 90% load	kg/h	24978
-dry sump, system tank	l	0	-Temp, after turbine	°C	340
<b>Jacket water waste heat recovery:</b>			-Mass flow, 80% load	kg/h	22033
Waste heat, 100% load	kW	1593	-Temp, after turbine	°C	360
Waste heat, 80% load	kW	1108	-Mass flow 50% load	kg/h	12699
Waste heat, 50% load	kW	525	-Temp, after turbine	°C	445
			<b>Heat dissipation:</b>		
			Lubrication data:		
			Lub. oil cooler	kW	513
			Cooling water data:		
			Low temp. stage	kW	362
			High temp. stage	kW	1132
			Jacket water cooler:		
			-Heat dissipation, engine	kW	461
			-incl. high temp. ca-cooler	kW	1593
			Ventilation data:		
			Radiation engine	kW	163



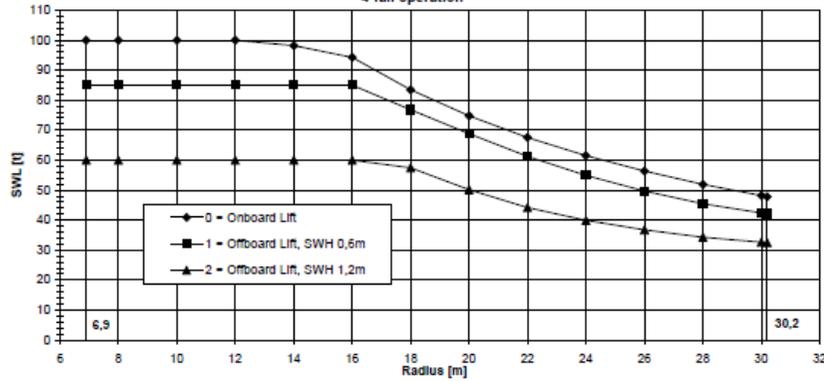




# LIEBHERR

MTC 2600 - 100 D LITRONIC

**Main Hoist**  
4-fall operation



**Main Hoist: 4-fall Operation**

Angle [°]	Radius [m]	SWL [t]										
		0 Onboard Lift	Offboard Lift									P Personnel Lift
			1 SWH 0.6m	2 SWH 1.2m	3 SWH 0.0m	4 SWH 0.0m	5 SWH 0.0m	6 SWH 0.0m	7 SWH 0.0m	8 SWH 0.0m		
82,7	6,9	100,0	85,0	60,0								
80,6	8,0	100,0	85,0	60,0								
76,7	10,0	100,0	85,0	60,0								
72,7	12,0	100,0	85,0	60,0								
68,6	14,0	98,2	85,0	60,0								
64,3	16,0	94,2	85,0	60,0								
60,0	18,0	83,5	76,8	57,4								
55,3	20,0	74,8	68,8	50,1								
50,4	22,0	67,6	61,2	44,2								
45,1	24,0	61,5	54,9	39,9								
39,3	26,0	56,3	49,7	36,7								
32,4	28,0	51,9	45,4	34,3								
23,9	30,0	48,2	42,4	32,6								
22,8	30,2	47,8	42,1	32,5								

**Operational conditions:**

max. static inclination: 2.5°  
max. constant wind speed: 18 m/s

**Minimum recommended Hook Speed:**

SWH 0.6m: 0.16 m/s = 9.6 m/min  
SWH 1.2m: 0.22 m/s = 13.2 m/min

**Operational conditions for Personnel Lift:**

n.a.

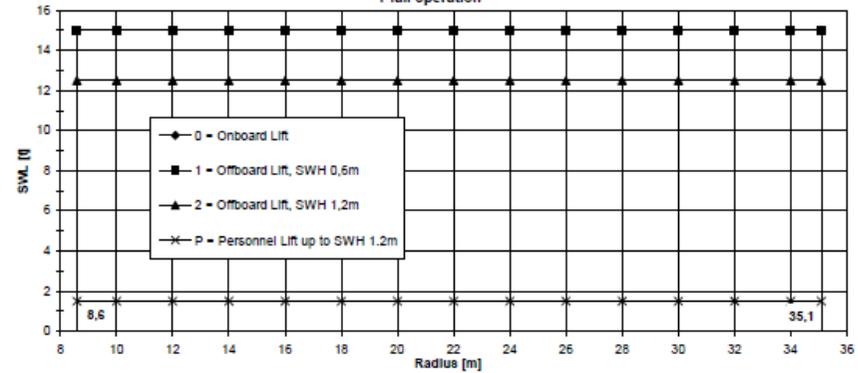
**Calculation Method:**

General Method based on API 2C, 6th Edition

# LIEBHERR

MTC 2600 - 100 D LITRONIC

**Auxiliary Hoist**  
1-fall operation



**Auxiliary Hoist: 1-fall Operation**

Angle [°]	Radius [m]	SWL [t]										
		0 Onboard Lift	Offboard Lift									P Personnel Lift
			1 SWH 0.6m	2 SWH 1.2m	3 SWH 0.0m	4 SWH 0.0m	5 SWH 0.0m	6 SWH 0.0m	7 SWH 0.0m	8 SWH 0.0m		
82,7	8,6	15,0	15,0	12,5								1,5
80,3	10,0	15,0	15,0	12,5								1,5
76,9	12,0	15,0	15,0	12,5								1,5
73,4	14,0	15,0	15,0	12,5								1,5
69,9	16,0	15,0	15,0	12,5								1,5
66,3	18,0	15,0	15,0	12,5								1,5
62,5	20,0	15,0	15,0	12,5								1,5
58,6	22,0	15,0	15,0	12,5								1,5
54,5	24,0	15,0	15,0	12,5								1,5
50,1	26,0	15,0	15,0	12,5								1,5
45,5	28,0	15,0	15,0	12,5								1,5
40,3	30,0	15,0	15,0	12,5								1,5
34,5	32,0	15,0	15,0	12,5								1,5
27,5	34,0	15,0	15,0	12,5								1,5
22,8	35,1	15,0	15,0	12,5								1,5

**Operational conditions:**

max. static inclination: 2.5°  
max. constant wind speed: 18 m/s

**Minimum recommended Hook Speed:**

SWH 0.6m: 0.16 m/s = 9.6 m/min  
SWH 1.2m: 0.22 m/s = 13.2 m/min

**Operational conditions for Personnel Lift:**

visibility: daylight only  
max. constant wind speed: 10 m/s

**Calculation Method:**

General Method based on API 2C, 6th Edition

## 15.9 Sistema Sanitario

### 15.9.1 Consumidores

Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal total	Agua Fría	Agua Caliente
Aseo Completo	Llave Lavabo	0,14	0,07	0,07
	Llave Ducha	0,3	0,15	0,15
	Retrete Vacío	0,3	0,3	0
Aseo Simple	Llave Lavabo	0,14	0,07	0,07
	Retrete Vacío	0,3	0,3	
Cocina	Cafetera	0,15	0,15	
	Fregadero	0,28	0,14	0,14
	Lavavajillas	0,15	0,15	0
	Pelapatatas	0,13	0,13	0
Lavandería	Lavadora	0,25	0,25	0

### 15.9.2 Consumidores por cubierta

#### 15.9.2.1 Cubierta 1

		Cubierta 1					
		Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal Total	Agua Fría	Agua Caliente	
Aseos	4	Aseo Simple	Llave Lavabo	0,56	0,28	0,28	l/s
			Retrete Vacío	1,2	1,2	0	l/s
Cocina	1	Cocina	Cafetera	0,15	0,15	0	l/s
			Fregadero	0,28	0,14	0,14	l/s
			Lavavajillas	0,15	0,15	0	l/s
			Pelapatatas	0,13	0,13	0	l/s
Lavadoras	4	Lavandería	Lavadora	1	1	0	l/s
Retrete	2	Vestuario	Retrete Vacío	0,6	0,6	0	l/s
		Total		4,07	3,65	0,42	l/s

**15.9.2.2 Cubierta 2**

		Cubierta 2					
		Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal Total	Agua Fría	Agua Caliente	
Aseos	4	Aseo Simple	Llave Lavabo	0,56	0,28	0,28	l/s
			Retrete Vacío	1,2	1,2	0	l/s
			<b>Total</b>		<b>1,76</b>	<b>1,48</b>	<b>0,28</b>

**15.9.2.3 Cubierta 3**

		Cubierta 3					
		Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal Total	Agua Fría	Agua Caliente	
Camarotes	47	Aseo Completo	Llave Lavabo	6,58	3,29	3,29	l/s
			Llave Ducha	14,1	7,05	7,05	l/s
			Retrete Vacío	14,1	14,1	0	l/s
			<b>Total</b>		<b>34,78</b>	<b>24,44</b>	<b>10,34</b>

**15.9.2.4 Cubierta 4**

		Cubierta 4					
		Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal Total	Agua Fría	Agua Caliente	
Camarotes	43	Aseo Completo	Llave Lavabo	6,02	3,01	3,01	l/s
			Llave Ducha	12,9	6,45	6,45	l/s
			Retrete Vacío	12,9	12,9	0	l/s
			<b>Total</b>		<b>31,82</b>	<b>22,36</b>	<b>9,46</b>

**15.9.2.5 Puente**

		Puente					
		Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal Total	Agua Fría	Agua Caliente	
Aseos	4	Aseo Simple	Llave Lavabo	0,56	0,28	0,28	l/s
			Retrete Vacío	1,2	1,2	0	l/s
		<b>Total</b>		1,76	1,48	0,28	l/s

**15.9.2.6 Hospital**

		Hospital					
		Equipamiento	Puntos de Servicio	Caudal Total	Agua Fría	Agua Caliente	
Aseos	2	Aseo Completo	Llave Lavabo	0,28	0,14	0,14	l/s
			Llave Ducha	0,6	0,3	0,3	l/s
			Retrete Vacío	0,6	0,6	0	l/s
		<b>Total</b>		1,48	1,04	0,44	l/s

### 15.9.3 Pérdidas de Carga

#### 15.9.3.1 Agua Fría

AGUA FRÍA									
Nomenclatura		TRAMO	LONG DE TRAMO	CAUDAL	CAUDAL PUNTA	VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	DN TUBERÍA	DIFERENCIA DE PRESIÓN (mbar/m)	PÉRDIDA DE CARGA
TRONCO	Tanque-Cubierta Principal	1	9,57	54,45	6,1	2	65	9,5	90,915
TRONCO	Cubierta Principal-2º Cubierta	2	3,2	50,8	6	2	65	9,5	30,4
TRONCO	2º Cubierta-3º Cubierta	3	3,2	49,32	5,8	2	65	9,5	30,4
TRONCO	3º Cubierta-4º Cubierta	4	3,2	24,88	3,5	1,4	65	6,5	20,8
TRONCO	4º Cubierta-Puente	5	3,2	2,52	0,98	1,4	32	15	48
TRONCO	Puente-Hospital	6	3,2	1,04	0,58	1	32	8	25,6
RAMAL	1º Cubierta	7	48,9	3,65	1,12	1,4	40	11,5	562,35
RAMAL	2º Cubierta	8	48,9	1,48	0,7	1	20	14	684,6
RAMAL	3º Cubierta	9	105,4	24,44	3,4	1	65	2,6	274,04
RAMAL	4º Cubierta	10	105,4	22,36	3,3	1	65	2,6	274,04
RAMAL	PUENTE	11	6	1,48	0,7	1	32	8	48
RAMAL	HOSPITAL	12	10	1,04	0,58	1	32	8	80
				TOTAL			TOTAL		2169,145

**15.9.3.2 Agua Caliente**

AGUA CALIENTE											
Nomenclatura		TRAMO	LONG DE TRAMO	CAUDAL	CAUDAL PUNTA	VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	DN TUBERÍA	DIFERENCIA DE PRESIÓN (mbar/m)	PÉRDIDA DE CARGA		
TRONCO	Tanque-Cubierta Principal	1	9,57	21,22	3,3	2	50	16,5	157,905		
TRONCO	Cubierta Principal-2º Cubierta	2	3,2	20,8	3,1	2	50	16,5	52,8		
TRONCO	2º Cubierta-3º Cubierta	3	3,2	20,52	3,05	2	50	16,5	52,8		
TRONCO	3º Cubierta-4º Cubierta	4	3,2	10,18	2	1,4	50	8,6	27,52		
TRONCO	4º Cubierta-Puente	5	3,2	0,72	0,5	1,4	25	20	64		
TRONCO	Puente-Hospital	6	3,2	0,44	0,4	1	25	11	35,2		
RAMAL	1º Cubierta	7	48,9	0,42	0,4	1	25	11	537,9		
RAMAL	2º Cubierta	8	48,9	0,28	0,3	1	20	14	684,6		
RAMAL	3º Cubierta	9	105,4	10,34	2,1	1	50	3,5	368,9		
RAMAL	4º Cubierta	10	105,4	9,46	1,9	1	50	3,5	368,9		
RAMAL	PUENTE	11	6	0,28	0,3	1	20	14	84		
RAMAL	HOSPITAL	12	10	0,44	0,4	1	25	11	110		
				TOTAL				TOTAL		2544,525	

## 15.10 Aire AC

### 15.10.1 Coeficientes de Transmisión de Calor

**Tabla 2**  
Coeficiente de transmisión total de calor

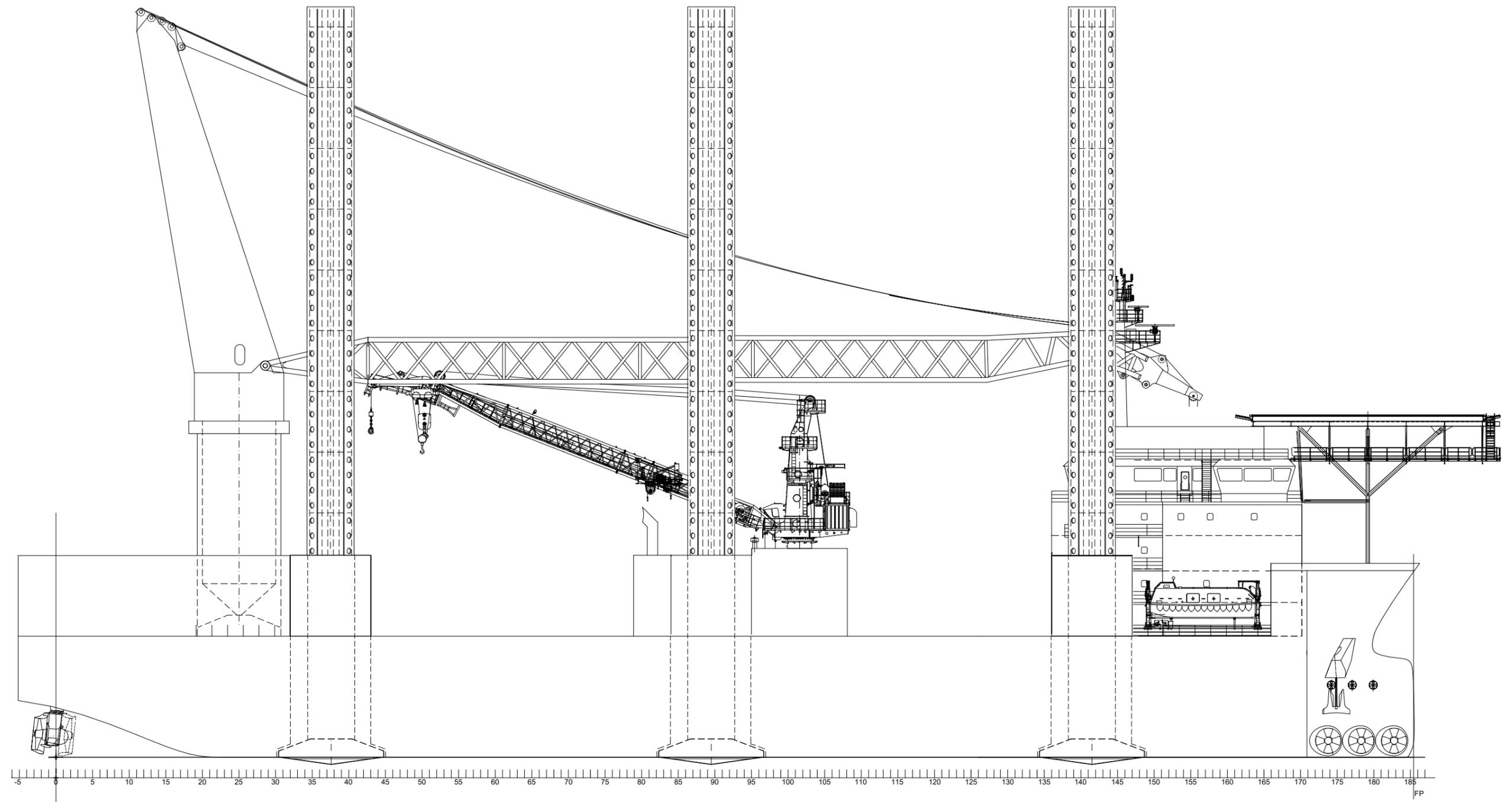
Superficies	Coeficiente de transmisión total de calor, kW/(m <sup>2</sup> -K)
Cubierta de intemperie no expuesta a la radiación solar, costado del buque y mamparos exteriores	0,9
Cubierta y mamparos contiguos a la sala de máquinas, espacios de carga u otros espacios sin aire acondicionado	0,8
Cubierta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

15.10.2 Cálculos del Aire AC

$\Phi = \Delta T \left[ (k_v A_v) + (k_g A_g) \right]$											
SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO(verano)											
ELEMENTO	ΔT	l_mamparo	h_mamparo	A_v	k_v	l_ext	h_ext	A_g	k_g	PHI	
1ª CUBIERTA	Cubierta	28	23,8	17,2092	409,57896	0,9					10321,3898
	Exterior	8	82,0184	3,2	262,45888	0,9					1871,70394
	Techo	1	23,8	17,2092	409,57896	2,5					1023,9474
	Ventanas y portillos	8					0,5	0,5	2,5	3,2	64
	Cocina	0	6	3,2	19,2	2,5					0
	Aseos	0	6	3,2	19,2	2,5					0
	Local de Ropa	0	6	3,2	19,2	2,5					0
	Lavandería	0	6	3,2	19,2	2,5					0
Pasillo	0	36,4	3,2	116,48	2,5					0	
2ª CUBIERTA	Cubierta	1	23,8	17,2092	409,57896	2,5					1023,9474
	Exterior	8	82,0184	3,2	262,45888	0,9					1871,70394
	Techo	1	23,8	17,2092	409,57896	0,9					368,621064
	Ventanas y portillos	8					0,5	0,5	2,5	3,2	64
	Sala descanso O.	0	6	3,2	19,2	0,9					0
	Sala descanso M.	0	6	3,2	19,2	0,9					0
	Gimnasio	0	17,2092	3,2	55,06944	2,5					0
	Aseos	0	6	3,2	19,2	2,5					0
	Sala Reuniones	0	6	3,2	19,2	0,9					0
	Comedor O.	0	6	3,2	19,2	2,5					0
	Comedor M.	0	6	3,2	19,2	2,5					0
Pasillo	0	36,4	3,2	116,48	2,5					0	
3ª CUBIERTA	Cubierta por camarote	1	5,6	1,89	10,584	0,9					9,5256
	Exterior por camarote	8	1,89	3,2	6,048	0,9					41,7456
	Techo por camarote	1	5,6	1,89	10,584	0,9					9,5256
	Ventanas y Portillos por camarote	8					0,5	0,5	0,25	3,2	6,4
	Pasillo por camarote	0	1,89	3,2	6,048	0,9					0
	Camarote	1	5,6	3,2	17,92	0,9					16,128
4ª CUBIERTA	Cubierta por camarote	1	5,6	1,89	10,584	0,9					9,5256
	Exterior por camarote	8	1,89	3,2	6,048	0,9					43,5456
	Techo por camarote	1	5,6	1,89	10,584	0,9					9,5256
	Ventanas y Portillos por camarote	8					0,5	0,5	0,25	3,2	6,4
	Pasillo por camarote	0	1,89	3,2	6,048	0,9					0
	Camarote	1	5,6	3,2	17,92	0,9					16,128
PUENTE	Cubierta	1			460	0,9					414
	Techo	1			460	0,9					414
	Exterior	8	128,2	4,1	525,62	0,9	128,2	1,2	153,84	3,2	7722,768
HOSPITAL	Cubierta	1	14,7	12	176,4	0,9					158,76
	Exterior	8	14,7	3,2	47,04	0,9	0,5	0,5	1	3,2	341,248
	Techo	8	14,7	12	176,4	0,9					1270,08



## **15.11 Planos**



ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	PERFIL DEL BUQUE CON SPUDCANS
1:400				UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO			AMB		
COMPROBADO					
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS				HOJA 1 DE 1