



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

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

MEGAYATE DE LUJO

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

**Cuaderno 12
EQUIPOS Y SERVICIOS**

ALUMNA: ROSA PÉREZ RAMÓN

TUTOR: RAÚL VILLA CARO

ÍNDICE

CUADERNO 12

1 INTRODUCCIÓN	6
2 EQUIPOS DE AMARRE Y FONDEO	7
2.1 NÚMERO DE EQUIPO	8
2.2 ANCLAS	9
2.3 CAJA DE CADENAS	14
2.4 ESCOBÉN	15
2.5 ESTOPOR	15
2.6 MOLINETE	15
3 DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO	17
4 SERVICIOS CONTRA INCENDIOS	25
4.1 SENTINA	25
4.2 CONTRA INCENDIOS	29
4.2.1 BOMBA CONTRA INCENDIOS	29
4.2.2 PREVENCIÓN DE INCENDIOS	31
4.2.3 TIPOS DE FUEGO	36
4.2.4 AGUA NEBULIZADA	36
4.2.5 SISTEMA CO2	38
4.2.6 EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	38
4.2.7 CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA	40
4.2.8 EQUIPOS DE BOMBEO Y PROTECCIÓN PERSONAL	40
5 SERVICIO SANITARIO	41
6 POTABILIZADORA	44
6.1 COMPONENTES	45
6.1.1 BOMBA ALIMENTACIÓN AGUA SALADA	45
6.1.2 FILTRO DE ANILLAS	45
6.1.3 MÓDULO DE OSMOSIS INVERSA	46
6.2 FUNCIONAMIENTO	47
7 HÉLICE DE MANIOBRA	49
8 EQUIPOS DE ACCESO AL BUQUE	52

9 EQUIPOS DE IZADO EXTERIOR.....	53
10 EQUIPOS DE DESMONTAJE.....	55
11 MÁQUINA HERRAMIENTAS	56
12 EQUIPOS DE RADIOCOMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN	57
13 FONDA Y HOTEL	59
13.1 EQUIPO DE COCINA	59
13.2 GAMBUZAS-OFFICE	60
13.3 EQUIPOS LAVANDERÍA	60
14 EQUIPO DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	62
14.1 COMPONENTES DEL SISTEMA TAR	64
14.2 CONSUMO DEL SISTEMA TAR.....	66
14.3 NORMAS DE DESCARGA AL MAR	67
14.4 DESCARGA DE AGUAS SUCIAS SEGÚN MARPOL.....	68
14.5 LÍNEAS DE ACHIQUE DEL SISTEMA DE DESAGÜE	68
15 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	71
16 EQUIPOS DE OCIO.....	73
16.1 PISCINA	73
16.2 CINE	75
16.3 LÁSER GAME	77
16.4 LABERINTO	78
16.5 AJEDREZ	79
16.6 ZONA DE JUEGOS	80
16.7 SALA MÚSICA Y TETERÍA	80
16.8 BOAT GAME	81
16.9 ZONAS TERRAZA.....	82
16.10 ACTIVIDADES NÁUTICAS	82
16.11 SALA DE MASAJES	82
16.12 SAUNA	82
16.13 SALÓN CÚPULA	83
16.14 FUENTES INTERIORES	83
16.15 JARDÍN INTERIOR.....	84
16.16 GIMNASIO.....	84
16.17 SALA CONCIERTO BRIDGE DECK.....	85
16.18 ZONA DE LECTURA	86
16.19 PISTA DE BAILE	87
16.20 GALERÍA DE ARTE.....	87

16.21 TIENDA ALTA COSTURA	87
16.22 OBSERVATORIO	88
17 SEPARADOR DE SENTINAS	89
ANEXO I: AGUA SANITARIA UNE-EN ISO 15748-2	92
BIBLIOGRAFÍA	95

Escola Politécnica Superior



GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2018-2019

PROYECTO NÚMERO 19-19

TIPO DE BUQUE: MEGAYATE DE LUJO DE DESPLAZAMIENTO, DE 114 M DE ESLORA. TIPO WORLD GRAND EXPLORER

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: BUQUE DE PASAJE, OCEÁNICO, SOLAS MARPOL MCA, ZONA ECA POLAR CODE B ICE. RUTAS DE LA ANTÁRTIDA PERIODOS RESTRINGIDOS Y ÁRTICO (VERANO). PANAMÁ.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: PERSONAS EN CRUCEROS TURÍSTICOS DE GRAN LUJO

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 17 KNOTS AL 90% MCR Y 10% MM. AUTONOMÍA A 3500 MILLAS.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: GRÚA A BORDO, JACUZZI, GARAJE PARA MOTOS DE AGUA, PISCINA

PROPULSIÓN: UNO O DOS MOTORES DIESEL

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 50 PASAJEROS Y 42 TRIPULANTES.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: GARAJE, WATERMAKER x 2, STABILIZER TRAC, AIR CONDITIONING CRUISAIR, HELIPUERTO (NO CERTIFICADO). MARINA EN POPA Y LATERALES, BOTES TENDER.

Ferrol, diciembre 2019

ALUMNO/A: **Rosa Pérez Ramón**

TUTOR: **Raúl Villa Caro**

1 INTRODUCCIÓN

A lo largo del siguiente cuaderno se efectuará el diseño detallado de los siguientes equipos y servicios del buque:

- Equipo de Amarre y Fondeo.
- Dispositivos y Medios de Salvamento.
- Servicio de Contraincendios y Sentina.
- Servicio Sanitario.
- Equipos de Acceso al buque.
- Equipo de Desmontaje.
- Equipo de Radiocomunicación y Navegación.
- Fonda y Hotel.
- Gambuzas Office.
- Equipo de Lavandería.
- Planta Tratamiento de Aguas Residuales.
- Sistema de Desagüe.

Como base para comenzar los cálculos, se utilizarán las dimensiones principales obtenidas en el Cuaderno 1:” Dimensionamiento Preliminar y Elección de la Cifra de Mérito”:

L (M)	B (M)	D (M)	T (M)
111,15	21,63	8,77	5,17

2 EQUIPOS DE AMARRE Y FONDEO

Principios generales del Sistema de amarre:

- **Mooring Lines:** deben disponerse de forma simétrica respecto a la sección media (mismo número y posición proa que en popa) y a la línea de crujía. Obteniendo así una mejor distribución de cargas.
- **Breast Lines:** orientación perpendicular a la línea de crujía y situación tan alejada como sea posible a proa y popa.
- **Spring:** tan paralelos como sea posible.
- **Head and Stern Lines:** posición a proa y a popa con la misma longitud que el resto.
- **Material:** misma clase y material.

Se muestra a continuación una disposición general del sistema de amarre:

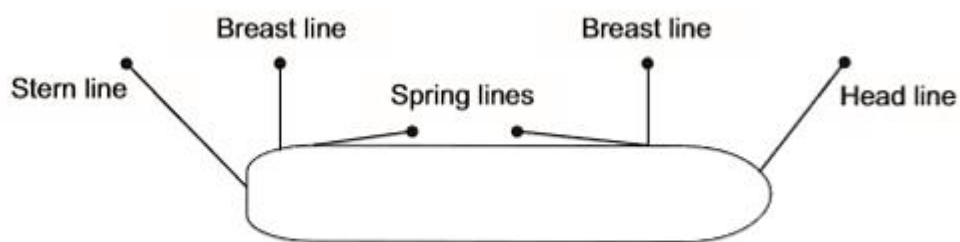


Figure 13.7.1 Typical mooring arrangement

Imagen 1: Disposición Amarre - Reglamento Lloyd's Register Julio 2019

Principios Generales del sistema de Fondeo. La maniobra de fondeo requiere de la existencia de los siguientes componentes:

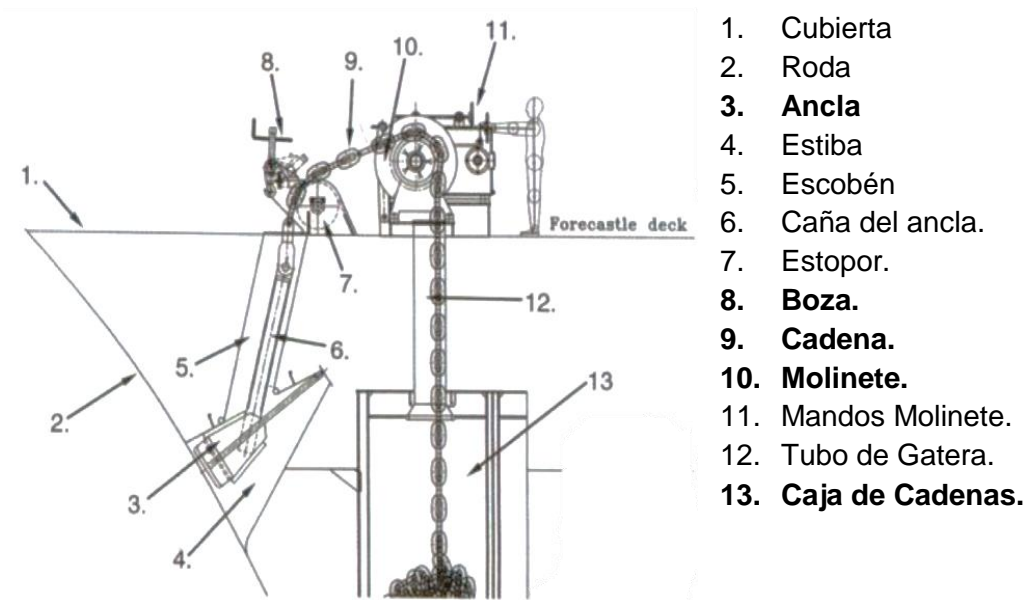


Imagen 2: Sistema de fondeo – Libro Luis Carral Couce

2.1 NÚMERO DE EQUIPO

Sociedad de Clasificación Parte 3, Chapter 1, Section 7.

Se calcula el número de equipo siguiendo la regla de la SSCC:

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2BH + \frac{A}{10}$$

$$B = 21,63 \text{ m}$$

$$\Delta = 6106 \text{ t}$$

$$A = 820 \text{ m}^2$$

$$H = 17,32 \text{ m}$$

$$EN = 1165,20$$

■ Section 7 Equipment Number

7.1 Calculation of Equipment Number

7.1.1 The equipment of anchors and chain cables specified in *Pt 3, Ch 13, 7 Equipment* is based on an 'Equipment Number' which is to be calculated as follows:

$$\text{Equipment Number} = \Delta^{2/3} + 2BH + \frac{A}{10}$$

where

A = area, in m^2 , in profile view of the hull, within the Rule length of the vessel, and of superstructures and houses above the summer load waterline, which are within the Rule length of the vessel, and also having a breadth greater than $\frac{B}{4}$

= See also *Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number 7.1.3* and *Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number 7.1.4*

B = greatest moulded breadth, in metres

H = freeboard amidships, in metres, from the summer load waterline to the upper deck, plus the sum of the heights at the centreline, in metres, of each tier of houses having a breadth greater than $\frac{B}{4}$

= See also *Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number 7.1.2*, *Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number 7.1.3* and *Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number 7.1.4*

Δ = moulded displacement, in tonnes, to the summer load waterline.

7.1.2 In the calculation of H , sheer and trim are to be ignored. Where there is a local discontinuity in the upper deck, H is to be measured from a notional deckline.

7.1.3 If a house having a breadth greater than $\frac{B}{4}$ is above a house with a breadth of $\frac{B}{4}$ or less, then the wide house is to be included, but the narrow house ignored.

7.1.4 Screens and bulwarks more than 1,5 m in height are to be regarded as parts of houses when determining H and A . Where a screen or bulwark is of varying height, the portion to be included is to be that length the height of which exceeds 1,5 m. The height of the hatch coamings and that of any deck cargo, such as containers, may be disregarded when determining H and A .

Imagen 3: Número de Equipo - Reglamento Lloyd's Register July 2019

7.1.5 The Equipment Number for tugs is to be calculated as follows:

$$\text{EquipmentNumber} = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2(Bf + \Sigma bh) + \frac{A}{10}$$

where

Δ , B and A = are defined in Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number 7.1.1

b = breadth, in metres, of the widest superstructure or deckhouse on each tier having a breadth greater than $\frac{B}{4}$

f = freeboard amidships, in metres, from the summer load waterline

h = the height, in metres, of each tier of superstructure or deckhouse at side having a breadth of $\frac{B}{4}$ or greater. In the calculation of h , sheer and trim are to be ignored.

7.1.6 In the case of dredgers having normal ship shape underwater hull, bucket ladders and gallows are not to be included in the Equipment Number calculations. If the dredger has an unusual underwater hull design or has a limited service area, the anchoring equipment needs to be specially considered.

7.1.7 The Equipment Number formulae for anchoring equipment as given in this Section are based on an assumed maximum current speed of 2,5 m/s, maximum wind speed of 25 m/s and a minimum scope of chain cable of 6, the scope being the ratio between length of chain paid out and water depth. For ships with a Rule length, L , greater than 135 m, the required anchoring equipment is also considered adequate for a maximum current speed of 1,54 m/s, a maximum wind speed of 11 m/s and waves with maximum significant height of 2 m.

Imagen 4: Número de Equipo - Reglamento Lloyd's Register July 2019

2.2 ANCLAS

La función del ancla es permanecer en el mismo lugar con independencia de la dirección y magnitud de las fuerzas que actúan sobre la embarcación; evitando así el desplazamiento del buque a causa de la corriente. El ancla consta de dos partes diferenciadas, las uñas y la caña.

El ancla debe tener un alto nivel de agarre, independientemente del tipo de fondo marino en el que ésta se quiera fijar. El poder de agarre de un ancla depende de los siguientes factores:

- El grado de enterramiento de las uñas.
- Articulación de las uñas en posición abierta.
- Cumplimiento de las anteriores condiciones en situaciones cambiantes.
- La caña debe de mantenerse paralela al lecho marino (esta condición depende de la elección de la línea de fondeo).

Para un número de equipo de 1165, según la Sociedad de Clasificación: Parte 3, Capítulo 13 Sección 7.

- Letra de Equipo: Y.
- Número de Anclas: 2, una a cada costado (se instalará una más de respeto).
- Masa de cada ancla: 3540 kg.
- Largo total de la cadena: 522,5 m. Entonces tenemos 522,5/27,5 que da como resultado 19 largos de cadena.
- Clase U2 de cadena (490-690 N/mm²).
- 52 mm diámetro de cadena.
- 200 m cabo de remolque, 691kN.
- 4x180 m de amarras, 293kN.

7.2 Anchors

7.2.1 Anchors are to be of an approved design. The design of all anchor heads is to be such as to minimise stress concentrations, and in particular, the radii on all parts of cast anchor heads are to be as large as possible, especially where there is considerable change of section.

7.2.2 Anchors which must be specially laid the right way up, or which require the fluke angle or profile to be adjusted for varying types of sea bed, will not generally be approved for normal ship use, but may be accepted for offshore units, floating cranes, etc. In such cases suitable tests may be required.

7.2.3 The mass of each bower anchor given in *Table 13.7.2 Equipment - Bower anchors and chain cables* is for anchors of equal mass. The masses of individual anchors may vary by ± 7 per cent of the masses given in the Table, provided that the total mass of the anchors is not less than would have been required for anchors of equal mass.

7.2.4 The mass of the head, including pins and fittings, of an ordinary stockless anchor is to be not less than 60 per cent of the total mass of the anchor.

7.2.5 When stocked bower or stream anchors are to be used, the mass excluding the stock is to be not less than 80 per cent of the mass given in *Table 13.7.2 Equipment - Bower anchors and chain cables* for ordinary stockless bower anchors. The mass of the stock is to be 25 per cent of the total mass of the anchor, including the shackle, etc. but excluding the stock.

7.2.6 It is recommended that anchor lashings, e.g. a 'devil's claw', be fitted to hold the anchor tight against the hull or the anchor pocket. Anchor lashings are to be designed to resist at least a load corresponding to twice the anchor mass plus 10 m of cable without exceeding 40 per cent of the yield strength of the material.

Imagen 5: Anclas - Reglamento Lloyd's Register July 2019

Table 13.7.3 Chain cable steel grades

Grade	Material	Tensile strength N/mm ²
U1	Mild steel	300 - 490
U2 (a)	Special quality steel (wrought)	490 - 690
U2 (b)	Special quality steel (cast)	490 - 690
U3	Extra special quality steel	690 min.

Imagen 6: Grados del acero - Reglamento Lloyd's Register July 2019

Table 13.7.2 Equipment - Bower anchors and chain cables

Equipment number		Equipment Letter	Stockless bower anchors		Stud link chain cables for bower anchors			
Exceeding	Not Exceeding		Number	Mass of anchor, in kg	Total length, in metres	Diameter, in mm		
						Mild steel (Grade 1 or U1)	Special quality steel (Grade U2)	Extra special quality steel (Grade U3)
50	70	A	2	180	220	14	12,5	12,5
70	90	B	2	240	220	16	14	14
90	110	C	2	300	247,5	17,5	16	16
110	130	D	2	360	247,5	19	17,5	17,5
130	150	E	2	420	275	20,5	17,5	17,5
150	175	F	2	480	275	22	19	19
175	205	G	2	570	302,5	24	20,5	20,5
205	240	H	2	660	302,5	26	22	20,5
240	280	I	2	780	330	28	24	22
280	320	J	2	900	357,5	30	26	24
320	360	K	2	1020	357,5	32	28	24
360	400	L	2	1140	385	34	30	26
400	450	M	2	1290	385	36	32	28
450	500	N	2	1440	412,5	38	34	30
500	550	O	2	1590	412,5	40	34	30
550	600	P	2	1740	440	42	36	32
600	660	Q	2	1920	440	44	38	34
660	720	R	2	2100	440	46	40	36
720	780	S	2	2280	467,5	48	42	36
780	840	T	2	2460	467,5	50	44	38
840	910	U	2	2640	467,5	52	46	40
910	980	V	2	2850	495	54	48	42
980	1060	W	2	3060	495	56	50	44
1060	1140	X	2	3300	495	58	50	46
1140	1220	Y	2	3540	522,5	60	52	46
1220	1300	Z	2	3780	522,5	62	54	48
1300	1390	A†	2	4050	522,5	64	56	50
1390	1480	B†	2	4320	550	66	58	50
1480	1570	C†	2	4590	550	68	60	52
1570	1670	D†	2	4890	550	70	62	54
1670	1790	E†	2	5250	577,5	73	64	56
1790	1930	F†	2	5610	577,5	76	66	58

Imagen 7: Chain Cables - Reglamento Lloyd's Register July 2019

7.5 Mooring lines (Equipment Number \leq 2000)

7.5.1 It is recommended that the breaking strength, length and number of mooring lines provided on board ships with equipment number of less than or equal to 2000 be not less than those specified in *Table 13.7.4 Equipment – Stream anchors, stream wires, towlines and mooring lines*. The Equipment Number is to be calculated in accordance with *Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number*. Deck cargo as given by the loading manual is to be included in the determination of side-projected area *A* to be used in this sub-Section including the equipment number calculations.

7.5.2 It is the Owners responsibility to ensure the adequacy of the mooring equipment. The equipment should be verified through carrying out ship specific mooring calculations. The mooring calculations are to be representative of the anticipated mooring configurations, as well as accounting for operational and environmental considerations. This section details minimum recommendations only, and where the calculations provide a lesser specification it is recommended that they be increased in accordance with this section.

7.5.3 For ships having the ratio of side projected area *A* and equipment number as defined in *Pt 3, Ch 1, 7.1 Calculation of Equipment Number* greater than 0,9, the following number of lines is to be added to the number of mooring lines as given by the *Table 13.7.4 Equipment – Stream anchors, stream wires, towlines and mooring lines*:

- (a) One line where $0,9 < \frac{A}{\text{Equipment Number}} \leq 1,1$,
- (b) Two lines where $1,1 < \frac{A}{\text{Equipment Number}} \leq 1,2$,
- (c) Three lines where $1,2 < \frac{A}{\text{Equipment Number}}$.

7.5.4 It is permitted to reduce the individual mooring line lengths specified by *Table 13.7.4 Equipment – Stream anchors, stream wires, towlines and mooring lines* by up to 7 per cent provided the total length of mooring lines is not less than the total length, if all the lines were of equal given lengths.

Imagen 8: Mooring Lines - Reglamento Lloyd's Register July 2019

Table 13.7.4 Equipment – Stream anchors, stream wires, towlines and mooring lines

Equipment Number		Stockless stream anchor	Stream wire or chain (see Note 1)		Mooring lines (see Note 2)			Towline	
Exceeding	Not exceeding	Mass per anchor (kg)	Length (m)	Breaking strength (kN)	No. of mooring lines	Minimum length of each line (m)	Minimum breaking strength (kN)	Minimum length (m)	Minimum breaking strength (kN)
50	70	60	80	64,7	3	80	37	180	98
70	90	80	85	73,5	3	100	40	180	98
90	110	100	85	80	3	110	42	180	98
110	130	120	90	89,2	3	110	48	180	98
130	150	140	90	98,1	3	120	53	180	98
150	175	165	90	107,9	3	120	59	180	98
175	205	190	90	117,7	3	120	64	180	112
205	240				4	120	69	180	129
240	280				4	120	75	180	150
280	320				4	140	80	180	174
320	360				4	140	85	180	207
360	400				4	140	96	180	224
400	450				4	140	107	180	250
450	500				4	140	117	180	277
500	550				4	160	134	190	306
550	600				4	160	143	190	338
600	660				4	160	160	190	370
660	720				4	160	171	190	406
720	780				4	170	187	190	441
780	840				4	170	202	190	479
840	910				4	170	218	190	518
910	980				4	170	235	190	559
980	1060				4	180	250	200	603
1060	1140				4	180	272	200	647
1140	1220				4	180	293	200	691
1220	1300				4	180	309	200	738
1300	1390				4	180	336	200	786
1390	1480				4	180	352	200	836
1480	1570				5	190	352	220	888
1570	1670				5	190	362	220	941
1670	1790				5	190	384	220	1024

Imagen 9: Sistema de fondeo - Reglamento Lloyd's Register July 2019

2.3 CAJA DE CADENAS

Lugar de estiba de las cadenas, situada debajo del molinete y en las proximidades de su vertical (tubo de gatera).

El volumen de la cada de cadenas se puede obtener a partir de la siguiente fórmula:

$$V = 0,082 \cdot D^2 \cdot L \cdot 10^{-4}$$

Siendo,

D, diámetro del redondo del eslabón (mm).

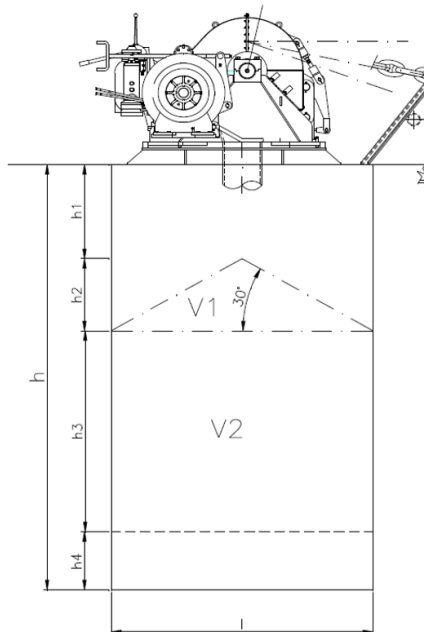
L, longitud de la cadena (m).

$$V = 0,082 \cdot 52^2 \cdot (10 \cdot 27,5) \cdot 10^{-4}$$

$$V = 6,10 \text{ m}^3$$

Se instalarán dos anclas, con sus respectivas cadenas, por lo que deberá haber espacio para dos cajas de cadenas de 6,10 m³ cada una. El volumen final de las dos cajas de cadenas es de 12,2 m³. Las cajas de cadenas estarán separadas por un mamparo a crujía.

El diámetro de las cajas de cadenas será de $L \geq 25 \cdot D$ siendo $L \geq 1300 \text{ mm}$.



La altura de la caja de cadenas se determina como:

$$H = h1 + h2 + h3 + h4$$

Siendo,

H, altura de la caja de cadenas.

h1, altura para caída de la cadena ($1,5 \leq h1 \leq 2,8$).

h2, se calcula como $h2 = \frac{1}{2} \cdot \tan 30$

h3, se calcula como $h3 = \frac{V2}{\pi \left(\frac{1}{2}\right)^2}$

h4, altura para drenaje de la cadena ($0,6 \leq h4 \leq 0,8$).

V1, volumen cónico de la zona superior $V1 = \left(\frac{1}{3}\right) \cdot \pi r^2 \cdot h2$

Imagen 10: Caja de Cadenas – Luis Carral Couce

Por lo que se tienen dos cajas de cadenas cilíndricas con las dimensiones:

L (mm)	H (m)	h1 (m)	h2 (m)	h3 (m)	h4 (m)	V1 (m3)	V2 (m3)
1300	10,093	1,500	0,289	7,604	0,700	0,128	5,972

2.4 ESCOBÉN

El diámetro mínimo del interior viene dado por la siguiente expresión:

$$D = ((100 - d) \cdot 0,03867 + 7,5) \cdot d$$
$$D = ((100 - 52) \cdot 0,03867 + 7,5) \cdot 52$$
$$D = 486,52 \text{ mm}$$

En la expresión anterior, D corresponde al diámetro interior del escobén y d al diámetro de la cadena.

2.5 ESTOPOR

Dispositivo situado en la cubierta entre el molinete y el escobén. Su función es la de morder la cadena de ancla reteniéndola e impidiendo que la tensión de ésta ejerza una acción directa sobre el molinete. El estopor debe estar cerrado cuando la cadena haya sido totalmente frenada.

2.6 MOLINETE

La potencia media del motor del molinete depende del número de líneas de fondeo, del tamaño y grado de la cadena, de la velocidad de izada y de los rendimientos del molinete y escobén.

Sin disponer de datos, se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \frac{6,5 \cdot dc^2 \cdot Vs \cdot k}{4500 \cdot \eta m}$$
$$P = \frac{6,5 \cdot 52^2 \cdot 11 \cdot 0,91}{4500 \cdot 0,95}$$
$$P = 40,72 \text{ CV}$$

Disponiendo de datos sobre el grado y longitud de cadena, el peso del ancla, el rendimiento del escobén y de la reductora, se emplea la siguiente fórmula:

$$P \text{ media} = 0,87 \cdot (Pa + 0,02dc^2 \cdot L) \cdot \frac{Vs}{4500 \cdot \eta m \cdot \eta e}$$
$$P \text{ media} = 0,87 \cdot (3540 + 0,02 \cdot 52^2 \cdot 275) \cdot \frac{10}{4500 \cdot 0,95 \cdot 0,6}$$
$$P \text{ media} = 62,45 \text{ CV} = 46,6 \text{ kW}$$

Para zarpas el ancla del fondo, el motor debe vencer el poder de agarre de ésta. Por esta razón el motor durante dos minutos deberá ejercer la potencia instantánea de la siguiente ecuación:

$$P \text{ instantánea} = (2,1 \cdot Pa + 0,02dc^2 \cdot L) \cdot \frac{Vs}{4500 \cdot \eta m \cdot \eta e}$$
$$P \text{ instantánea} = (2,1 \cdot 3540 + 0,02 \cdot 52^2 \cdot 275) \cdot \frac{10}{4500 \cdot 0,95 \cdot 0,6}$$
$$P \text{ instantánea} = 87 \text{ CV} = 65 \text{ kW}$$

Siendo,

Pa, peso del ancla (kg).

d_c , diámetro de la cadena (mm).

L , longitud de la cadena (m).

V_s , velocidad de izada en m/min (10 m/min).

η_m , rendimiento molinete (0,95) pareja de engranajes cilíndricos con $i \leq 8$.

η_e , rendimiento del escobén (0,6).

A partir de este cálculo, se llega a la conclusión de que el molinete requiere de una potencia mínima de 65 kW. Se pondrán dos molinetes idénticos eléctricos de 65kW.

3 DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO

En este apartado se van a tener en cuenta los requerimientos de la MCA en cuanto a los medios de Salvamento, intentando seguir de forma paralela y en la medida de lo posible los requerimientos del SOLAS.

La regla 13 del MCA establece los medios de seguridad y salvamento de los que debe de disponer un yate en función de su eslora:

Table 1 – Life-Saving Appliances

Vessel Size	Short Range Yacht	≥ 24m	≥ 500GT	≥ 85m
LIFEBOATS (see 13.2.1)	-	-	-	YES
LIFERAFTS (see 13.2.2)	YES	YES	YES	YES
MANOVERBOARD RECOVERY SYSTEM (see 13.2.3.3)	YES	-	-	-
RESCUE BOAT (see 13.2.3)	-	YES	YES	YES
LIFEJACKETS (see 13.2.4)	YES	YES	YES	YES
IMMERSION SUITS (see 13.2.5)	YES	YES	YES	YES/2/0
LIFEBUOYS (TOTAL)	4	4	8	8
LIFEBUOYS WITH LIGHT AND SMOKE (see 13.2.6.1)	2	2	2	2
LIFEBUOYS WITH LIGHT	-	-	2	2
LIFEBUOYS WITH BUOYANT LIFELINE	2	2	2	2
SET OF LINE THROWING APPLIANCES (4 lines plus 4 charges)	1	1	1	1
ROCKET PARACHUTE FLARES	6	6	12	12
TWO-WAY RADIOTELEPHONE SETS	2	2	2	3
EPIRB (see 13.2.7)	1	1	1	1
SART (see 13.2.8)	1	1	2	2
GENERAL ALARM (see 13.2.9)	YES	YES	YES	YES
LIGHTING (see 13.2.10)	YES	YES	YES	YES
POSTERS AND SIGNS SHOWING SURVIVAL CRAFT AND EQUIPMENT OPERATING INSTRUCTIONS	YES	YES	YES	YES
TRAINING MANUAL	YES	YES	YES	YES
INSTRUCTIONS FOR ONBOARD MAINTENANCE	YES	YES	YES	YES
LIFESAVING SIGNALS AND (see 13.2.11) RESCUE POSTER – SOLAS No 1 IN WHEELHOUSE	YES	YES	YES	YES

Imagen 11: Medios de Seguridad y Salvamento - MCA

Un yate con una eslora de más de 85 m debe de disponer de los siguientes elementos:

Regla 13.2.1 Las embarcaciones de más de 85 m deberán disponer de **Botes Salvavidas**. Se pueden considerar arreglos alternativos para el transporte de botes salvavidas:

- Sustitución de botes salvavidas por balsas salvavidas donde el buque cumpa con el SOLAS 2 Estándar de subdivisión del compartimentado.
- Sustitución de botes salvavidas por un número suficiente de balsas salvavidas, de manera que si una balsa se pierde o queda inutilizable, queda capacidad suficiente en ambos lados del barco para todas las personas a bordo. Se debe proporcionar un bote de rescate a cada lado de la embarcación.

Regla 13.2.2 Balsas Salvavidas. Las balsas deben ser guardadas en contenedores GRP y deben de contar con el paquete de emergencia necesario. Para los yates de corto alcance, o embarcaciones que operan dentro de las 60 millas de un refugio seguro, las balsas deben estar provistas con "PACK SOLAS B"; para el resto de las embarcaciones, las balsas salvavidas deben de contar con un "PACK SOLAS A".

- Ambos Packs cumplen los requisitos del Código Internacional de Dispositivos de salvamento de la OMI.

Los contenedores de GRP que contengan balsas salvavidas deben guardarse en la cubierta de intemperie o en un espacio abierto; deben estar equipadas con unidades de liberación hidrostática para que las balsas floten libres de la embarcación y se inflen automáticamente.

Las balsas pueden formar parte de un sistema de evacuación marina. Debería proporcionarse un número suficiente de sistemas, de modo que en caso de que un sistema completo se pierda, o quede inutilizable, quede suficiente capacidad a cada lado del barco para todas las personas a bordo.

Por lo tanto, se ha decidido instalar a bordo, balsas salvavidas de capacidad para 25 personas de la marca "SEA-AIR" que cumplen la normativa del SOLAS 1974/96. Dimensión de las Balsas salvavidas 4894x3194x1650 mm. Dado que el número de personas a bordo es de 92, se instalarán 5 balsas salvavidas, las cuales se localizarán a babor y a estribor en la cubierta a la intemperie "Weather deck".

Especificación del contenido de las balsas salvavidas:

- Equipo con el que cuenta Pack Solas A.
- Peso: 185 kg.
- Material: Tela recubierta de neopreno (tubo de flotabilidad)+ tela resistente al agua (toldo).

Se instalarán cinco balsas salvavidas idénticas a las que se muestran en las imágenes siguientes:





Imagen 12: Balsas Salvavidas- Alibaba s.f

Las balsas salvavidas se encontrarán en la zona de proa, en la zona central, y en la zona de popa de la Swimming Deck, como muestra la imagen siguiente:

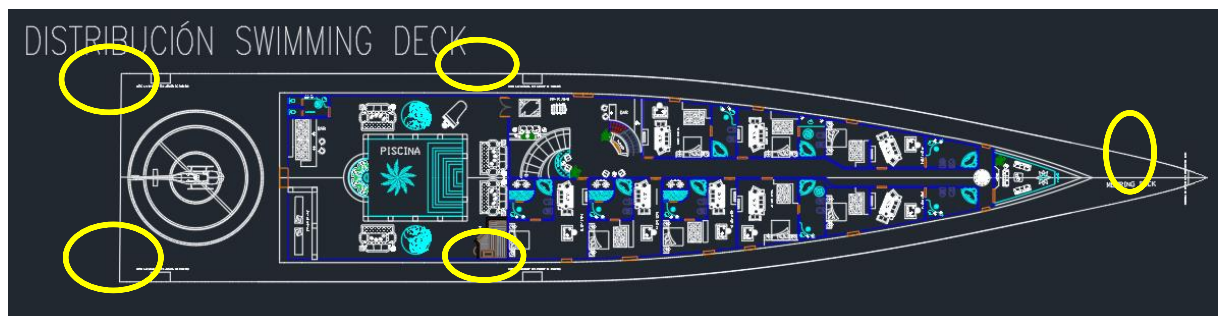


Imagen 13: Disposición de las Balsas Salvavidas Swimming Deck

Se contará además, con un bote tender, con capacidad para 15 personas, el cual se situará en el garaje de la Main Deck.

Regla 13.2.3 Los botes de rescate y la recuperación de personas del mar. Se deben proporcionar medios para la recuperación de una persona del mar al barco; y se debe suponer que la persona a rescatar estará inconsciente o que no se encontrará en condiciones de ayudar en el rescate de esta.

A bordo, irá una lancha Zodiac N-ZO Cabin para el disfrute de los pasajeros en tiempo de ocio, y como bote de rescate. Sus características son las siguientes:

• **Dimensiones** (m-ft)

Eslera total	6.99 – 22'11"
Eslera interior	6.37 – 20'11"
Manga total	3.21 – 10'6"
Manga interior	2.40 – 7'10"
Diámetro del flotador	0.65 – 2'2"

• **Capacidad**

Nº de personas (ISO)	7 (B) / 12 (C)
Carga máx. autorizada (C) (en kg – lbs)	2036 – 4489
Carga máx. autorizada (B) (en kg – lbs)	1661 – 3662
Peso total (en kg – lbs)	1489 – 3283
Compartimientos estancos	6

• **Motor**

Eje	Ultra long
Potencia mín. recomendada (en CV – kW)	200 – 147
Potencia máx. recomendada (en CV – kW)	250 – 184
Potencia máx. autorizada (en CV – kW)	300 – 221 / 2 x 150 or 2 x 110
Velocidad máxima (en km/h – mph)	–



N-ZO 700 Cabin

Estas nuevas N-ZO aportan significativas innovaciones tanto en su carena como en su cubierta.

Diseño

Tras el éxito de la N-Zo 700 Cabina, Zodiac® ha recurrido, de nuevo, al talento del famoso diseñador italiano Vittorio Garroni para diseñar estas embarcaciones de **líneas exclusivas**. Un estudio de los hábitos, exigencias y expectativas de los usuarios ha sido la principal guía en su diseño.

Hemos creado embarcaciones, a la vez seguras y de fácil manejo, que incorporan diversas innovaciones Zodiac® en beneficio del usuario.

Seguridad

La seguridad que ofrece una semirrígida ya no hace falta demostrarla. La gama N-Zo se beneficia de la experiencia de Zodiac® en el **diseño de las carenas aportando, además, dos innovaciones:**

- Una **nueva tecnología de casco Zodiac®**, dotada de una carena en V, que ofrece un paso de olas incomparable y una auténtica sensación de deslizamiento en navegación.
- Los francobordos, más elevados, que transforman el **habitáculo** en un **auténtico "caparazón"** para sus pasajeros.

Imagen 14: Zodiac N-ZO – Zodiac s.f

A bordo, se contará también con una lancha Riva Iseo, que cumple la misma función que la N-ZO. Se muestran a continuación las características:

ISEO

	VOLVO PENTA D4 - 300A
LOA	8,24 [M] - 27 FT 0 IN
LH	8,21 [M] - 26 FT 11 IN
LWL	7,08 [M] - 23 FT 3 IN
MAX BEAM	2,50 [M] - 8 FT 2 IN
DRAFT	0,96 [M] - 3 FT 2 IN
UNLADEN DISPLACEMENT	2940 [KG] - 6,482 [LBS]
LADEN DISPLACEMENT	3,850 [KG] - 8,488 [LBS]
FUEL	330 [L] - 87 [US GAL]
WATER	84 [L] - 22 [US GAL]
MATERIAL	GRP
PEOPLE ON BOARD	6
ENGINE	VOLVO PENTA D4 - 300A
ENGINE HP	300
TRANSMISSION	STERN DRIVES
MAX SPEED	41 [KN]
CRUISE SPEED	36 [KN]
RANGE	250 [NM]

-> - VOLVO PENTA D4 - 300A
 - VOLVO PENTA V8 300 CE



Side



Imagen 15: Volvo Penta Iseo - (Riva, s.f.)

Las lanchas se encuentran situadas en la zona de garaje de la Main Deck, distribuidas según la imagen siguiente:

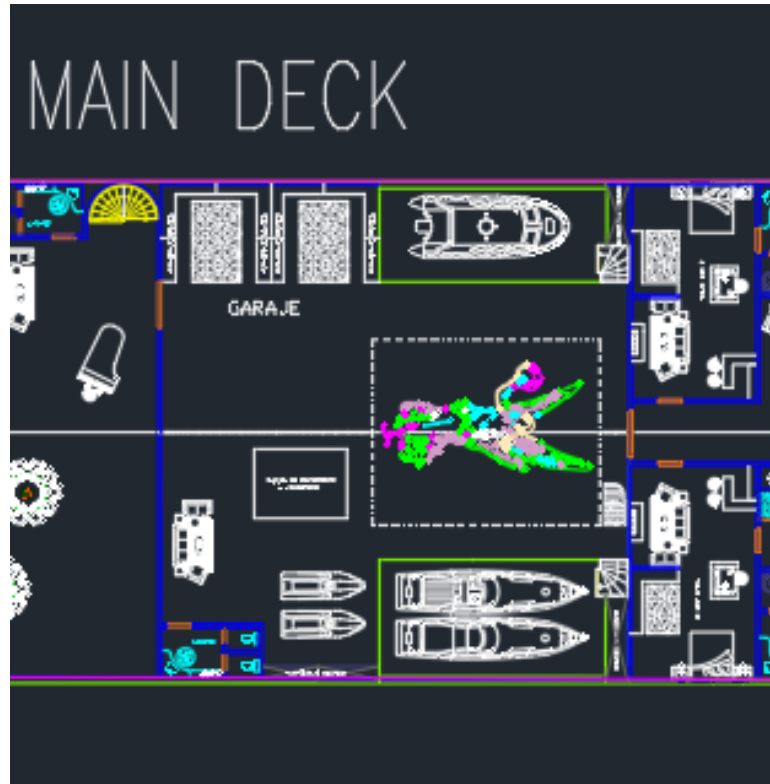


Imagen 16: Disposición del garaje Main Deck

Regla 13.2.4 Chalecos Salvavidas. Se debe proporcionar un chaleco salvavidas aprobado por SOLAS para adultos a cada persona a bordo. Deberá haber un 10% más de chalecos salvavidas a bordo. Por lo que nuestro buque proyecto, que cuenta con 50 Pasajeros y 42 tripulantes, deberá contar con 92 chalecos más un 10%, lo cual equivale a 102 chalecos salvavidas a bordo. Cada chaleco estará equipado con una luz y un silbato.

Además de los chalecos salvavidas, deberá haber al menos, dos chalecos salvavidas inflables aprobados por el SOLAS para el uso de la tripulación encargada del uso del bote de rescate.

A bordo se dispondrá también de chalecos salvavidas para niños. El número de chalecos a bordo dependerá de los niños que vayan a bordo. Se llevarán 17 inicialmente

Regla 13.2.5 Trajes de Inmersión. Se debe proporcionar un traje de inmersión aprobado para cada persona a bordo. Por ello se contará con 92 trajes de inmersión para adultos más un 10%; y además se llevarán 17 trajes de inmersión para niño.

Regla 13.2.6 Aros Salvavidas. Dos de los aros que vaya a bordo contarán con luces y señales de humo. Los aros salvavidas que dispongan de cuerda, deberán tener una longitud de cuerda de 30 m. Cada Aro salvavidas estará marcado con el nombre del buque y el puerto de registro.

Regla 13.2.7 EPIRB. Se debe instalar una EPIRB en una posición fácilmente accesible, para poder ser liberada manualmente. De modo que pueda colocarse en una embarcación de supervivencia y flotar libremente si el barco se hunde. Todas la EPIRB deben estar registradas en la Administración.

Regla 13.2.8 Transpondedores de radar (SART). Estos deben guardarse en un lugar de fácil acceso, de modo que puedan colocarse rápidamente en cualquier balsa de

supervivencia, o bote. De modo que puedan ser montados en cualquier embarcación salvavidas a una altura de al menos 1 metro sobre el nivel del mar.

Regla 13.2.9 Alarma General. Para el caso de nuestra embarcación, que es de más de 500 GT, se debe disponer a bordo de una sirena que pueda escucharse en cualquier parte del barco, y de una campana o claxon alimentado eléctricamente desde el suministro principal de la embarcación y desde el generador de emergencia. Como la eslora de nuestro buque es de más de 85 m, también se debe contar con un sistema de megafonía u otro medio de comunicación adecuado.

Regla 13.2.10 Iluminación. Los pasillos, escaleras internas y externas, las zonas de reunión y embarque deben estar adecuadamente iluminadas. Se dispondrá de una iluminación adecuada en las proximidades de las embarcaciones de supervivencia, así como los dispositivos de lanzamiento y el área del mar por encima de las posiciones de lanzamiento. La iluminación de emergencia se alimenta del generador de emergencia.

En resumen, el buque proyecto debe de disponer de:

- CHALECOS
 - Tipo SOLAS con silbato y luz.
 - 102 unidades + 5 autoinflables +17 para niños.
- TRAJES DE INMERSION
 - 119 unidades (102 adultos +17 niño).
- AROS
 - 8 unidades.
- AROS CON LUZ Y HUMO
 - 2 unidades.
- AROS CON LUZ
 - 2 unidades.
- AROS CON RABIZA FLOTANTE
 - 2 unidades (Br y Er).
- LANZACABOS (4 CARGAS)
 - 1 unidad.
- BENGALAS CON PARACAIDAS
 - 12 unidades.
- RADIOTELEFONOS BIDIRECCIONALES
 - 2 unidades.
- BALIZA 406 MHz (EPIRB)
 - Una unidad en el puente.
 - Se recomienda que sea tipo bifrecuencia (406 MHz y 121,5 MHz).
 - Primera frecuencia 406 MHz para dar alerta al satélite.
 - Segunda frecuencia 121,5 MHz para dar alerta localmente en "homing" (avión o helicóptero de rescate).
- RESPONDEDOR DE RADAR (SART)
 - Dos unidades (cerca del punto de encuentro en la cubierta de balsas salvavidas).
- ALARMA GENERAL
 - Sirena audible en todo el barco
- ILUMINACIÓN
 - En pasillos, escaleras, lugares de encuentro y zona de balsas salvavidas.
- CARTELES Y SEÑALES DE EQUIPOS DE SALVAMENTO E INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN
- MANUAL DE ENTRENAMIENTO
- INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO

- CARTEL DE RESCATE Y SEÑALES
 - Carteles tipo SOLAS

Además de todos los elementos requeridos por el reglamento MCA, a bordo se contará con 10 MARPA para el uso de la tripulación en caso de rescate. Estos elementos se localizarán en la cubierta superior, así como en el garaje.

Un MARPA es un tubo de rescate que permite identificar al socorrista, a la vez que lo protege. Permite el desarrollo de las técnicas de salvamento de una manera más adaptada al salvamento y socorrismo actual. El uso de este elemento de salvamento favorece el rescate y aporta una mayor seguridad a la Víctima. Características del MARPA:

- Cuenta con cuatro asas, dos bandas reflectantes, una cinta de anillas, bandolera, mosquetón y silbato.
- Color amarillo flúor que permite la visibilidad a mayor distancia del socorrista.
- Puede mantener en flotación hasta a tres personas (dependiendo de los pesos y medidas).
- Puede utilizarse como protección en entornos rocosos.
- El mosquetón y las anillas junto con la elasticidad del elemento flotante permite abrochar el tubo de rescate alrededor del torso de la víctima inconsciente, y practicar la respiración artificial si las circunstancias lo requieren.

4 SERVICIOS CONTRAINCENDIOS

4.1 SENTINA

La sección 10B del MCA describe los requisitos mínimos para el bombeo de sentina, que además debe cumplir con los requisitos de la Sociedad de Clasificación (Ver anexo II del C12). El objetivo de esta sección es que en caso de que un compartimento se inunde, exista la posibilidad de controlar cualquier fuga a compartimentos adyacentes.

Se va a disponer de al menos tres bombas de sentina (según el reglamento) con tubería de succión con capacidad para achicar cualquier compartimento del yate, incluso si tiene una escora de hasta 10°. Las bombas se colocarán en diferentes compartimentos estancos, de modo que una avería no pueda inundar todos los compartimentos. La distribución de las bombas será la siguiente:

- Cámara de Máquinas.
- Tech Room cubierta Crew Deck.
- Local Cubierta Lower Deck.

Según la Parte 5, Capítulo 13 Sección 6 del reglamento de la sociedad de clasificación, el diámetro de la línea de sentina principal no debe ser inferior al requerido por la siguiente fórmula:

$$dm = 1,68 \cdot (Lm \cdot (B + D))^{\frac{1}{2}} + 25 \text{ mm}$$
$$dm = 1,68 \cdot (106,84 \cdot (21,654 + 11,17))^{\frac{1}{2}} + 25$$
$$dm = 124 \text{ mm}$$

Siendo,

dm, diámetro interno de la línea de sentina principal (mm).

B, manga máxima de trazado (m).

D, puntal de trazado (m).

Lm, eslora del reglamento (m).

5.1 Main bilge line

5.1.1 The diameter, d_m , of the main bilge line is to be not less than required by the following formula, to the nearest 5 mm, but in no case is the diameter to be less than that required for any branch bilge suction:

$$d_m = 1,68 \sqrt{L_m(B+D)} + 25 \text{ mm}$$

where

d_m = internal diameter of main bilge line, in mm

B = greatest moulded breadth of ship or maximum breadth of cargo hold for ore carriers, in metres

D = moulded depth to bulkhead deck, in metres

L_m = Rule length of ship as defined in Pt 3, Ch 1, 6.1 *Principal particulars*, in metres, for ships other than passenger ships

= Load line length of ship as defined in Pt 3, Ch 1, 6.1 *Principal particulars* in metres, for passenger ships.

Imagen 17: Main Bilge Line - Reglamento Lloyd's Register July 2019

Recordando del Cuaderno 8: “*Cuaderna Maestra*”

· **Eslora de escantillonado**

$$106,84 \text{ m} = L \text{ escantillonado}$$

· **Calado de Escantillonado**

$$T \text{ escantillonado} = 5 \text{ m}$$

· **Manga de Escantillonado**

$$B \text{ escantillonado} = 21,654 \text{ m}$$

· **Puntal de Escantillonado**

$$D \text{ escantillonado} = 11,17 \text{ m}$$

Las succiones de sentina en la sala de máquinas principal y sala de máquinas auxiliares tendrá un diámetro igual que el requerido para la línea de sentina principal.

5.3 Direct bilge suction, other than emergency suction

5.3.1 The direct bilge suction in the main engine room, and the direct bilge suction in large separate boiler rooms, motor rooms of electrically propelled ships and auxiliary engine rooms are not to be of a diameter less than that required for the main bilge line.

Imagen 18: Reglamento Lloyd's Register July 2019

Número de bombas:

Los buques de pasaje deben de llevar al menos tres bombas de achique, una de las cuales podrá ser operada desde la cámara de máquinas de los motores principales.

Se van a instalar un total de 6 bombas de achique, se instalarán por pares en cada una de las ubicaciones. De modo que se tienen 3 bombas por requerimiento y 3 bombas de respeto.

6.1.5 For passenger ships, at least three power bilge pumps are to be provided, one of which may be operated from the main engines. Where the bilge pump numeral as derived from Regulation 35-1 - Bilge pumping arrangements of Chapter II-1 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and applicable amendments, is 30 or more, one additional independent power pump is to be provided.

6.1.6 For location of pumps on passenger ships, see Pt 5, Ch 13, 8.1 Location of bilge pumps and bilge main.

Imagen 19: Reglamento Lloyd's Register July 2019

Ubicación de bombas:

En los buques de pasaje, las bombas de sentina se colocarán si es posible en compartimentos estancos separados que no se inunden fácilmente por el mismo daño. Como se ha dicho anteriormente, las bombas irán situadas en:

- Cámara de Máquinas (x2).
- Tech Room cubierta Crew Deck (x2).
- Local Cubierta Lower Deck (x2).

8.1 Location of bilge pumps and bilge main

8.1.1 In passenger ships, the power bilge pumps required by Pt 5, Ch 13, 6.1 Number of pumps 6.1.5 are to be placed, if practicable, in separate watertight compartments which will not readily be flooded by the same damage. If the engines and boilers are in two or more watertight compartments, the bilge pumps are to be distributed throughout these compartments so far as is possible.

8.1.2 In passenger ships of 91,5 m or more in length, or having a bilge pump numeral of 30 or more (see Pt 5, Ch 13, 6.1 Number of pumps 6.1.5), the arrangements are to be such that at least one power pump will be available for use in all ordinary circumstances in which the ship may be flooded at sea. This requirement will be satisfied if:

- one of the pumps is an emergency pump of a submersible type having a source of power situated above the bulkhead deck, or
- the pumps and their sources of power are so disposed throughout the length of the ship that, under any conditions of flooding which the ship is required by statutory regulation to withstand, at least one pump in an undamaged compartment will be available.

8.1.3 The bilge main is to be so arranged that no part is situated nearer the side of the ship than $\frac{B}{5}$, measured at right angles to the centreline at the level of the deepest sub-division load line, where B is the breadth of the ship.

8.1.4 Where any bilge pump or its pipe connection to the bilge main is situated outboard of the $\frac{B}{5}$ line, then a non-return valve is to be provided in the pipe connection at the junction with the bilge main. The emergency bilge pump and its connections to the bilge main are to be so arranged that they are situated inboard of the $\frac{B}{5}$ line.

Imagen 20: Reglamento Lloyd's Register July 2019

Capacidad de bombas:

Cada bomba de sentina debe conectarse a la línea de sentina principal y debe dar un caudal superior a 25 m³/hora. La capacidad de sentina no debe ser inferior a la requerida por la siguiente expresión:

$$Q = \frac{5,75}{10^3} \cdot dm^2$$
$$Q = 5,75 \cdot \frac{139,7^2}{1000}$$
$$Q = 112 \frac{m^3}{h} = 0,012 \frac{m^3}{s}$$

Siendo,

Q, caudal.

dm, diámetro colector sentina (mm).

Para dimensionar el tamaño de la tubería se va a elegir un modelo de un catálogo de tubos: "Catálogo de Tubos León". Se va a coger un diámetro de 139,7 mm DIN 2441 con un límite elástico de 185 N/mm⁴.

Se van a elegir bombas con un caudal de 50 m³/hora. Por lo que se van a necesitar 3 bombas para poder aportar el caudal requerido. Se van a instalar un total de 6 bombas, de modo que en cada ubicación se instalarán 2 bombas, una operativa, y otra de respeto.

La presión de descarga de las bombas de achique será de 4 bar. Por lo que se requerirá una potencia total de 21 kW.

Se muestra la tabla de tubos a continuación:

DIN - ISO		DIN 2440			DIN 2441			DIN 2448			Espesores complementarios (mm)																		
D. NOMINAL	D.E.	e	TEORICO kg/m		e	TEORICO kg/m		e	TEORICO kg/m		17,5	18	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
DN	Pulg.	mm	mm	Negro	Galv.	mm	Negro	Galv.	mm	Negro	Galv.																		
8	1/8"	10,2	2,00	0,404		2,65	0,493		1,8	0,339																			
8	1/4"	13,5	2,35	0,646		2,90	0,758		1,8	0,519																			
		16,0							1,8	0,630																			
10	3/8"	17,2	2,35	0,661		2,90	1,023		1,8	0,684																			
		19,0							2,0	0,838																			
		20,0							2,0	0,886																			
15	1/2"	21,3	2,65	1,219	1,336	3,25	1,447	1,573	2,0	0,952																			
		24,0							2,0	1,134																			
		25,0							2,0	1,154																			
20	3/4"	26,9	2,65	1,585	1,728	3,25	1,895	2,052	2,3	1,395																			
		28,0							2,6	1,757																			
		30,0							2,6	1,872																			
25	1"	33,7	3,25	2,440	2,648	4,05	2,961	3,193	2,6	1,994																			
		35,0							2,6	2,270																			
		36,0							2,6	2,270																			
		38,0							2,6	2,686																			
32	1 1/4"	42,4	3,25	3,138	3,391	4,05	3,830	4,109	2,6	2,552																			
		44,5							2,6	2,686																			
40	1 1/2"	48,3	3,25	3,611	3,881	4,05	4,419	4,718	2,6	2,930																			
		50,0							2,6	3,103																			
		51,0							2,6	3,296																			
		54,0							2,9	3,669																			
50	2"	60,3	3,65	5,099	5,457	4,50	6,192	6,564	2,9	4,105																			
		63,5							2,9	4,334																			
		70,0							2,9	4,799																			
		71,0							2,9	5,013																			
		73,0							2,9	5,013																			
		75,0							2,9	5,013																			
65	2 1/2"	76,1	3,65	6,521	6,933	4,50	7,945	8,382	2,9	5,235																			
		80,0							3,2	6,258																			
		82,5							3,2	6,258																			
80	3"	88,9	4,05	8,474	8,982	4,85	10,052	10,605	3,2	6,763																			
		90,0							3,2	7,356																			
		95,0							3,2	7,356																			
90	3 1/2"	101,6							3,6	8,700																			
		106,0							3,6	9,268																			
		108,0							3,6	9,268																			
100	4"	114,3	4,50	12,185	12,885	5,40	14,502	15,198	3,6	9,828																			
		121,0							4,0	12,133																			
		125,0							4,0	12,725																			
125	5"	139,7	4,85	16,128	17,010	5,40	17,884	18,725	4,0	13,385																			
		146,0							4,0	13,385																			

Imagen 21: Catálogo de Tubos - León Tubos

6.3 Capacity of pumps

6.3.1 Each bilge pumping unit, or bilge pump in the case of passenger ships, is to be connected to the main bilge line and is to be capable of giving a speed of water through the Rule size of main bilge pipe of not less than 122 m/min.

6.3.2 The capacity of each bilge pumping unit or bilge pump is to be not less than required by the following formula:

$$Q = \frac{5,75}{10^3} d_m^2$$

where

d_m = Rule internal diameter of main bilge line, in mm

Q = capacity, in m³/hour.

6.3.3 In ships other than passenger ships, where one bilge pumping unit is of slightly less than Rule capacity, the deficiency may be made good by an excess capacity of the other unit. In general, the deficiency is to be limited to 30 per cent.

Imagen 22: Reglamento Lloyd's Register July 2019

Como las bombas de sentinas pueden ser utilizadas como bombas de contraincendios, deberán tener un caudal mínimo de 25 m³/h. El caudal de las bombas supera esta cifra, por lo que sirven como bombas contraincendios.

Se instalarán bocas de succión en todos los compartimentos susceptibles de ser inundados. El diámetro de las bocas de succión variará dependiendo de la sala. Para su cálculo se seguirá el reglamento de la sociedad de clasificación

5.2 Branch bilge suctions to cargo and machinery spaces

5.2.1 The diameter, d_b , of branch bilge suction pipes to cargo and machinery spaces is to be not less than required by the following formula, to the nearest 5 mm, but in no case is the diameter of any suction to be less than 50 mm:

$$d_b = 2,15\sqrt{C(B+D)} + 25\text{mm}$$

where

d_b = internal diameter of branch bilge suction, in mm

C = length of compartment, in metres, and

B and D = are as defined in Pt 5, Ch 13, 5.1 Main bilge line 5.1.1.

Imagen 23: Reglamento Lloyd's Register July 2019

4.2 CONTRAINCENDIOS

La protección contra incendios se va a definir según el SOLAS, ya que la Sociedad de Clasificación y el MCA hacen referencia al reglamento del SOLAS.

Normativa y reglamento aplicable:

- . SOLAS 1974.
- . Reglamento Sociedad Clasificación Lloyd's Register Julio 2019.
- . MAC.
- . Norma UNE EN 12845.

4.2.1 BOMBA CONTRAINCENDIOS

La capacidad mínima queda definida por la siguiente fórmula:

$$Q = \left(0,15 \cdot (L \cdot (B + D))^{\frac{1}{2}} + 2,25\right)^2$$

Siendo,

L, eslora de escantillonado (m).

B, manga de escantillonado (m).

D, puntal de escantillonado (m).

$$Q = \left(0,15 \cdot (106,84 \cdot (21,654 + 11,17))^{\frac{1}{2}} + 2,25\right)^2$$

$$Q = 123,94 \frac{m^3}{h} = 0,0345 \frac{m^3}{s}$$

Las bombas deben tener un caudal de 25 m³/h. Por lo que para poder aportar el caudal necesario se instalarán un total de 5 bombas contraincendios. Se van a instalar 8 bombas contraincendios, 5 para proporcionar el caudal, y 3 de respeto.

La estimación de consumo de las bombas se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\text{Potencia (kW)} = \frac{Q \cdot P}{\eta}$$

Siendo,

Q, caudal de la bomba (m³/s).

P, Presión (KPa).

η , rendimiento de la bomba.

La potencia de las bombas va a depender de la presión o altura de la columna de agua que se debe vencer. Las bombas tendrán dos funciones:

- Alimentar la unidad de agua nebulizada que tiene una toma de agua salada para introducirla en el sistema de rociadores, en el caso de que se agote la reserva de agua dulce. La entrada de agua salada debe ser 2 bar como mínimo.
- Alimentar con agua salada los sistemas contraincendios instalados.

Como la presión que se debe vencer es mayor en el segundo caso, se va a dimensionar para esa situación. Para obtener la presión de descarga de las bombas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se deben cumplir los mínimos establecidos por el SOLAS, pero sabiendo que los valores bajos para una prevención y extinción eficaces. El SOLAS establece una presión de 0,25 y 0,40 N/mm². Es un valor muy bajo, teniendo en cuenta que en tierra se plantea una presión de punta de lanza de 7 bares (0,7 N/mm²), lo cual implica que se necesitan 8 bares en las conexiones de las mangueras y lanzas (se pierde un bar por fricción).
- Presión de descarga 8 bares.
- Incremento por altura:
 - Altura de la bomba: 2,60 m.
 - Altura rociador más alto (Origen posición de la bomba): 18,30 m.
 - Pérdidas de carga: 30%

$$\Delta h = 18,30 - 2,60 = 15,7 \text{ m. c. a} = 1,57 \text{ bar}$$

- Presión final:

$$P_{\text{brida Bomba}} = (8 + 1,57) \cdot 1,30 = 12,44 \text{ bar}$$

Por lo que se tiene:

1. Se requieren 5 bombas de caudal 25 m³/h.
2. Presión de 12,44 bar.

Calculando la potencia requerida se obtiene:

$$Potencia (kW) = \frac{Q \cdot P}{\eta}$$
$$Potencia (kW) = \frac{0,007 \frac{m^3}{s} \cdot 1244,1 \text{ kPa}}{0,6} = 14,40 \frac{kW}{bomba}$$

Se requiere una potencia de 72 kW para todas las bombas. Se van a sobredimensionar un 10%, por lo que se requerirá una potencia de 80 kW.

El diámetro del colector del sistema de contraincendios y el de las tuberías será el necesario para obtener una distribución eficaz del caudal de agua respecto a 5 bombas contraincendios funcionando simultáneamente. El diámetro del colector es de:

$$Caudal (Q) = Velocidad(v) \cdot \text{Área} \left(\pi \cdot \frac{d^2}{4} \right)$$

$$d_{CI} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}}$$

$$d_{CI} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,345}{3 \cdot \pi}}$$
$$d_{CI} = 0,12 \text{ m}$$

Por lo que se tiene un diámetro de 120 mm del colector y de las tuberías del sistema contraincendios.

Además se dispondrá de tres bombas de emergencia capaces de suministrar agua para combatir el incendio, en caso de que las bombas de contraincendios queden inutilizadas. Éstas estarán accionadas de forma independiente por un motor eléctrico cuyo suministro provendrá del generador de emergencia.

4.2.2 PREVENCIÓN DE INCENDIOS

La prevención de incendios constituye un conjunto de conocimientos que si se aplican sobre la situación de riesgo de incendio, se hace posible eliminar o limitar la probabilidad de que se inicie un incendio.

La protección contra incendios constituye el conjunto de conocimientos que son necesarios aplicar cuando se inicia un incendio, para que éste no se propague, y en caso de que lo haga, que las lesiones a personas y los daños a las instalaciones y equipos sean las menores posibles.

Hay dos tipos de medios de protección de los materiales:

- . **Medios de Protección Activa:** actúan de forma directa sobre los factores de incendio, para poder lograr su extinción.
 - Instalación de detección y alarma.
 - Instalación de extinción de incendios.
 - Instalaciones Auxiliares.
- . **Medios de Protección Pasiva:** sin tener una actuación sobre los factores del incendio, tienen una gran influencia sobre la cadena del incendio, ya sea en la ignición, propagación o en las consecuencias.

El yate va a disponer de una protección estructural (protección pasiva) que dificulte la formación y propagación del fuego. Los mamparos y cierres de espacios de máquinas serán del tipo. Además, los materiales empleados para la construcción y decoración serán ignífugos.

Todos aquellos locales en los que haya posibilidades de formación de un incendio serán protegidos con sistemas fijos de detección y extinción (protección activa).

Regla 7 Detección y Alarma

Se instalará a bordo un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contraincendios que permita identificar, de manera individual y a distancia, cada detector y avisador de accionamiento manual.

Siguiendo el SOLAS, el sistema de detección de incendios y de alarma contraincendios situados en los espacios de máquinas, además de los detectores, estarán dispuesto de modo que se pueda detectar rápidamente cualquier incendio que se declare en cualquier parte del espacio, en todas las condiciones normales de funcionamiento de las máquinas y con las variaciones de ventilación que haga necesarias la posible gama de temperaturas ambiente. No se podrán instalar sistemas de detección que sólo utilicen termodetectores, exceptuando los espacios de altura restringida y en los puntos en que su utilización sea especialmente apropiada. El sistema de detección activará alarmas acústicas y visuales, distintas en ambos aspectos de las que cualquier otro sistema no indicador de incendios, en tantos lugares como sea necesario para asegurar que sean oídas y vistas en el puente de gobierno y por un oficial

de máquinas responsable. Cuando en el puente de navegación no haya dotación, la alarma sonará en un lugar en que esté de servicio un tripulante responsable.

En los espacios de servicio, puestos de control y espacios de alojamiento, incluidos los pasillos, las escaleras y las vías de evacuación situados dentro de los espacios de alojamiento, se instalará un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios que permita detectar la presencia de humo. No es necesario instalar detectores en los baños privados ni en las cocinas. Los espacios con un riesgo de incendio escaso o nulo, tales como espacios perdidos, servicio público y otros análogos no necesitan disponer de un sistema de detección de incendios y de alarma contra incendios. Los detectores instalados en camarotes, al activarse, deberán poder emitir o hacer que se emita una alarma audible dentro del espacio en el cual están ubicados.

Se instalará un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios o un sistema de detección de humo por extracción de muestras en todo espacio de carga que a juicio de la administración sea inaccesible.

Como el buque proyecto transporta más de 36 pasajeros, se implantará un sistema de patrullas de modo que pueda detectarse rápidamente todo incendio que se declare. Cada uno de los componentes de la patrulla de incendios será adiestrado de modo que conozca bien las instalaciones del buque y la ubicación y el manejo de cualquier equipo que pueda tener utilidad. Cada miembro de la patrulla de incendios estará provisto de un aparato radiotelefónico portátil bidireccional.

Las alarmas de detección de los sistemas situados en los alojamientos estarán centralizadas en un puesto central de control con dotación permanente. Los mandos para cerrar a distancia las puertas contra incendios y detener los ventiladores estarán centralizados en el mismo lugar. La tripulación podrá poner en marcha los ventiladores desde el puesto de control con dotación permanente. Los paneles de control del puesto central de control podrán indicar si las puertas contra incendios están abiertas o cerradas, y si los detectores, las alarmas y los ventiladores están desconectados u apagados. El panel de control estará alimentado continuamente y deberá disponer de un medio conmutación automática a la fuente de energía de reserva en caso de fallo de la fuente de energía principal. El panel de control estará alimentado por la fuente principal de energía eléctrica y la fuente de energía eléctrica de emergencia.

Pulsadores de detección de incendios: se instalarán en las siguientes zonas:

- Cubierta superior o de puente: Salón y puente
- Cubierta principal: salón, comedor, cocina y habitación armador.
- Cubierta inferior: Pasillo pasajeros y zona de tripulación.
- Cámara de máquinas: Se instalará un pulsador.

Pulsador de alarma general y de fuego: se instalará un pulsador de alarma general en el puente de gobierno.

Sirena de alarma general y de incendio:

- Cubierta superior o de puente: Salón y puente
- Cubierta principal: salón, comedor, cocina y habitación armador.
- Cubierta inferior: Pasillo pasajeros y zona de tripulación.
- Cámara de máquinas: una sirena en la cámara de máquinas.

Regla 8 Control de la propagación del humo

El objetivo de la regla es que se pueda controlar la propagación del humo de un incendio con el fin de minimizar el peligro que éste representa. Por ellos se proveerán medios de control de humo en los atrios, los puestos de control, los espacios de máquinas y los espacios ocultos.

Regla 9 Contención del Incendio

El objetivo de esta regla es poder contener un incendio en el espacio de origen del mismo. Por ello se debe cumplir:

- El buque estará subdividido con contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica.
- El aislamiento térmico de los contornos será tal que pueda proteger del riesgo de incendio que presenten en el espacio y los colindantes.
- Se mantendrá la integridad al fuego de las divisiones en las aberturas y penetraciones.

Resistencia estructural y térmica de los contornos. El casco y la superestructura estarán subdividido en zonas verticales principales por divisiones de clase A-60. En el caso de que a uno de los lados de la división haya espacios de la cubierta expuesta, piscina cubierta, instalaciones sanitarias, lavandería, tanques de agua, espacios de maquinaria auxiliar en los que no hay maquinaria con sistema de lubricación a presión y está prohibido el almacenamiento de materiales combustibles ... la norma se reduce a A-0. Además, todos los mamparos y cubiertas van a tener como integridad mínima al fuego las descritas en las tablas siguientes:

Tabla 9.1 - Mamparos que no limitan zonas verticales principales ni zonas horizontales

Espacios	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Puestos de control (1)	B-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60
Escaleras (2)		A-0 ^b	A-0	A-0	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0 ^c	A-0	A-15	A-30	A-15	A-30
Pasillos (3)			B-15	A-60	A-0	B-15	B-15	B-15	B-15	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30
Puesto de evacuación y vías exteriores de evacuación (4)					A-0	A-60 ^{b,d}	A-60 ^{b,d}	A-60 ^{b,d}	A-0 ^d	A-0	A-60 ^b	A-60 ^b	A-60 ^b	A-60 ^b
Espacios de la cubierta expuesta (5)						A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con escaso riesgo de incendio (6)						B-0	B-0	B-0	C	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Espacios de alojamiento con moderado riesgo de incendio (7)							B-0	B-0	C	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60
Espacios de alojamiento con considerable riesgo de incendio (8)								B-0	C	A-0	A-30	A-60	A-15	A-60
Espacios para fines sanitarios y (9)									C	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Tanques, espacios perdidos y espacios de maquinaria auxiliar con pequeño o nulo riesgo de incendio (10)										A-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de maquinaria auxiliar, espacios de carga, tanques de carga o para otros fines que contienen hidrocarburos y otros espacios similares con moderado riesgo de incendio (11)											A-0 ^a	A-0	A-0	A-15
Espacios de máquinas y cocinas principales (12)												A-0 ^a	A-0	A-60
Gambuzas o pañoles, talleres, oficinas, etc. (13)													A-0 ^a	A-0
Otros espacios en que se almacenan líquidos inflamables (14)														A-30

Notas: Aplicables a las tablas 9.1 y 9.2

a Cuando los espacios adyacentes sean de la misma categoría numérica y aparezca el índice "a", no hará falta colocar un mamparo o una cubierta entre dichos espacios si la Administración no lo considera necesario. Por ejemplo, en la categoría (12) no hará falta colocar un mamparo entre una cocina y sus oficinas anexas siempre que los mamparos y cubiertas de los edificios mantengan la integridad de los contornos de la cocina. Sin embargo, entre una cocina y un espacio de máquinas deberá colocarse un mamparo aunque ambos espacios sean de categoría (12).

b En los costados del buque, hasta la Rotación de navegación marítima con calado mínimo, y en los costados de la superestructura y de las casetas que se encuentren por debajo de las balsas salvavidas y rampas de evacuación y adyacentes a ellas, la norma se puede reducir a la de clase "A-30".

c Cuando los servicios públicos estén instalados totalmente dentro del tronco de la escalera, la integridad del mamparo del servicio público que se encuentre dentro del tronco de la escalera puede ser de clase "B".

d Cuando los espacios de las categorías (6), (7), (8) y (9) estén situados totalmente dentro del perímetro exterior de un puesto de reunión, los mamparos de dichos espacios pueden tener una integridad de clase "B-0". Se puede considerar que los puestos de mando de las instalaciones de alumbrado, imagen y sonido forman parte de los puestos de reunión.

Imagen 24: Reglamento Lloyd's Register July 2019

La tabla 9.1 se aplica en mamparos que no limiten zonas verticales principales ni horizontales.

Tabla 9.2 - Cubiertas que no forman bayonetas en zonas verticales principales ni limitan zonas horizontales

Espacio inferior ↓ Espacio superior →	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Puestos de control (1)	A-30	A-30	A-15	A-0	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-60
Escaleras (2)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Pasillos (3)	A-15	A-0	A-0*	A-60	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Puesto de evacuación y vías exteriores de evacuación (4)	A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de la cubierta expuesta (5)	A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con escaso riesgo de incendio (6)	A-60	A-15	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con moderado riesgo de incendio (7)	A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con considerable riesgo de incendio (8)	A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-15	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios para fines sanitarios y similares (9)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Tanques, espacios perdidos y espacios de maquinaria auxiliar con pequeño o nulo riesgo de incendio (10)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0*	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacio de maquinaria auxiliar, espacios de carga, tanques de carga o para otros fines que contienen hidrocarburos y otros espacios similares con moderado riesgo de incendio (11)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0*	A-0	A-0	A-30
Espacios de máquinas y cocinas principales (12)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-30	A-30*	A-0	A-60
Gambuzas o pañoles, talleres, oficinas, etc. (13)	A-60	A-30	A-15	A-60	A-0	A-15	A-30	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Otros espacios en que se almacenan líquidos inflamables (14)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-30	A-60	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0

Imagen 25: Reglamento Lloyd's Register July 2019

La tabla 9.2 se aplica a cubiertas que no formen bayonetas en zonas verticales principales ni limiten zonas horizontales.

Capítulo II-2: Construcción – Prevención, detección y extinción de incendios
Parte C: Control de incendios

Tabla 9.3 – Integridad al fuego de los mamparos que separan espacios adyacentes

Espacio	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Puestos de control (1)	A-0*	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*	A-60
Pasillos (2)		C*	B-0*	A-0* B-0*	B-0*	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0*	*	A-30*
Espacios de alojamiento (3)			C*	A-0* B-0*	B-0*	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0*	*	A-30 A-0*
Escaleras (4)				A-0* B-0*	A-0* B-0*	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0*	*	A-30*
Espacios de servicio (riesgo limitado) (5)					C*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
Espacios de categoría A para máquinas (6)							A-0	A-0	A-60	*	A-60
Otros espacios de máquinas (7)							A-0	A-0	A-0	*	A-0
Espacios de carga (8)								*	A-0	*	A-0
Espacios de servicio (riesgo elevado) (9)									A-0*	*	A-30
Cubiertas expuestas (10)											A-0
Espacios de categoría especial y carga rodada (11)											A-30*

Imagen 26: Reglamento Lloyd's Register July 2019

Las tablas 9.3 y 9.4 se aplican a los mamparos y cubiertas que separan espacios adyacentes.

Tabla 9.4 – Integridad al fuego de las cubiertas que separan espacios adyacentes

Espacio inferior ↓	Espacio superior →	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Puestos de control (1)	(1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-60 ^a
Pasillos (2)	(2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30 ^a
Espacios de alojamiento (3)	(3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30 A-0 ^f
Escaleras (4)	(4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30 ^a
Espacios de servicio (riesgo limitado) (5)	(5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
Espacios de categoría A para máquinas (6)	(6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60 ^f	A-30	A-60	*	A-60
Otros espacios de máquinas (7)	(7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*	A-0
Espacios de carga (8)	(8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	*	A-0	*	A-0
Espacios de servicio (riesgo elevado) (9)	(9)	A-60	A-30 A-0 ^b	A-30 A-0 ^b	A-30 A-0 ^b	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Cubiertas expuestas (10)	(10)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	A-0
Espacios de categoría especial y carga rodada (11)	(11)	A-60	A-30 ^b	A-30 A-0 ^b	A-30 ^b	A-0	A-60 ^b	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30 ^b

Notas: Aplicables a las tablas 9.3 y 9.4, según proceda

- a Para determinar el tipo aplicable en cada caso, véanse los párrafos 2.2.2 y 2.2.5.
- b Cuando los espacios sean de la misma categoría numérica y aparezca el índice "o", sólo se exigirá un mamparo o una cubierta del tipo indicado en las tablas si los espacios adyacentes se destinan a fines distintos (por ejemplo, en la categoría (9)). No hará falta colocar un mamparo entre dos cocinas contiguas, pero entre una cocina y un pañol de pinturas si deberá haber un mamparo de clase "A-0".
- c Los mamparos que separen la caseta de gobierno y el cuarto de derrota podrán ser de clase "B-0". No se prescribe clasificación contra incendios para aquellas divisiones que separen el puente de navegación y el centro de seguridad cuando éste último se encuentre dentro del puente de navegación.
- d Véanse los párrafos 2.2.4.2.3 y 2.2.4.2.4.
- e Para la aplicación de lo dispuesto en el párrafo 2.2.1.1.2, cuando "B-0" y "C" aparezcan en la tabla 9.3 se les atribuirá el valor de "A-0".
- f No será necesario instalar aislamiento contra el fuego en un espacio de máquinas de categoría (7) si la Administración considera que el riesgo de incendio en dicho espacio es pequeño o nulo.
- g Los buques construidos antes del 1 de julio de 2014 cumplirán, como mínimo, las prescripciones previas aplicables en el momento de construirse el buque, según se especifica en la regla 1.2.
- * Cuando en las tablas aparezca un asterisco, ello significa que la división habrá de ser de acero u otro material equivalente, pero no necesariamente de la clase "A". Sin embargo, salvo en espacios de categoría (10), cuando una cubierta esté perforada para dar paso a cables eléctricos, tuberías o conductos de ventilación, la perforación será estanca para evitar el paso de las llamas y el humo. Las divisiones entre puestos de control (generadores de emergencia) y cubiertas expuestas podrán tener aberturas para la entrada de aire sin medios de cierre, a menos que se haya instalado un sistema fijo de extinción de incendios por gas.

Imagen 27: Reglamento Lloyd's Register July 2019

4.2.3 TIPOS DE FUEGO

Según la Norma UNE-EN 23.010 existen diversos tipos de fuegos:

- **Fuegos tipo A:** son los fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combustión se realiza normalmente con la formación de brasas.
- **Fuegos tipo B:** son los fuegos de líquidos y de sólidos licuables.
- **Fuegos tipos C:** son los fuegos de gases.
- **Fuegos tipo D:** son los fuegos de metales.

Se va a mostrar a continuación una tabla resumen del efecto de los agentes extintores contra los diversos tipos de fuego:

Se va a mostrar a continuación una tabla resumen del efecto de los agentes extintores contra los diversos tipos de fuego:

Agente Extintor	Clase de fuego				XXX – Muy adecuado
	A (sólidos)	B (líquidos)	C (gases)	D (metales especiales)	
Agua Nebulizada	XXX	XXX	XXX		XX – Adecuado
Agua Pulverizada	XXX	X			
Agua a Chorro	XX				
Polvo BC (convencional)		XXX	XX		X - Aceptable
Polvo ABC (polivalente)	XX	XX	XX		
Polvo para metales				XX	
Espuma	XX	XX			

Se puede observar claramente, que el mejor método de extinción de incendios es el agua nebulizada (exceptuando el caso de fuegos tipo D). Por esta razón se instalará un equipo contraincendios de agua nebulizada.

4.2.4 AGUA NEBULIZADA

Además de todos los sistemas mencionados hasta ahora, se va a instalar un sistema de extinción automático. De modo que dispondrán rociadores de agua nebulizada por todo el yate, cubriendo toda la superficie. Las ventajas del agua nebulizada son mayores que las que pueda tener otro sistema contraincendios:

- Agente extintor ilimitado, ya que es posible el uso de agua de mar.
- No existe riesgo de asfixia para las personas que van a bordo su utilización.
- Puede dispararse de forma automática mediante burbujas termosensibles.
- No perjudica máquinas eléctricas, ya que su modo de empleo es mediante una nube de agua vaporizada, cuyo efecto refrigerante es óptimo para la extinción de incendios.

La desventaja que supone es el precio de la instalación, ya que es uno de los sistemas contraincendios más caros.

El sistema de extinción de agua nebulizada estará dividido en dos zonas, según el riesgo que suponga:

- . **Zona de Cámara de Máquinas:** La protección de esta zona tendrá dos niveles de riego, uno alto y otro bajo. El nivel alto supondrá la inundación del espacio, y el bajo tendrá sistema local de contraincendios.
La protección local está orientada a los motores propulsores, de modo que se instalarán boquillas alrededor de los motores.
La inundación total, supone la activación de todos los rociadores instalados en la cámara de máquinas (disparo manual o automático). Para la activación de los rociadores, se van a instalar tres válvulas de activación, dos para los motores (una para cada motor) y otra para la inundación total.
En ambos casos, se dispondrá de pulsadores manuales de disparo del sistema local o total, los cuales estarán debidamente señalizados y situados en una zona de fácil acceso.
- . **Zona de Habilitación:** Las zonas de habilitación incluyen espacios de ocio, camarotes, suites... Para esta zona, la activación de la extinción será local. Los rociadores constarán con un sensor de temperatura, que se activa cuando ésta aumenta.
En la cocina se instalarán rociadores sobre la zona de fogones, con activación local en caso de incendio.

El sistema que se instalará está certificado por los requerimientos de la IMO, además de estar aprobado por el Lloyd's Register y MCA. La normativa aplicable es la IMO MSC/Cir 1165 para sistema inundación total y la IMO MSC/Cir. 1272 para sistema protección local.

Tanques de agua dulce:

Un volumen de 8 m³ estará reservado para el sistema de contraincendios, de modo que el sistema pueda estar funcionando durante 40 minutos a un caudal de 200 l/min. La aspiración para el suministro a otros servicios de agua estará situado a cierta altura, de modo que se pueda garantizar una reserva de 8 m³. La aspiración contraincendios estará situada en la zona inferior del tanque.

Bomba de aspiración:

Se requiere una bomba para la aspiración de agua dulce y su impulso desde el tanque, hasta el grupo de bombeo. La presión requerida por el grupo de bombeo será de 2 bar, de modo que la bomba de aspiración será capaz de dar una presión y vencer las pérdidas de carga del sistema.

Grupo de Bombeo:

Se instalarán dos bombas, y una de respeto, que formarán el grupo de bombeo. Éstas se accionarán mediante motores eléctricos.

Caudal del grupo de bombeo de 200 l/min.

Válvulas direccionales:

El sistema de agua nebulizado estará ramificado, de modo que se instalará en cada bifurcación se instalará una válvula direccional que podrá actuar de forma remota o de forma manual. Por normativa, la válvula de la rama de protección local va a poder accionarse desde el panel de control, o mediante un pulsado. En el caso de la bifurcación de inundación total, sólo se exige por normativa el control desde el panel.

Boquillas Nebulizadoras:

Se va a disponer de boquillas nebulizadoras distribuidas en los ramales. El caudal de cada boquilla se puede obtener con la siguiente expresión:

$$Q = k \cdot \sqrt{P}$$

Siendo,

Q caudal de cada boquilla.

K valor proporcionado por el fabricante.

P presión del rociador.

A continuación se va a dimensionar el caudal de la instalación de cámara de máquinas, y para ello, se va a suponer la peor situación. Lo que conlleva como medida contraincendios la inundación de la cámara de máquinas. Se van a instalar dos niveles diferentes de rociadores, y habrá un total de 14. Se va a considerar que cada boquilla cubre un área de 12 a 16 m², y la cámara de máquinas tiene una superficie de 280 m².

P presión del rociador, se va a tomar 50 bar.

Tipo de Nebulizador	Número	K	P (bar)	Q unidad (l/min)	Q (l/min)
Camara Máquinas Nivel 1	8	1	50	7,07	56,6
Cámara de Máquinas Nivel 2	10	1,9	50	13,44	134,4

El caudal total necesario suma 191 l/min. Se puede decir que el grupo de bombeo es adecuado para la instalación, ya que da un caudal de 200 l/min.

4.2.5 SISTEMA CO₂

Dada la efectividad del agua nebulizada como sistema contraincendios, no se instalará a bordo ningún equipo de extinción por CO₂. Además, este sistema representa un peligro para la vida de la tripulación o pasaje en caso de disparo del sistema.

4.2.6 EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Los equipos de extinción de incendios se pueden clasificar según el modo de aplicación, ya que pueden ser móviles, semimóviles o fijos.

Sistemas móviles:

Extintores de Incendio: son aparatos a presión móviles que contienen un agente extintor. La presión puede provenir de un gas inerte auxiliar o del propio agente extintor. Son aparatos muy eficaces si el fuego está en una fase inicial de desarrollo, si el agente extintor es adecuado a la clase de fuego y si la persona que lo utiliza sabe cómo hacerlo. Según su carga, el tiempo de descarga del agente extintor oscila entre 6 y 15 segundos.

El extintor de polvo permite realizar la extinción a varios metros de distancia, lo que implica una mayor seguridad para el usuario. Por el contrario, el extintor de anhídrido carbónico, de agua o agua con espumógeno, debe de utilizarse a muy poca distancia del fuego, lo que aumenta el riesgo de utilización

El **extintor de polvo permite** realizar la extinción a varios metros de distancia, lo que implica una mayor seguridad para el usuario.

El **extintor de CO₂**, de **agua con espumógeno (97% agua + 3% espuma)** o **agua**, debe de utilizarse a muy poca distancia del fuego, lo que aumenta el riesgo de utilización.

Los extintores de incendio deberán ser de polvo **normal BC**, para cámara de máquinas, y polvo **polivalente ABC**, para el resto de la superestructura.

Sistemas semimóviles:

Bocas de Incendio equipadas (BIE): equipos de extinción de incendios, que permite transportar agua desde un punto fijo de la red de abastecimiento de agua.

Sistemas fijos: Cubren riesgos de gran valor y extensión, en los que el disparo de agente extintor se realiza normalmente de forma automática

- . Sistemas de Agua Nebulizada.
- . Rociadores Automáticos.
- . Sistemas de Agua pulverizada.
- . Sistemas de Espuma.
- . Sistemas de agentes gaseosos.

Una vez mostrada la clasificación; en apartados anteriores, se describió el sistema contraincendios fijo del buque mediante agua nebulizada. En este apartado, se van a describir los sistemas de contraincendios móviles y semimóviles.

Se van a instalar **bocas de incendio equipadas (BIE)** en cada zona del yate, de manera que se pueda alcanzar cualquier parte del buque desde alguna de la BIE instalada. La distribución será tal, que por lo menos dos chorros de agua no procedentes de la misma boca contraincendios puedan alcanzar cualquier parte normalmente accesible a la tripulación, mientras el buque está navegando.

Las bocas contraincendios se van a instalar de igual manera que las mangueras y las lanzas. En conclusión, todas las bocas contraincendios estarán provistas de mangueras que tengan lanzas de doble efecto. Se instalará un grifo o una válvula por cada manguera, de modo que en pleno funcionamiento de las bombas contra incendios, se pueda desconectar cualquiera de las mangueras. Los diámetros normales de las lanzas serán de 12 mm, 16 mm y 19 mm, o de medidas tan próximas a éstas como resulte posible.

Las tuberías y bocas contra incendios estarán situadas de modo que se les puedan acoplar fácilmente las mangueras. Todos los acoplamientos y lanzas de manguera serán completamente intercambiables.

En cuanto a las mangueras contraincendios, se proveerán en número igual al de las bocas contraincendios más una de respeto. Éstas estarán hechas con materiales aprobados, y tendrán una longitud de 20 m, de modo que puedan alcanzar cualquier punto del buque.

Todas estas mangueras irán situadas cerca de una boca contra incendios:

- . Cubierta superior o de puente: Se instalarán en el exterior dos mangueras con boquilla de doble efecto, una a cada costado del buque.
- . Cubierta principal: Se instalará una en el pasillo de babor y otra en el pasillo de estribor.
- . Cámara de máquinas: Se instalarán dos mangueras con boquilla de doble efecto.

Los extintores estarán situados cerca de la entrada a un local o a varios. **Todos los equipos contraincendios estarán situados en lugares visibles y de fácil acceso, además de que estarán siempre listos para su uso inmediato.** El MCA establece la instalación de un extintor por cada 10 m en zonas de cubierta, acomodación y pasaje. En la zona de cámara de máquinas se va a disponer de un extintor por cada 74,6 kW de potencia instalada, con un

máximo de 7. Por lo que se instalarán 7 extintores en cámara de máquinas. Uno de los extintores será de espuma y otro de CO₂.

4.2.7 CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA

La conexión internacional a tierra seguirá el convenio de Torremolinos, de modo que será posible conectar una manguera desde tierra al sistema de contraincendios en caso de que sea necesario. La conexión a tierra debe tener las siguientes características:

- Bridas de dimensiones normalizadas.
 - Diámetro exterior 178 mm.
 - Diámetro interior 64 mm.
 - Diámetro pernos 132 mm.
 - Ranuras en la brida: 4 agujeros de 19 mm de diámetro, colocados en el círculo de pernos y prolongados por una ranura hasta la periferia de la brida.
 - Espesor mínimo de la brida 14,5 mm.
 - Pernas y tuerca: 4 juegos de 16 mm de diámetro y longitud de 50 mm.
- Presión de servicio de 1 N/mm².
- La brida será plana por un lado, y por el otro contará con un acoplamiento que se adapte a las bocas contraincendios y a las mangueras del buque.

4.2.8 EQUIPOS DE BOMBEO Y PROTECCIÓN PERSONAL

Se llevará a bordo tres equipos de bombero, los cuales se guardarán listos para su utilización inmediata, y se deberán colocar en sitios accesibles. El equipo de bombero estará previsto de:

- Instrumentaría de protección, hecha de un material que proteja la piel del calor irradiado por el fuego, además de las quemaduras que se pudieran causar por el vapor. Será impermeable por la cara exterior.
- Botas y guantes de goma, u otro material no electro conductor.
- Casco rígido para la protección de los golpes.
- Lámpara de seguridad, con un periodo de funcionamiento mínimo de 3 horas.
- Aparato respiratorio homologado.
- Hacha, con mango de madera (material aislante) y la pieza superior de acero, con una pieza cortante y otra puntiaguda.

Se instalarán en zonas diferentes. Estarán situados en "Crew Deck", "Main Deck" y "Bridge Deck".

5 SERVICIO SANITARIO

El servicio de agua potable se va a realizar siguiendo la Norma UNE-EN ISO 15748-2. A continuación se van a dimensionar y diseñar los sistemas de suministro de agua dulce fría, agua dulce caliente y agua potable del buque. *Ver Anexo 1 del cuaderno 12.*

Tripulación:

	Total	Caliente	Fría	
Consumo	150	50	100	L/persona día
Cocina Caliente	20	12	8	L/persona día
Limpieza	5	3	2	L/persona día

Consumo total de 175 L/persona cada día. Siendo en la tripulación un total de 42 personas se obtiene un consumo total de:

$$Q_{crew} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 7350$$

Con un margen del 15%:

$$Q_{total\ crew} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 8453$$

Se calcula a continuación el consumo de agua caliente y de agua fría:

$$Q_{agua\ fría} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 4620$$

$$Q_{agua\ caliente} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 2730$$

Pasajeros:

	Total	Caliente	Fría	
Consumo	230	77	153	L/pasajero día
Cocina	25	15	10	L/persona día
Limpieza	20	12	8	L/persona día

Consumo total de 275 L/persona cada día. Siendo en la tripulación un total de 42 personas se obtiene un consumo total de:

$$Q_{pax} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 13750$$

Con un margen del 15%:

$$Q_{total\ pax} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 15813$$

Se calcula a continuación el consumo de agua caliente y de agua fría:

$$Q_{agua\ fría} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 8567$$

$$Q_{agua\ caliente} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 5183$$

Total:

La suma total de los consumos, entre pasajeros y tripulación alcanza un total de:

$$Q_{total} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 24265$$

$$Q_{total} \left(\frac{L}{día} \right) = 24,265$$

Se muestra a continuación un diagrama del consumo de agua diario:

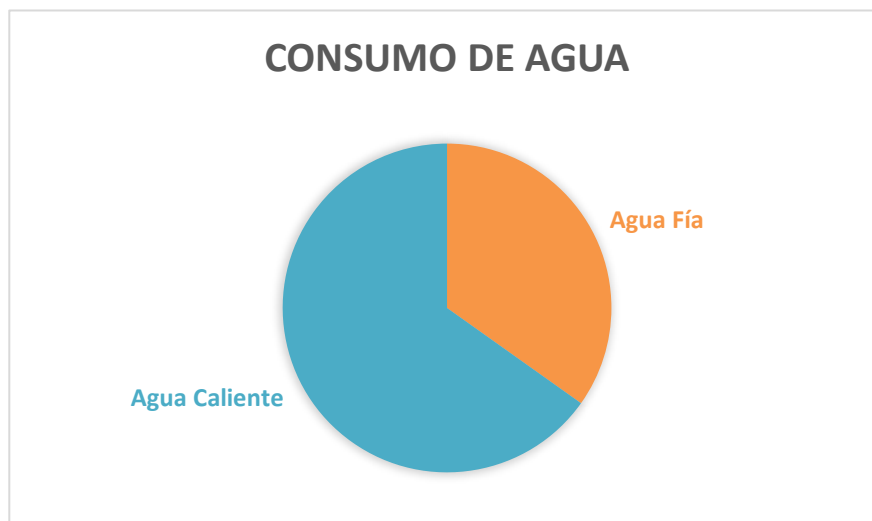


Imagen 28: Diagrama Consumo Agua

La distribución del agua potable por todo el buque se va a realizar con 1 bomba con un caudal de 25 m³/hora, se instalará una segunda por respeto. Se contará además con un tanque hidróforo de 9 m³ (aproximadamente un tercio del caudal de la bomba) para asegurar el suministro a una presión idónea, para que las bombas no tengan que estar en funcionamiento de forma continuada. La bomba tendrá un consumo de 30 kW, y serán del tipo Azcue CA -65/25

Los calentadores de agua se dimensionarán para calentar un total de 15813 L diarios, lo que equivale a un 65% del consumo total.

Se van a instalar 8 calentadores de 14 l/min con un consumo diario máximo de 53 kW. Se va a suponer un consumo de 14 L/min en el momento de máxima utilización por un 60% de las personas que van a bordo. Por lo tanto, el caudal será de:

$$Q = 0,60 \cdot 92 \cdot 14 \frac{L}{min} = 773 \frac{L}{min}$$

$$Q = 46,4 \frac{m^3}{h} \approx 50 \frac{m^3}{h}$$

Se instalará 1 bombas de 25 m³/hora para la recirculación de agua caliente, con el fin de conseguir que en los momentos de ausencia de consumo del sistema, el agua retorne al calentador. Se instalará una segunda bomba de respeto.

6 POTABILIZADORA

Se va a instalar en cámara de máquinas dos potabilizadoras para la generación de agua potable mediante osmosis inversa. Se va a seleccionar una Planta de Osmosis Inversa AQE -15 D, como la que se muestra a continuación:

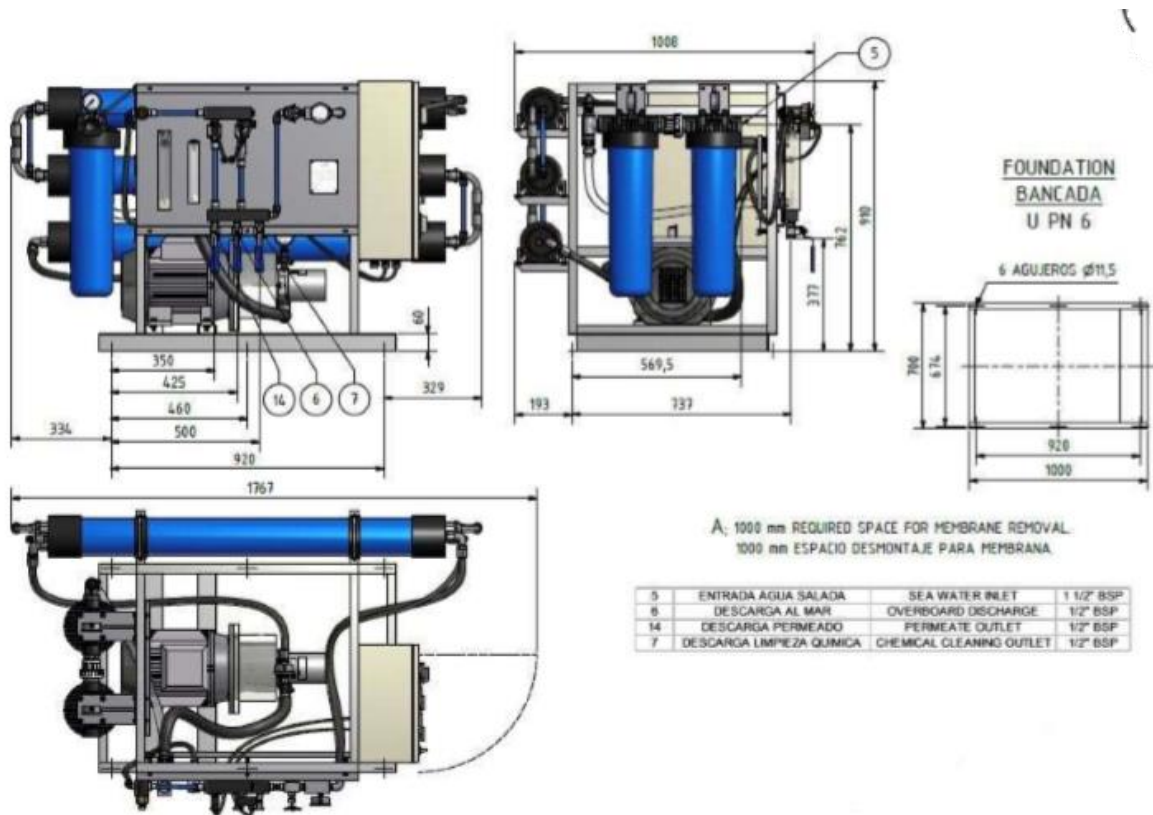


Imagen 29: Planta Potabilizadora - Géfico

La planta de Osmosis Inversa AQE – 15D aquí descrita produce agua dulce a partir de agua salada con una salinidad media de alrededor 35.000 mg/l de NaCl.

El agua dulce producida tiene un contenido residual de sales inferior a 500 mg/l y está libre de material orgánico, bacterias y virus.

La máxima producción del AQE – 15D es de 15.000 l/día, con una producción garantizada de 12.000 l/día. Se debe tener en cuenta que, en cualquier tipo de generador mediante ósmosis inversa, la capacidad nominal teórica está basada en una temperatura de agua de mar de 25°C y el rendimiento se ve afectado por la temperatura del agua de mar, plancton, materia orgánica y grado de limpieza de las membranas.

- Tipo de planta: AQE – 15D
- Producción de agua potable: 12 m³/día
- Salinidad del agua producida: inferior a 500 ppm
- Presión de descarga del agua dulce: 2 bar (g)
- Grado de recuperación: 29.3%
- Flujo de agua de alimentación: 1,704 – 2,073 m³/h
- Presión requerida para alimentación; de 1 a 4 bar (g)
- Sales en agua de alimentación: 35.000 mg/l
- Temperatura del agua de alimentación:
 - 25°C (producción nominal);

- . 35°C (máxima)
- . 1°C (mínima)
- . Opciones suministro eléctrico:
 - . 220 V 50 Hz
 - . 400 V 50 Hz
- . Potencias consumidas:
 - . 7 kW (instalados)
 - . 5 kW (absorbidos)
 - . 24 VAR (señales de control)
- . Dimensiones:
 - . Largo: 1750 mm
 - . Ancho: 1000 mm
 - . Alto: 900 mm
 - . Peso: 200 kg.

6.1 COMPONENTES

6.1.1 BOMBA ALIMENTACIÓN AGUA SALADA

Esta bomba alimenta a la bomba de alta presión y evita que ésta trabaje en seco.

También puede ser utilizada para la limpieza a contraflujo del filtro de láminas y para la limpieza química de las membranas.

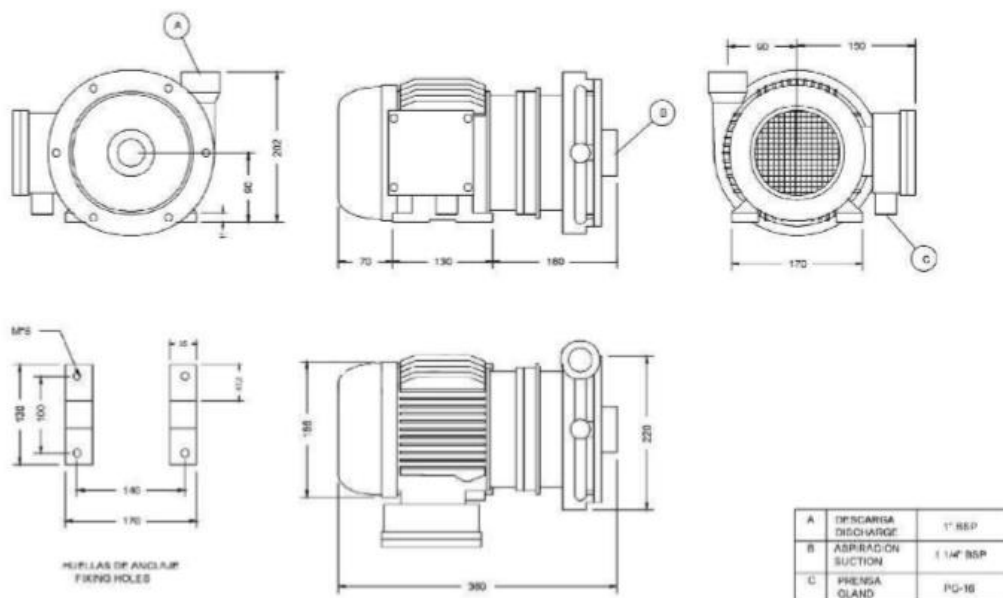


Imagen 30: Diagrama eléctrico: Bomba de Alimentación Booster Pump - Géfeco

6.1.2 FILTRO DE ANILLAS

Este filtro está hecho en poliamida, diseñada para resistir grandes presiones y vibraciones producidas por las sobretensiones del agua de mar. Los elementos del filtro (anillas) están hechas en polipropileno. El filtro se instala a la descarga de la bomba de alimentación y retiene partículas de tamaño superior a 100 µm. Con ello protegemos y prolongamos la vida de los filtros de malla fina. Está equipado con manómetros.

6.1.3 MÓDULO DE OSMOSIS INVERSA

Filtros Finos

Protegen las membranas de depósitos y finas partículas presentes en el agua de alimentación.

Primer filtro de malla fina - Lavable (60 μm)

Segundo filtro de malla fina - Desechable (5 μm)

Bomba de alta presión

Las bombas APP están basadas en el principio de pistones axiales, permitiendo un diseño compacto y ligero.

Las bombas están diseñadas para que la lubricación de las partes móviles sea hecha por el propio fluido (agua). No es necesaria lubricación mediante aceite.

Todas las partes incluidas en la bomba están diseñadas para dar una larga vida de servicio; con una alta eficiencia y mínimo mantenimiento.

La bomba está acoplada al motor eléctrico a través de un acople elástico. El flujo es proporcional al número de revoluciones de la bomba.

Es una de las bombas más pequeñas y ligeras del mercado.

Todos los elementos de la bomba están contruidos en materiales anticorrosivos (acero inoxidable dúplex y súper-dúplex).

Instrumentación y control

- . Manómetros en disco de anillas.
- . Manómetro de alta presión.
- . Manómetro de baja presión.
- . Presostato de alta.
- . Presostato de baja.
- . Válvula solenoide de tres vías.
- . Contador de horas de trabajo.
- . Fluxómetro para permeado.
- . Indicador de salinidad.

Instalación Eléctrica

Panel eléctrico conforme a las regulaciones IEC y contiene los siguientes elementos:

- . Interruptor principal.
- . Interruptor ON/OFF para cada bomba.
- . Transformador de 440 V a 24 V para los controles.
- . Salinómetro.
- . Contactor para las bombas de alimentación y alta presión.
- . Convertidor electrónico para la bomba de alta presión.
- . Relés térmicos para las bombas de alimentación y alta presión.
- . Convertidor electrónico para la bomba de alimentación.
- . Indicador analógico de salinidad en ppm.
- . Alarma de alta salinidad.

Válvulas y accesorios

Los vasos de presión, accesorios y tuberías están fabricados de acero inoxidable. Las líneas de baja presión pueden estar fabricadas de polipropileno reforzado, latón naval, cuproníquel o cualquier material resistente al agua de mar (no férrico).

Filtro de carbón activo (de-clorador)

Instalado en la línea de agua que procede del hidrófobo, que será utilizada para el endulzado de la unidad.

- . Tamaño 10"
- . Unidades 1
- . Carcasa Polipropileno
- . Eliminación de cloro por filtro 28 m3 at 3,8 l.p.m.
- . Caída de presión inicial 0,2 bar (g)
- . Máx. Presión de funcionamiento 8 bar (g)
- . Máx. diferencia de presión 2,75 bar (g)
- . Temperatura de funcionamiento de 5°C a 45°C
- . Grado de filtrado inferior a 20 µm

6.2 FUNCIONAMIENTO

La bomba de alimentación, denominada “Bomba de Baja Presión” tiene como finalidad la captación del agua de mar (deberá situarse bajo la línea de flotación) y enviar el agua hacia el filtro de arena de sílex de forma que una vez filtrada llegue hasta el módulo principal el cual aloja en su interior todos los elementos de control y tratamiento de agua que componen la planta. En éste módulo nos encontramos con un sistema de filtros de cartucho de 5 micras, y posteriormente una “Bomba de Alta Presión” que impulsa el agua hacia los módulos de ósmosis situados en la parte posterior del equipo, desde donde se producen dos corrientes diferentes de salida de agua, una de ellas el agua producto (potable) que es conducida hasta el tanque situado en la parte central de la planta y otra denominada salmuera que es enviada hasta el mar, pasando previamente por la denominada “válvula reguladora de salmuera” que gobernada por el cuadro eléctrico, ajusta automática e instantáneamente el caudal del agua producida. El funcionamiento de la planta continúa de esta forma indefinidamente, y cuando el tanque de almacenamiento se llena hasta el nivel marcado como “Máximo Automático”, arrancan simultáneamente las bombas de “Trasiego” y “Dosificadora” con el fin de enviar el agua hasta los tanques generales del buque convenientemente clorada. El proceso finaliza al agotarse el agua hasta el punto marcado como “Mínimo Automático”.

En el caso de que los módulos de ósmosis tuviesen una producción de agua de calidad inferior al nivel prefijado inicialmente, existe una electroválvula que desvía el agua producto hacia la línea de salmuera con el fin de no contaminar el agua producto almacenada.

Por otra parte, el equipo realiza un “Autolavado” de los módulos de ósmosis (con el agua almacenada en el tanque) cada 12 horas de funcionamiento continuado para recuperar parcialmente la pérdida de producción de las membranas, a la vez que hace un “Lavado a Contracorriente” del filtro de arena (con agua de mar) con el fin de eliminar el atascamiento producido en la superficie superior de la arena.

Todo el sistema es gobernado automáticamente por un autómatas programable. En caso de fallo de este sistema, también existe la posibilidad de manejar la planta de forma manual.

Osmosis Inversa

La osmosis es un fenómeno conocido, por el cual, dos soluciones separadas por una membrana semipermeable igualan sus concentraciones mediante el paso del solvente de la más débil a la más concentrada, pero si se aplica presión suficiente a la solución concentrada, el paso del solvente se efectúa al revés. La membrana semipermeable actúa como un verdadero filtro molecular, reteniendo las sustancias disueltas con una enorme efectividad.

La más extendida aplicación de la Osmosis Inversa es la purificación del agua y la concentración y recuperación de determinados productos. La flexibilidad del sistema es tal, que permite adecuar las prestaciones y los costos a la calidad deseada del producto final. En el caso del agua, este proceso permite obtener:

- . Agua con salinidad reducida.
- . Agua de riego.
- . Agua potable.
- . Agua para uso industrial.
- . Agua ultra pura para la industria electrónica o usos médicos.

El agua natural contiene impurezas que, en muchos casos, es necesario eliminar en función del uso a que el agua vaya a ser destinada. Estas impurezas son de varias clases, como por ejemplo, sales en general (agua de mar), componentes peligrosos (sílice, nitratos, bacterias), o micro contaminantes (metales pesados, detergentes). En estos casos la osmosis inversa permite obtener agua de la calidad requerida con instalaciones sencillas, fáciles de mantener y en condiciones económicas de coste/litro de producto muy favorable.

7 HÉLICE DE MANIOBRA

En este tipo de buques, es habitual encontrar una hélice de proa, para el caso de nuestro proyecto, las RPA requiere que se instale una, facilitando así los movimientos del buque en las maniobras de atraque, desatraque y fondeo.

La hélice será de accionamiento hidráulico, y será accionada desde la cámara de máquinas mediante la planta hidráulica, se va a instalar una válvula de control para la regulación del caudal.

Para la realización de los cálculos se va a seguir la formulación del libro “El proyecto básico del buque mercante”, donde:

$$E = F \cdot L \cdot T$$

$$E = 0,16 \cdot 106,84 \cdot 5$$

$$E = 85,472 \text{ kN} \approx 85,5 \text{ kN}$$

$$E = 8712,7 \text{ kg}$$

Siendo,

F	valor medio para 0,7 grado/segundo de velocidad de giro	0,16
L	Eslora del reglamento	106,84 m
T	Calado del reglamento	5 m
L_{pp}	Eslora entre Perpendiculares	107,74 m
A	Relación empuje y potencia del motor	11 kg/HP
P	Potencia	590,6 kW
E	Empuje	85,5 kN 8712,7 kg

Se calcula la potencia mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{E}{A}$$

$$P = \frac{8712,7}{11} = 792 \text{ HP}$$

$$P = 590,60 \text{ kW}$$

Para obtener el valor de F, es necesario utilizar la siguiente gráfica:

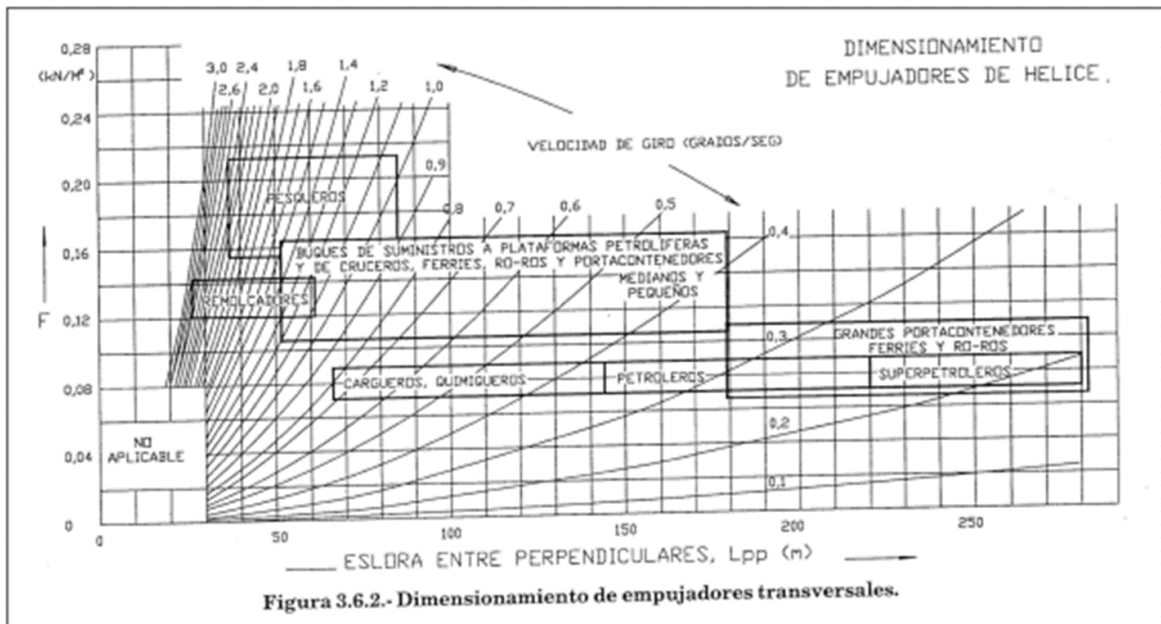


Imagen 31: Dimensionamiento empujadores transversales – Proyecto básico del buque mercante

Se entra a la gráfica con una eslora entre perpendiculares de 107,74 m, para una velocidad de giro de 0,7 grados/segundo y se obtiene un valor de F de 0,16 kN/m².

El siguiente cálculo es el de la velocidad de giro, para ello se va a utilizar la siguiente expresión:

$$VPSI = 188 \cdot \frac{F^{0.5}}{L}$$

$$VPSI = 188 \cdot \frac{0.16^{0.5}}{107,74} = 0,05 \text{ } ^\circ/s$$

Otro método para la estimación de la potencia es el que muestra la siguiente expresión:

$$P = k \cdot \Delta^{\frac{2}{3}}$$

$$P = 1,75 \cdot 6250^{\frac{2}{3}}$$

$$P = 593,8 \text{ kW}$$

El valor de k es 1,75 para buques de pasaje.

Haciendo la media de las dos potencias se obtiene un valor de:

$$P = 700 \text{ kW}$$

Se instalará una hélice de maniobra en proa similar a la de la imagen.

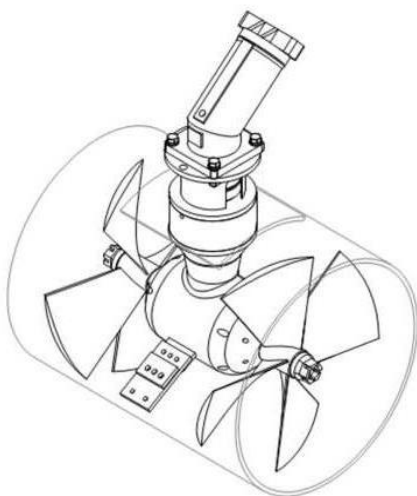


Imagen 32: Google Images

8 EQUIPOS DE ACCESO AL BUQUE

Para el embarque de los pasajeros y la tripulación, se van a instalar pasarelas de acceso. Serán de accionamiento hidráulico y permitirán el acceso al buque en cualquier situación de atraque en puerto (costados o popa). Todas las pasarelas dispondrán de candeleros y guardamancebos.

9 EQUIPOS DE IZADO EXTERIOR

Para poder embarcar y desembarcar las lanchas que proporcionan ocio a los pasajeros, además de servir como lanchas de rescate, o botes en caso de emergencia, se dispone de unas grúas horizontales en la zona de garaje del buque. Estas grúas también se utilizarán para el embarque y desembarque de las motos de agua del garaje.

El buque estará equipado con 4 grúas “Double-sided beam crane with trolley”:

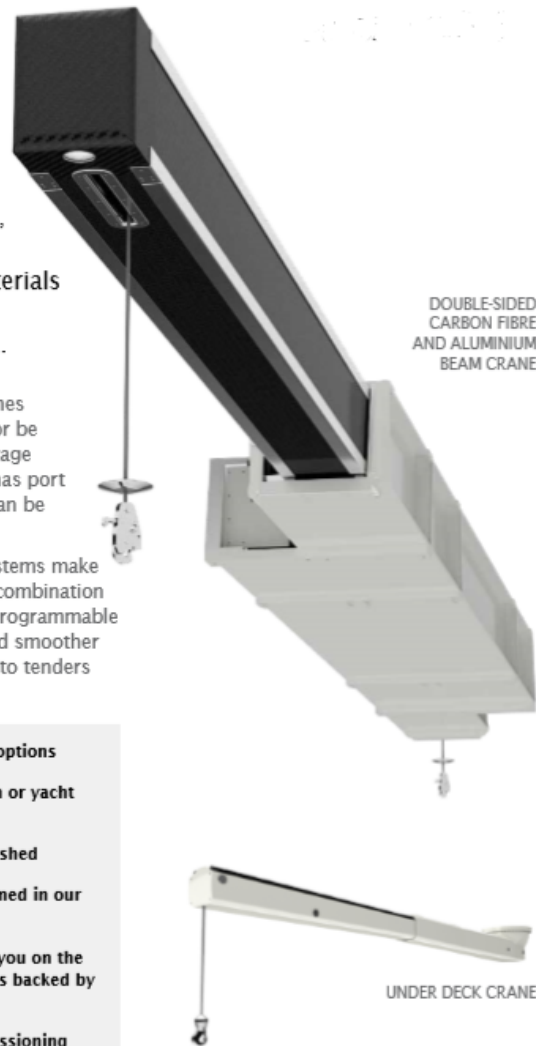
TENDER GARAGE CRANES

C-Quip's Overhead Cranes can be manufactured in carbon fibre, stainless steel or aluminium. Most often a combination of materials are used to make the lightest and strongest products available.

Utilising single or double booms, the cranes can extend out from the stern lazarette or be transversely mounted within a tender garage or beach club. Where the tender garage has port and starboard access, the beam cranes can be designed to operate on either side.

Fully integrated, sophisticated control systems make operation easier and safer for crew. The combination of synchronisation between beams and programmable tender pick-up positions ensure faster and smoother operation with less potential for damage to tenders and equipment.

- Dual purpose cargo and rescue (M.O.B.) options
- Available in clear coat carbon fibre finish or yacht colour scheme
- All stainless steel fittings are highly polished
- Every crane is tested and pre commissioned in our workshop prior to delivery
- We have technicians who can work with you on the installation and our after sales support is backed by service engineers worldwide
- 24 months warranty from date of commissioning



TENDER GARAGE CRANES

PASSERELLES BOARDING STAIRS CRANES/DAVITS LIGHTMASTS BOAT BOOMS TENDER FENDERS SWIM LADDERS/STAIRS



**DOUBLE-SIDED BEAM
CRANE WITH TROLLEY**

**TELESCOPING
2-STAGE BEAM CRANE**

+ TECHNICAL INFORMATION

<h4>CONSTRUCTION</h4> <ul style="list-style-type: none">- Weight capacity 100kg to 10 tonnes- Single or double boom options- Sliding trolley option for multiple tender pick-up positions- Your choice of carbon fibre, aluminium and/or stainless steel construction- Finest stainless steel hydraulic components- Custom built to any length	<h4>FULLY INTEGRATED SOPHISTICATED CONTROL SYSTEMS</h4> <ul style="list-style-type: none">- Programmable tender positions- Fully wireless proportional remote controls including full safety features- Can be operated from ships emergency power supplies- Complete proportional hydraulic valve system with over load protection- Double booms offer synchronised lift for faster and safer operation- Fully integrated with ships alarm systems- Touch screen controls and auto fault analysis
---	---

*Imagen 33: Grúa del garaje
(C-QUIP, s.f.)*

10 EQUIPOS DE DESMONTAJE

En la cámara de máquinas se instalarán equipos necesarios para el montaje y desmontaje de los motores de propulsión y diésel generadores. En el techo de la cámara de máquinas se encontrará una plataforma, que puede desmontarse. De modo que en caso de reemplazo, se podría abrir un espacio en la zona del garaje, y sacar el motor por la puerta del garaje.

11 MÁQUINA HERRAMIENTAS

En la cámara de máquinas y garaje habrá lugares de estiba de las herramientas necesarias para el mantenimiento de los motores, instalaciones y equipos instalados. En la medida de lo posible habrá repuestos de piezas fácilmente sustituibles.

- Un torno de mecanizado, de 7 kW.
- Dos taladros de sobremesa de 4 kW.
- Una esmeriladora eléctrica de 2 kW
- Un equipo de soldadura eléctrica con todo lo necesario para su funcionamiento, de 20 kW.
- Un compresor de aire de 1,5 kW para servicio de soplado de tomas de mar y servicio de taller de máquinas.
- Un cuadro de pruebas eléctricas de 2 kW.
- Un banco de trabajo con tornillo.
- Taquillas para herramientas.

12 EQUIPOS DE RADIOCOMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN

El buque dispondrá de los siguientes equipos de radiocomunicación y navegación acordes con el SOLAS, Capítulo IV, Parte A, Regla 7:

- Instalación radioeléctrica de ondas métricas que puedan transmitir y recibir mediante LSD en la frecuencia de 156,525 MHz (canal 70); siendo posible iniciar la transmisión de las alertas de socorro en el canal 70 en el puesto en el que se gobierna normalmente el buque. Además de transmitir y recibir mediante radiotelefonía en las frecuencias de 156,300 MHz (canal 6), 153,650 MHz (canal 13) y 156,800 MHz (canal 16).
- Una instalación radio eléctrica 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 anteriormente descrito.
- Un dispositivo de localización de búsqueda y salvamento que pueda funcionar en la banda de 9 GHz o en frecuencias reservadas para la SIA, el cual irá estibado de manera que se pueda utilizar fácilmente.
- Un receptor que pueda recibir las transmisiones del servicio NAVTEX Internacional si el buque se dedica a efectuar viajes en algunas zonas en las que se preste el 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 satélites que:
 - Tenga capacidad para transmitir una 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 accesible.
 - Esté lista para ser soltada manualmente y pueda ser transportada por una persona a una embarcación de supervivencia.
 - Pueda zafarse, flotar si se hunde el buque y ser activada automáticamente cuando éste a flote.
 - Pueda ser activada manualmente.
- Medios que permitan mantener radiocomunicaciones bidireccionales, en el lugar del siniestro, para fines de búsqueda y salvamento desde el puesto habitual de gobierno del buque, utilizando las frecuencias aeronáuticas 121,5 MHz y 123,1 MHz.

Además, por la posibilidad de que el buque navegue en cualquier zona, se ha de cumplir:

- Una instalación de ondas hectométricas/decamétricas que pueda transmitir y recibir. A efectos de socorro y seguridad, en todas las frecuencias de socorro y seguridad de las bandas comprendidas entre 1605 KHz y 4000 KHz y entre 4000 KHz y 27500 KHz, utilizando:
 - Llamada selectiva digital.
 - Radiotelefonía.
 - Telegrafía de impresión directa.
- Equipo que permita mantener un servicio de escucha de LSD en las frecuencias de 2187,5 KHz, 8414,5 KHz y por lo menos una de las frecuencias de socorro y seguridad de LSD de 4207,5 KHz, 6312 KHz, 12577 KHz o 16804,5 KHz; en todo momento podrá elegirse cualquiera de estas frecuencias de socorro y seguridad de LSD.

- Medios para iniciar la transmisión de alertas de socorro buque-costera mediante un servicio de radiocomunicación que no sea el de ondas decamétricas y que trabaje:
 - A través del sistema de satélite de órbita polar de 406 MHz.
 - A través del servicio de satélites geoestacionarios de Inmarsat mediante una estación terrena de buque.
- Deberá poder transmitir y recibir radiocomunicaciones generales utilizando radiotelefonía o telegrafía de impresión directa mediante una instalación de ondas heterométricas/decamétricas que trabaje en las frecuencias de trabajo de las bandas comprendidas entre 1605 KHz y 4000 KHz y entre 4000 KHz y 27500 KHz.
- Será posible iniciar la transmisión de alertas de socorro mediante las instalaciones anteriormente descritas, en el puesto habitual de gobierno del buque.

Los equipos y demás elementos náuticos exigidos por reglamento que se deben instalar a bordo son:

- Un compás magnético magistral cuyas indicaciones han de ser legibles para el timonel en el puesto de gobierno principal.
- Un compás magnético de gobierno.
- Medios de comunicación adecuados entre el puesto del compás magistral y el puesto normal de control de la navegación.
- Medios que permiten tomar marcaciones en un arco de horizonte que en la mayor medida posible sea de 360°.
- Un compás magnético de respeto.
- Instalación radar apta para operar en la banda de frecuencia de 9 GHz.
- Un ecosonda.
- Un dispositivo indicador de velocidad y distancia.
- Indicador en el puente del ángulo del timón, velocidad rotacional de las hélices, indicador del paso de la hélice y del modo de funcionamiento de las hélices transversales.
- Un radiogoniómetro.

13 FONDA Y HOTEL

13.1 EQUIPO DE COCINA

· Cocina Crew Deck:

Cocina	número	Consumo (kW)	Total (kw)	Características
Horno	2	5	10	Horno eléctrico para panadería, construido en acero inoxidable
Lavavajillas	2	2	4	Lavavajillas Miele con bandeja portacubiertos
Freidora	1	12,6	12,6	Freidora Bartscher 600 A600
Sandwichera	1	2,9	2,9	Plancha Snadwichera doble estriada Buffalo
Thermomix	2	1,5	1,5	Thermomix TM5 con 6 jarras
Fogón	2	4	8	Placa de inducción 4 fogones
Parrilla	1	4,08	4,08	Bartscher Parrilla eléctrica 650 A400
Microondas	2	1,35	2,7	Microondas CTL636 ES6 bosh
Fregadero	2			Fregadero de dos senos con servicio de agua caliente y fría.
Frigorífico	1	0,75	0,75	Frigorífico Balay 400 L 3KR789BI
Compact. Basura	1	2	2	

· Cocina Main Deck

Cocina	número	(kW)	Total (kw)	Características
Horno	2	5	10	Horno eléctrico para panadería, construido en acero inoxidable
Lavavajillas	2	2	4	Lavavajillas Miele con bandeja portacubiertos
Sandwichera	1	2,9	2,9	Plancha Snadwichera doble estriada Buffalo
Thermomix	2	1,5	1,5	Thermomix TM5 con 6 jarras
Fogón	1	4	4	Placa de inducción 4 fogones
Panchar	1	4,08	4,08	Bartscher Parrilla eléctrica 650 A400
Microondas	1	1,35	1,35	Microondas CTL636 ES6 bosh
Fregadero	2			Fregadero de dos senos con servicio de agua caliente y fría.

Ambas cocinas contarán además con:

- Dos campanas extractoras de 2 kW.
- Montacargas entre cubierta Crew Deck y Main Deck de 3 Kw.

13.2 GAMBUZAS-OFFICE

Colindando con la cocina se encuentra el office donde se podrán almacenar los alimentos y útiles de cocina y servicio.

El buque va a disponer de:

- Gambuza Seca 15 m².
- Gambuza Refrigerada Crew Deck 12 m².
- Congelador Crew Deck 4 m².
- Gambuza Refrigerada Main Deck 10 m².
- Gambuza Seca Main Deck 7 m².
- Congelador Main Deck 5 m².

La gambuza seca contará con estantes, alacenas, barras y ganchos para víveres.

Las gambuzas refrigeradas serán cámaras refrigeradas que constarán de estantes, alacenas y barras para el almacenamiento de los víveres. Estarán a una temperatura de 8 °C para conservación de vegetales, frutas y lácteos.

El congelador estará a una temperatura de - 20 °C para la conservación de carne y pescado.

Para conseguir las temperaturas adecuadas, se emplearán 6 compresores accionados por dos motores eléctricos de 10 kW

13.3 EQUIPOS LAVANDERÍA

El local de lavandería estará situado en la “Crew Deck” al lado de la cámara de máquinas. Irá de babor a estribor, habiendo una separación de 2 m en la zona central, para el fácil acceso a la cámara de máquinas.

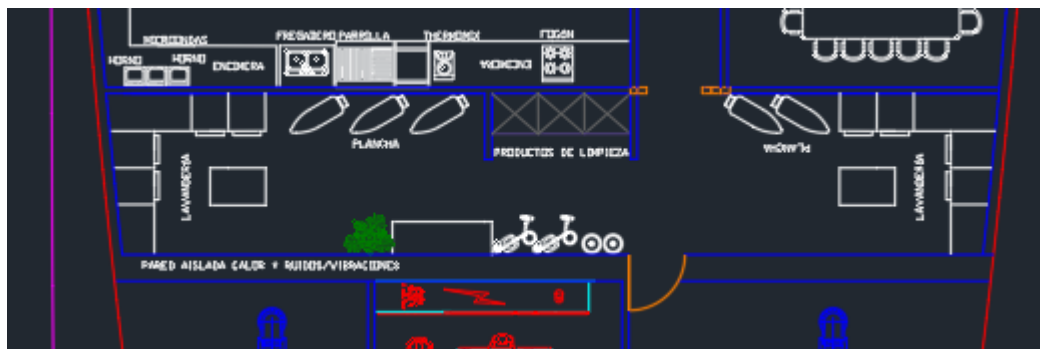


Imagen 34: Zona de Lavandería

En la zona de lavandería se dispondrá de los siguientes elementos

<i>Lavandería</i>	<i>número</i>	<i>Consumo (kW)</i>	<i>Consumo Total (kw)</i>	<i>Características</i>
<i>Lavadoras</i>	8	2	16	14 kg de capacidad
<i>Secadoras</i>	8	2	16	10 kg de capacidad
<i>Plancha</i>	5	1,6	8	2,5 L
<i>Zona Productos Limpieza</i>				
<i>Cubos de ropa sucia</i>	8			Divididos en ropa negra, blanca o de color
<i>Mesa de Trabajo</i>	3			
<i>Suministro de Agua</i>	1			
<i>Rumba</i>	6	1,023	6,138	
<i>Aspiradora</i>	6	1,2	7,2	3 accesorios
		Total	53,338	

14 EQUIPO DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

La planta de tratamiento de aguas residuales es un elemento indispensable en el buque, debido a la necesidad de cumplir con el convenio MARPOL y la normativa ambiental existente.

La finalidad de este equipo es conseguir mediante un proceso físico – químico el tratamiento de las aguas grises y aguas negras procedentes de duchas, W.C., inodoros, lavabos y diversos drenajes de la misma naturaleza a bordo de los buques. La planta no estará diseñada para tratar grasas, por lo que los residuos procedentes de restos de comidas no deberán ir a la planta de tratamiento de aguas residuales. El funcionamiento del equipo será fácil y seguro. Estará constituido por un entramado de tuberías, dos tanques y una serie de equipos auxiliares con lo que se conseguirá el arrastre de todos los residuos desde cualquier punto del buque hasta la planta, así como su posterior tratamiento en tanques por medio de una decantación e incorporación de productos; una vez tratada, se desinfectará, para poder arrojarla al mar cumpliendo los requisitos necesarios.

Se muestran a continuación las definiciones según la Norma UNE-EN ISO 15749-1 de los distintos tipos de aguas que requieren tratamiento:

Aguas de desecho: aguas no corrientes que han sufrido cambios debido a su uso, por ejemplo aguas negras, agua de lluvia, agua de mar y aguas de condensación que han alcanzado las líneas de achique.

Aguas grises: aguas de desecho que deben evacuarse, con excepción de las aguas negras.

Aguas negras: Aguas de desecho procedentes de retretes, urinarios y bidés, incluyendo aditivos; de zonas médicas (farmacia, hospital, etc.) y de lavabos, bañeras y descargas de agua de estas áreas; de espacios en los que habiten animales vivos y de otros tipos de aguas de desecho, si se mezclan con las aguas contaminadas que se han mencionado.

En este buque proyecto, se quiere instalar una planta de desagüe por vacío. Teniendo en cuenta la cantidad de personas que van a bordo y sus consumos se tiene lo siguiente:

- 92 personas a bordo, 50 pasajeros y 42 tripulantes.
- Generación de aguas negras: 25 L/persona al día.

$$Q_{\text{aguas negras}} = 2300 \frac{L}{\text{día}}$$
$$Q_{an} = 2,3 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Generación de aguas grises: 135 L/persona al día.

$$Q_{\text{aguas grises}} = 12420 \text{ L/día}$$
$$Q_{ag} = 12,42 \text{ m}^3/\text{día}$$

A continuación se muestra una tabla con la clasificación de las aguas de desecho en función de su origen:

Clasificación del tipo de aguas de desecho abordo

Origen		Tipo de aguas de desecho
Achiques sanitarios		
Aseos generales	Bidés, retretes y urinarios	Aguas negras
	Desagües *	Aguas negras o grises
Lavabos y cuartos de baño	Bañeras, duchas, lavabos, lavamanos y desagües	Aguas grises o negras
Cocinas y despensas	Fregaderos, lavaderos, desagües y electrodomésticos	Aguas grises
Otros espacios	Centrales de aire acondicionado (si hay desagües de agua de condensación sobre cubierta), lavanderías, pasillos, espacios para provisiones refrigeradas, y Jacuzzis	Aguas grises
* Las aguas de desecho procedentes de desagües inmediatamente adyacentes a retretes o urinarios se clasifican como aguas negras.		

Para diseñar una planta de tratamiento se ha de considerar unas cantidades mínimas de aguas de desecho por persona y día, de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación:

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.				

14.1 COMPONENTES DEL SISTEMA TAR

- **Sistema de Vacío:** Dentro de este sistema se puede incluir la bomba generadora de vacío, el conjunto bomba y eyector, todos los ramales, tuberías y tanques encargados de transportar los residuos, las válvulas de vacío y los tres vacuostatos. El sistema de vacío es el encargado de generar y mantener el vacío para asegurar el transporte de los residuos hasta la planta de tratamiento.
- **Tanque Colector:** es el punto al cual llegan los residuos y en el que comienza el proceso. Está sobredimensionado para poder acumular los residuos que se produzcan en horas punta de demanda. Su interior estará dividido en tres partes, de modo que se generará una decantación.
- **Tanque de desinfección:** es el segundo tanque del sistema, y al que llegan las aguas residuales antes de ser descargadas al mar. Está dividido en dos secciones no estancas.
- **Filtros y válvulas de 4 vías:** Conjunto formado por dos filtros y una válvula neumática de cuatro vías, situadas en la aspiración de las bombas de proceso; junto con estas forman la unión entre los dos tanques.
- **Tanque de floculante:** sistema encargado de realizar la mezcla exacta de floculante, mantenerlo en las condiciones adecuadas y descargarlo cuando sea necesario.
- **Generador de hipoclorito sódico:** es el encargado de generar hipoclorito y mandarlo al tanque de desinfección.
- **Esterilizador:** es un sistema de desinfección de aguas antes de su descarga al mar, es un sistema complementario del equipo, es decir, se usa este sistema o el generador de hipoclorito, nunca los dos.
- **Dispositivo dosificador de coagulante:** su misión es el suministro de coagulante al equipo.
- **Bombas de proceso:** son dos bombas de desplazamiento positivo de tornillo encargadas de trasvasar las aguas residuales del tanque colector hacia el tanque de desinfección.
- **Bomba de lodos:** es una bomba tipo impulsor abierto con triturador. Su misión es descargar el agua al mar, o a un tanque, los lodos que se van depositando en el fondo del tanque colector y del tanque de desinfección.
- **Bomba de trasiego de lodos:** es una bomba cuya finalidad es retornar los lodos de la primera fase del tanque de desinfección al tanque colector.
- **Bomba de efluente:** es una bomba que se encarga de descargar el agua del tanque de desinfección, ya clarificada y desinfectada al mar, directamente o haciéndola pasar por el esterilizador.
- **Niveles.**
- **Válvulas manuales.**
- **Manovacúómetros.**
- **Manómetros.**
- **Aireaciones.**

Se muestra a continuación un diagrama esquemático del circuito de funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales:

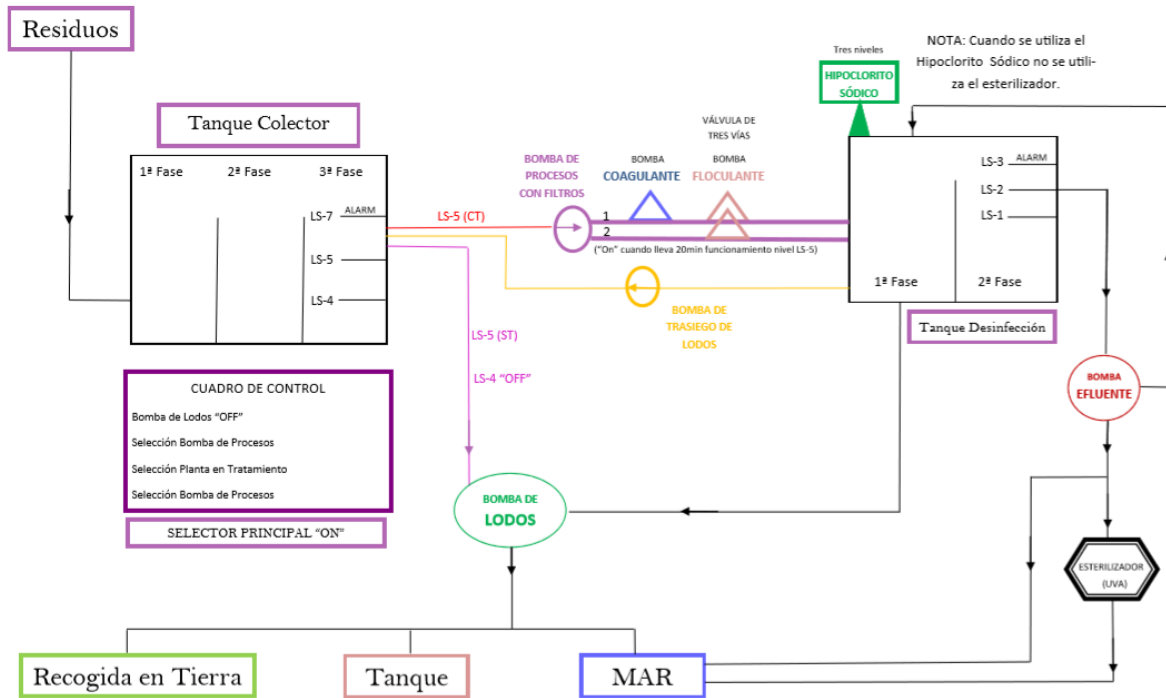


Imagen 35: Diagrama Planta Tratamiento Aguas Residuales

Se elegirá un modelo de Planta de Tratamiento de aguas residuales del catálogo de Detegasa.

Como a bordo del buque irán un total de 92 personas, se va a elegir el modelo DELTA STPN 2100 del catálogo de Detegasa.

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

Black and Grey Water

STPN MODELS

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

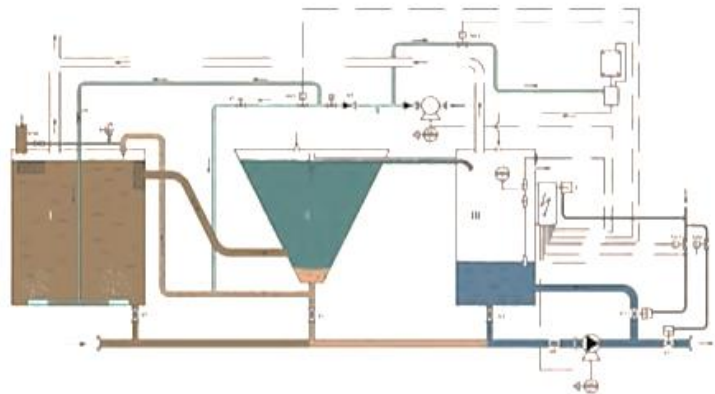


Imagen 36: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Detegasa

14.2 CONSUMO DEL SISTEMA TAR

- Consumo de productos químicos:

<i>Coagulante</i>	3 kg/día
<i>Floculante</i>	0,18 kg/día
<i>Hipoclorito Sódico</i>	0,305 kg/día

- Consumo de las bombas:

<i>Proceso</i>	75 L/min	1,1 kW 1500 r.p.m 440 V 50 Hz
<i>Lodos</i>	16 m ³ /hora	3,6 kW 3000 r.p.m 440 V 50 Hz
<i>Vacío</i>	26 m ³ /hora	3,5 kW 3000 r.p.m 440V 50 Hz
<i>Trasiego de Lodos</i>	8 m ³ /hora	1,75 kW 1500 r.p.m 440 V 50 Hz

- Aire de baja presión de 6 a 8 kg/cm².
- Agua dulce o agua salada, para el lavado de la planta, autocebado de bombas de vacío y mantener nivel de agua en los inodoros.

14.3 NORMAS DE DESCARGA AL MAR

Control de descargas de residuos de sustancias nocivas:

- Prohibida la descarga en el mar de residuos de sustancias tipo X, Y, Z, así como de agua de lastre y de lavado de tanques u otras mezclas que contengan tales sustancias, a menos que dichas descargas se efectúen cumpliendo con el anexo.
- Para poder realizar la descarga, el buque debe de navegar a 7 nudos si posee propulsión propia, o a 4 nudos en condición de remolque si no posee propulsión.
- La descarga debe de realizarse por debajo de la línea de flotación y a un régimen no superior al régimen para el que fueron construidas las bocas de descarga.
- La descarga se efectuará en aguas de profundidad mayor o igual a 25 m, y por lo menos a 12 millas de tierra.

Se va a mostrar a continuación la clasificación en categorías de las sustancias nocivas líquidas, con el objetivo de indicar qué tipo de sustancias líquida es la obtenida una vez se ha utilizado la planta de tratamiento de aguas residuales, y para futuros apartados, el separador de sentinas:

- Tipo X: riesgo grave para los recursos marinos y la salud del ser humano. Prohibida su descarga.
- Tipo Y: Riesgo para los recursos marinos y la salud del ser humano; o podrían causar perjuicios a los alicientes recreativos u otros usos legítimos del mar. Limitada la calidad y la cantidad de su descarga.
- Tipo Z: riesgo leve para los recursos marinos y la salud de ser humano. Restricciones menos rigurosas.
- Tipo OS: no supone ningún peligro para los recursos marinos, ni para la salud del ser humano. Aguas de Sentina o de Lastre que contengan sustancias OS no están sujetas a las prescripciones del Anexo II de MARPOL.

14.4 DESCARGA DE AGUAS SUCIAS SEGÚN MARPOL

Descarga de aguas sucias

ZONA	OPCIÓN DE DESCARGA
<i>En puerto y en zonas protegidas</i>	No se permite ningún tipo de descarga.
<i>Hasta 3 millas</i>	Descarga con tratamiento
<i>Entre 3 y 12 millas</i>	Se permite desmenuzada y desinfectada. La velocidad debe ser igual a superior a 4 nudos, para poder descargar.
<i>Más de 12 millas</i>	Se permite la descarga en cualquier condición. La velocidad debe ser mayor o igual a 4 nudos.

14.5 LÍNEAS DE ACHIQUE DEL SISTEMA DE DESAGÜE

Las aguas negras y grises circulan por los desagües a través de las líneas de achique. Estas líneas llevan estas aguas a un tanque colector, para posteriormente ser tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Se ha elegido un sistema de vacío, para el transporte de las aguas residuales. El sistema debe ser dimensionado teniendo en cuenta variaciones en su uso, de manera diaria; además de diferentes condiciones de operación.

Se van a diseñar las tuberías de manera que una obstrucción o la realización de operaciones de mantenimiento no afecten al resto del sistema.

La hermeticidad del sistema deberá ser probada y debe someterse a un buen mantenimiento; para obtener así un buen funcionamiento y un bajo consumo de energía.

Según la normativa, los elementos del sistema de achique deben ser de acero, hierro dúctil, acero inoxidable o aleaciones Cu-Ni. Además deberán poder soportar las temperaturas de trabajo que se muestran a continuación:

	<i>Temperatura de trabajo (°C)</i>
<i>Tubería de Acero</i>	Hasta 100 °C
<i>Tubería de acero con juntas abocardadas</i>	Hasta 60 °C
<i>Tubería de acero inoxidable con juntas abocardadas</i>	Hasta 100 °C
<i>Tuberías de CuNiOFel,6Mn</i>	Hasta 100 °C
<i>Tuberías de CuNi10Fel, 6Mn</i>	Hasta 100 °C
<i>Tuberías PVC-U</i>	Hasta 60 °C

Se ha elegido acero galvanizado para el diseño de las tuberías de desagüe, debido a sus propiedades mecánicas y anticorrosivas, además de que es un material capaz de soportar temperaturas de hasta 100°C.

La superficie interior de las tuberías, codos y accesorios será lisa, y no tendrá ni protuberancias ni huecos en los puntos de conexión, que puedan entorpecer el paso del agua de desecho y favorecer así el depósito de sustancias o producir atascos.

Instalación de las líneas de achique:

- Se instalarán de modo que sean fácilmente accesibles para el servicio y mantenimiento necesarios. Se debería poder efectuar el mantenimiento sin desmontar partes de la planta.
- Se debe evitar el paso de las líneas de achique a través de los alojamientos y espacios públicos
- Las líneas de achique procedentes de cocinas se deben instalar con de separadores de grasas.
- Las líneas de achique procedentes de las gambuzas refrigeradas para provisiones se deben conducir directamente a un tanque colector o a una planta de tratamiento de aguas negras.
- Las tuberías de aguas de desecho no deben pasar a través de las salas de procesado de alimentos, gambuzas de provisiones.
- Las líneas de achique no deben pasar a través de tanques de agua potable, de agua dulce, de agua de alimentación, de combustible o de aceite lubricante.
- Los pasos de tuberías a través de mamparos estancos al agua, cubiertas y otros elementos estancos al aire o al agua, así como la instalación de accesorios en estos elementos, se debe llevar a cabo con juntas que provean una perfecta impermeabilidad constructiva y unas correctas conexiones entre tuberías.

- Las tuberías horizontales de cualquier tipo instaladas por el techo deben ir encajonadas en el interior de túneles.
- Las instalaciones sanitarias y sus respectivos desagües por encima de la cubierta de compartimentación se deben disponer de forma que, en el caso de que se dañen las tuberías, y con el buque escorado temporalmente, los compartimentos intactos no se puedan inundar.
- Las líneas de achique con tomas abiertas por debajo de la cubierta de compartimentado deben conducir a un tanque intermedio. Este tanque constituye una valiosa instalación para cada compartimento estanco. Debe haber una distancia mínima de 460 mm entre el fondo del tanque intermedio y la línea base.
- Las líneas de achique que proceden de diferentes compartimentos estancos y terminan en un tanque intermedio, un tanque colector o una planta de tratamiento de aguas negras deben estar provistas de dispositivos de cierre en el mamparo estanco con objeto de aislar los compartimentos.

15 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El sistema de aire acondicionado se va a diseñar para satisfacer las siguientes condiciones ambientales en los espacios de habitación y zonas comunes:

- . Humedad relativa 50%.
- . Temperatura en el interior de 22°C con temperaturas exteriores de 40°C en verano.
- . Temperatura en el interior de 22°C con temperaturas exteriores de 0°C en invierno.

La instalación de aire acondicionado será reversible frío-calor con un circuito de agua. Funcionará con dos compresores situados en la cámara de máquinas. En las cocinas se dispondrá de un compresor adicional para garantizar los niveles anteriormente descritos.

El cambio de aire será de más de 12 renovaciones por hora.

Los sistemas de refrigeración más habituales empleados en buques son los sistemas de expansión directa y los sistemas por planta enfriadora de agua. Se instalará un sistema centralizado por expansión directa, ya que es el que mejor se adapta a las condiciones que se quieren mantener en el buque proyecto. Este tipo de instalaciones están basadas en un circuito de refrigeración básico, de modo que la evaporación del refrigerante enfría directamente el aire a acondicionar en el climatizador sin la intervención de otros fluidos intermedios de transporte.

El sistema de climatización genera ruido, por ello, es importante situar todos los equipos involucrados en la climatización en lugares donde se puedan tolerar niveles razonables de ruido. No es recomendable situar las unidades climatizadoras contiguamente a salas con mayor tránsito de personas, como salones, comedores o en zona de habitaciones.

Se va a estimar lo siguiente:

Consumo (kW)				
Invierno	Verano	Maniobras	Emergencia	Puerto
400,57	295,40	280,40	150,50	349,92

	Cantidad	Consumo	Total	Factor de uso				Usage (kW)							
				Invierno	Verano	Mantobras	Emergencia	Puerto	Invierno	Verano	Mantobras	Emergencia	Puerto		
		W	kW												
AIR CONDITIONING AND VENTILATION															
Air conditioning															
Total Cooling power	1	294520	294.5	0.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	235.6	235.6	0.0	0.0
Total Heating power	1	425980	426.0	0.8	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0	0.3	340.8	0.0	0.0	106.5	340.8
Self-contained air conditioning unit	2	600	1.2	0.8	0.8	0.8	0.0	0.8	0.0	0.8	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0
Exhaust fans	3	500	1.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.0	0.3
Exhaust fan	1	500	0.5	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
Water System															
Sea water pumps	1	1100	1.1	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0
Chilled water pumps															
Ventilation															
Supply fans	2	15000	30.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	0.0	30.0	30.0	15.0	30.0	0.0
Exhaust fans	2	7500	15.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.0	0.9	0.0	13.5	13.5	13.5	0.0	0.0
Supply fans	2	2400	4.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.8	4.8	0.0	0.0
Exhaust fans	2	1000	2.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	1.8	0.0	0.0
Emergency Gen. Ventilation	1	500	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
Fans	6	20	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Exhaust ventilator	1	2700	2.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.8	0.8	0.8	0.0	0.8
Driers ventilator	3	250	0.8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2
Centrifugal exhaust fans	6	450	2.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.8	0.8	0.8	0.0	0.8
Centrifugal exhaust fans	1	450	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0	0.0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.0	0.4
Centrifugal exhaust fans	20	160	3.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0	0.0	0.8	2.4	2.4	2.4	0.0	2.4
Centrifugal supply fans	2	300	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0	0.0	0.8	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5
Variable speed fans	1	1100	1.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.6	0.6	0.6	0.0	0.6
Air curtains / Booster fans from AC system	6	700	4.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	2.1	2.1	2.1	0.0	2.1
Total											400.6	235.4	280.4	150.5	349.9

Imagen 37: Consumos Aire Acondicionado

16 EQUIPOS DE OCIO

16.1 PISCINA

En la cubierta “Swimming Deck” en la zona de popa, se encontrará una lujosa piscina de 136 m³ (9,8 m de largo, 8 metros de ancho y 1,72 m de alto), decorada con motivos florales. La sala en la que se localiza la piscina estará ambientada en la cultura árabe, pretendiendo que la sala se asemeje a la Alhambra de Granada. El techo de esta sala será muy elevado, ya que en él se encontrará una red que formará parte también de la Zona de Lectura. De modo que la Piscina y un tramo de la sala de lectura estarán comunicadas. Acoplada a la piscina se encuentra una zona con jacuzzi.

La piscina estará grabada con motivos florales de arte árabe como los que se muestran a continuación:



Imagen 37: Grabado de la piscina – Google Imágenes

En la sala se encontrarán también arcos como los que se muestran en la imagen siguiente, separando de este modo la zona de baño de la zona de relax y la zona de bar:

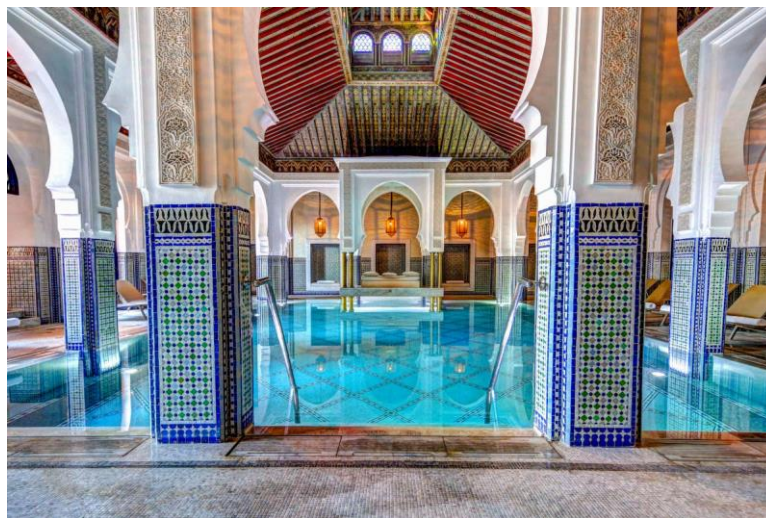


Imagen 38: Sala en la que se localiza la piscina – Google Imágenes

Se muestra a continuación el diseño de la piscina:

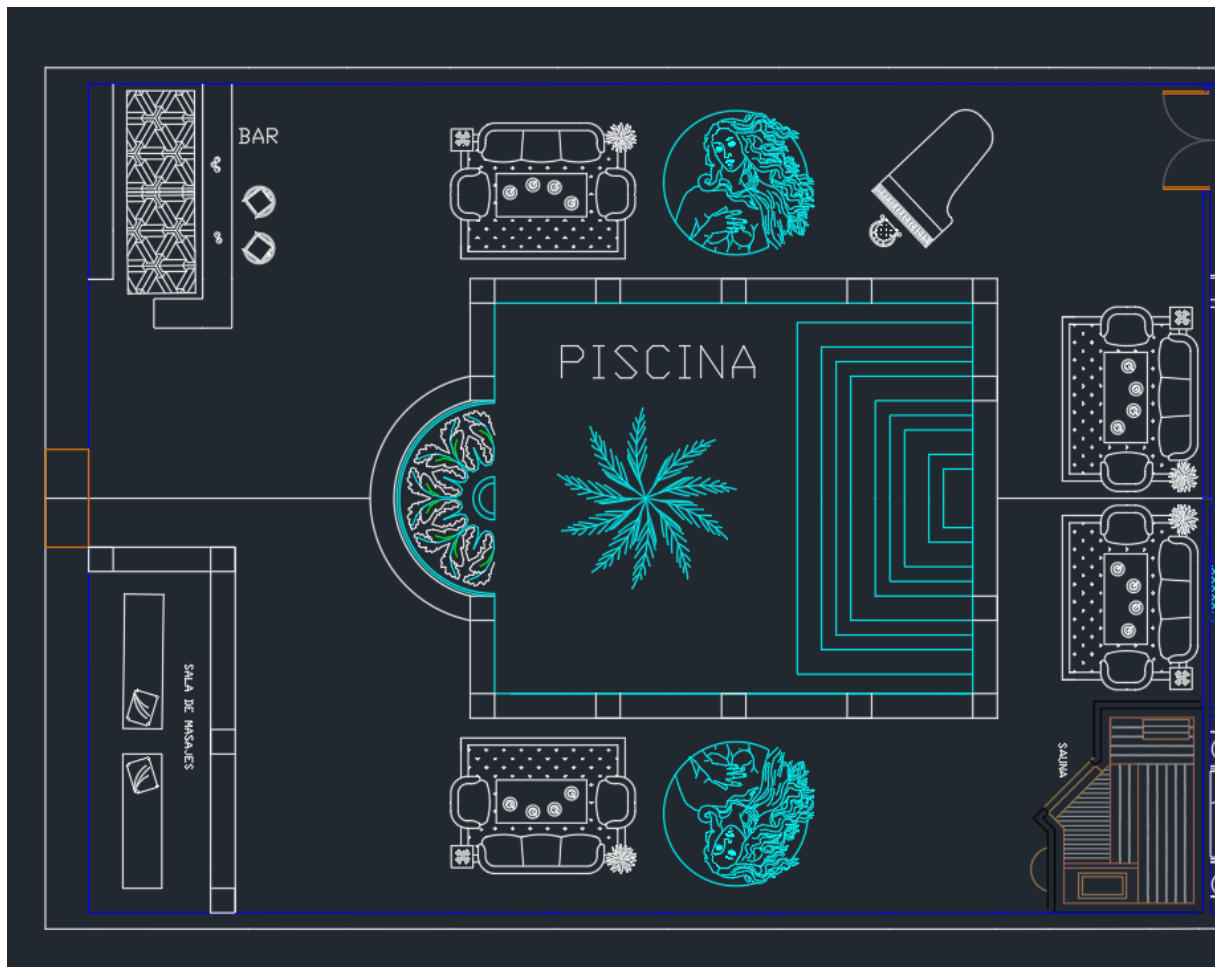


Imagen 39: Recinto de la Piscina

Rodeando la piscina se sitúan zonas con sofás, sauna, zona de masajes y bar.

Formando parte de la decoración de este recinto se puede visualizar en la imagen superior dos grabados en el suelo del logotipo del buque.



Imagen 40: Logotipo Buque Proyecto

16.2 CINE

A bordo se dispondrá de un cine lujoso, con un aforo de 20 personas por sesión. Se dispondrá de una filmografía grande y variada, además ésta será actualizada una vez al mes. Se dispondrá de un horario de sesiones para diferentes películas, de modo que en cartelera haya un total de 3 películas cada día.

Cada dos días se cambiará la cartelera, de modo que durante el viaje se dispondrá de la posibilidad de visualizar hasta 9 películas diferentes. La planificación de las sesiones será de la siguiente manera:

<i>Hora</i>	<i>Día 1</i>
12:00 – 14:00	Película 1
15:00 – 17:00	Película 2
17:15 – 19:15	Película 3
19:30 - 21:30	Película 1
22:00 -00:00	Película 2
00:00 – 02:00	Película 3

En caso de gran demanda en la visualización de una película, se podrá proyectar hasta un tercer y un cuarto día.

La sala estará decorada con un estilo minimalista con respecto a los muebles, sin embargo las paredes y el techo tendrán un aire barroco. Será algo similar a la imagen que se muestra a continuación:



Imagen 41: Sala de Cine – Google Images

El sonido será envolvente gracias a la instalación de altavoces, mediante Dolby Atmos, por las paredes de la sala.

A la entrada de esta sala, se encuentra un puesto de palomitas, gominolas y refrigerios, para poder proporcionar a los pasajeros un menú de cine.

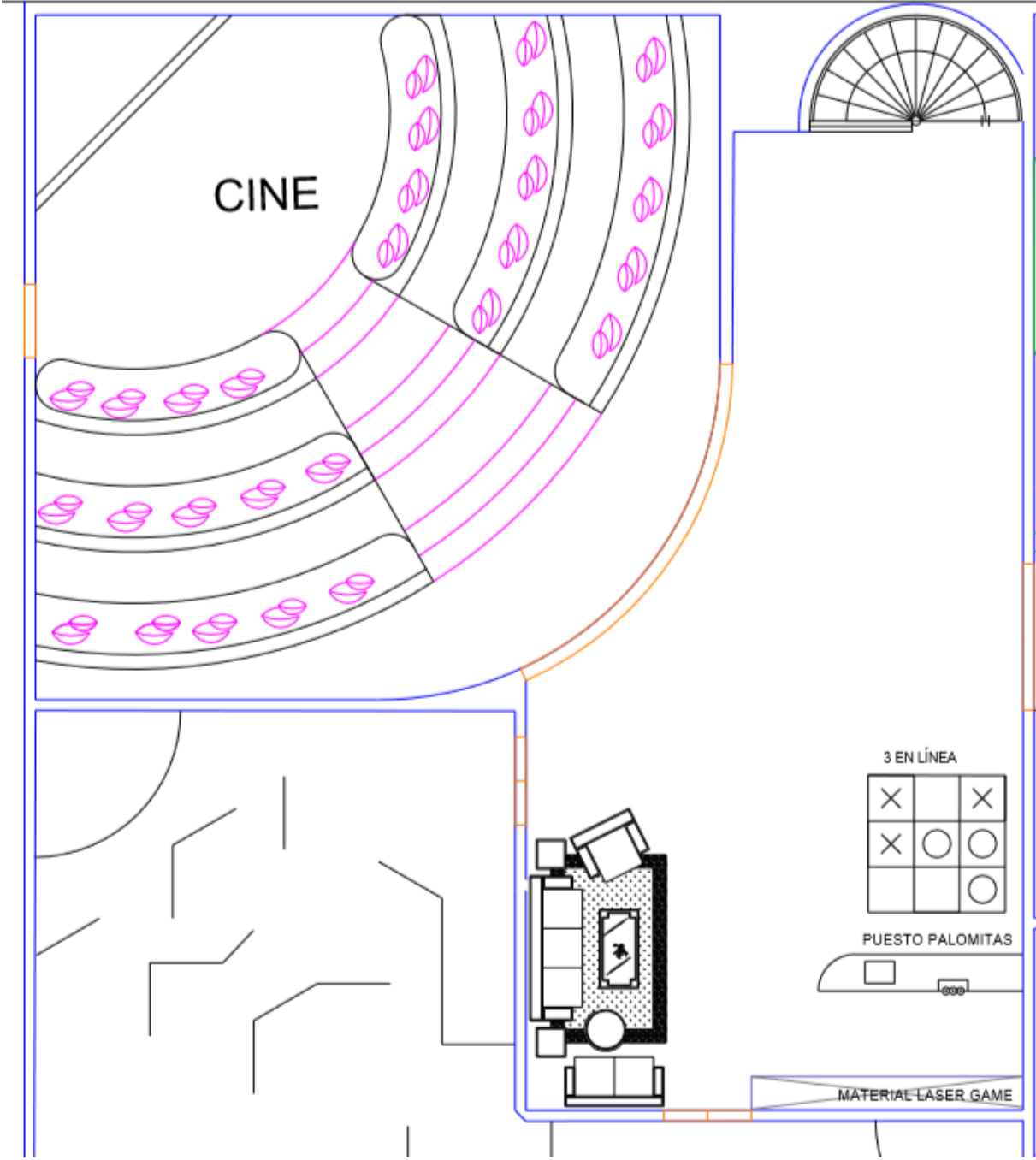


Imagen 42: Recinto sala de Cine

16.3 LÁSER GAME

Laser game es la denominación que tiene el juego deportivo que simula el combate entre dos equipos. El objetivo del juego es alcanzar a los oponentes mediante disparos infrarrojos. Cada jugador dispondrá de un chaleco equipado con dispositivos receptores de disparos infrarrojos y una pistola de infrarrojos. Este juego surgió de una actividad dedicada para entrenar a soldados en situaciones de combate, y en la actualidad es una actividad para niños y adultos.

El juego se desarrolla en un espacio amplio y oscuro, poco iluminado mediante luces led colores flúor. En el campo de juego se encuentran dos bases, una para cada equipo, además de barreras que simulan laberintos, de modo que se obliga a los jugadores a encontrarse con el equipo rival.

Se muestra a continuación el diseño de la sala de juego:



Imagen 42: Recinto Láser Game – Google Images

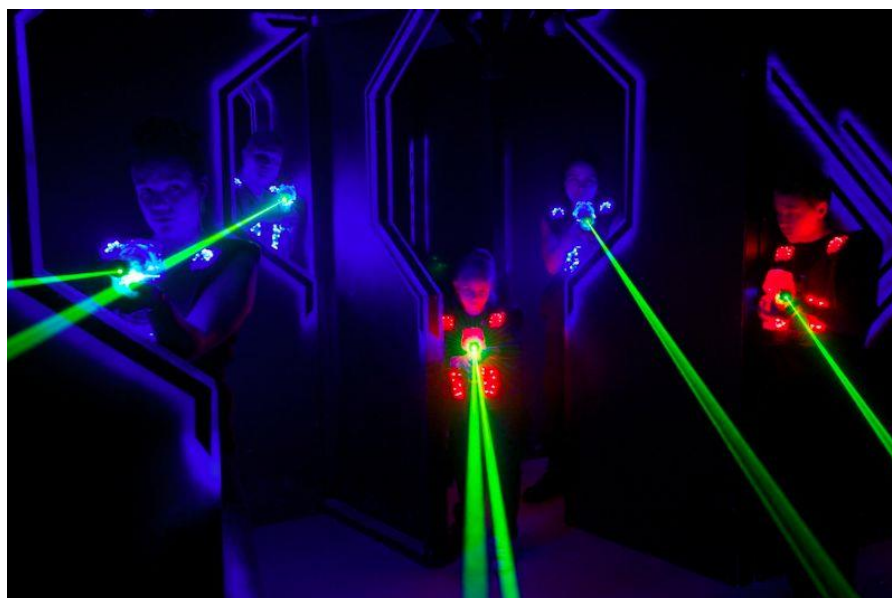


Imagen 43: Jugadores Láser Game equipados – Google Images

Todo el material necesario para el desarrollo de la actividad se encuentra dispuesto en armarios.

16.4 LABERINTO

En la sala de juegos del buque, se encontrará un laberinto natural (setos, rosas rojas y blancas), con la función de desafiar la capacidad de los pasajeros para llegar al centro del mismo y salir de él.

La temática del laberinto estará inspirada en “Alicia en el País de las Maravillas”, de modo que durante todo el recorrido del laberinto, los pasajeros se encontrarán frases reflexivas y desconcertantes; además de figuras de los personajes de los libros y películas.

En el centro del laberinto se hallará una zona de descanso en la que se podrá disfrutar del té.



Imagen 44: Imagen figuras laberinto – Google Images



Imagen 44: Imagen Letreros Laberinto – Depositphotos

16.5 AJEDREZ

En la sala de juegos se dispondrá de un ajedrez enorme, de modo que las figuras sean del tamaño de los propios jugadores. El tablero, será didáctico de modo, que se pueda jugar simulando ser una pieza. Por ellos a bordo se llevarán piezas de ajedrez del tamaño de una persona de estatura media.

La idea principal de este juego es poder llevar a la realidad el ajedrez mágico de la saga de películas de Harry Potter.

Se muestra a continuación una serie de imágenes de tableros de ajedrez, para ilustrar el diseño que se quiere instalar a bordo:

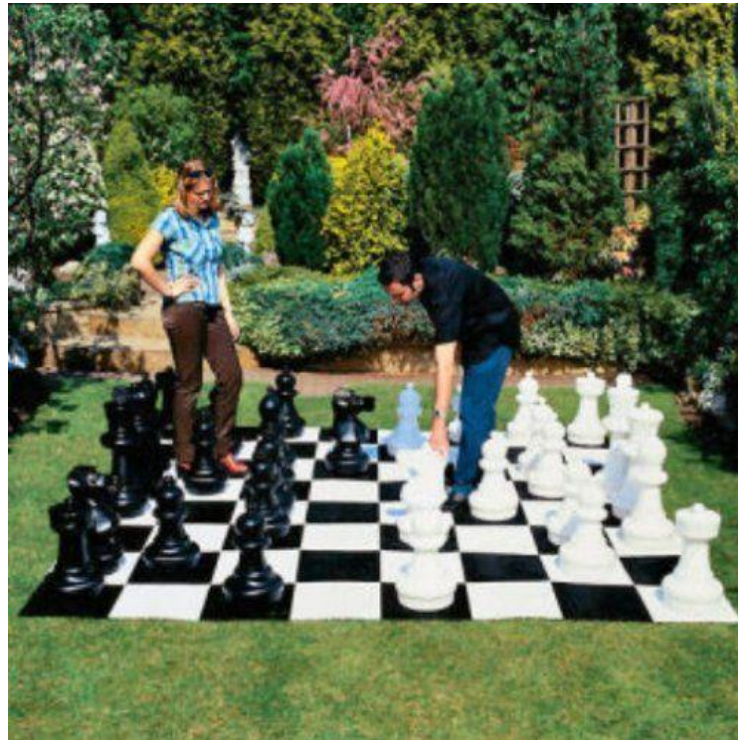


Imagen 45: Imagen Tablero Ajedrez Gigante – Google Images



Imagen 46: Imagen Tablero Ajedrez Mágico Harry Potter – Google Images



Imagen 47: Imagen Tablero Ajedrez Mágico Harry Potter – Google Images

16.6 ZONA DE JUEGOS

En la zona de juegos del buque, además de contar con un ajedrez gigante y un laberinto, se podrá encontrar los siguientes elementos:

- Mesa de Ping-Pong.
- Billar.
- Fútbolín.
- Tablero 3 en línea gigante.
- Zonas de descanso.
- Estudio-Biblioteca.
- Bar.
- Lavabo
- Juegos de Mesa.
- Máquinas de videojuegos: Wii U, Xbox, Play Station...
- Sala de póker.
-

16.7 SALA MÚSICA Y TETERÍA

Espacio desinado al ocio de los pasajeros. Esta estancia contará con dos escenarios, uno con instrumentos musicales adecuados para música pop-rock, y un segundo escenario con instrumentos adecuados para música jazz.

En el centro de la estancia se encontrará una gran alfombra con mesas y sillas para el descanso de los pasajeros. Esta estancia contará con una barra de bar, con la función de

elaborar téis fríos y batidos. En un extremo de la sala se situará una zona de descanso de alto confort con sofás, y un acuario gigante.

La decoración de esta estancia será estilo hippie, con muchos colores y pinturas. Se muestra a continuación un ejemplo:



Imagen 48: Decoración Tetería – Google Images

Se muestra a continuación un ejemplo de la sala de descanso con pecera:



Imagen 49: Decoración Tetería Sala Descanso – Google Images

16.8 BOAT GAME

Boat Game será una actividad novedosa en el buque proyecto. Consistirá en la instalación de una fuente y una pequeña piscina (20 cm alto máximo) en la que se podrán poner a navegar barcos teledirigidos.

Se harán competiciones, siendo las posibles pruebas las siguientes:

- Carrera de obstáculos: se diseñará un circuito y los jugadores deberán esquivar todos los elementos completando el circuito en el menor tiempo posible.
- Carrera de velocidad.

- Remolque: se colocará un buque en una zona de la piscina y el jugador deberá ir a rescatarlo, consiguiendo remolcarlo hasta el “puerto”.
- Hundir la flota: dos jugadores intentar expulsar al barco teledirigido de la zona indicada al inicio del juego.

16.9 ZONAS TERRAZA

En la cubierta Main Deck se instalará en la zona de proa unos sofás y una biblioteca, con acceso a dos terrazas (una a babor y otra a estribor). Dotando de esta manera al buque de una zona de lectura con acceso al exterior.

16.10 ACTIVIDADES NÁUTICAS

En el garaje se dispone de 10 motos de agua, una zodiac y una iseo penta 40. Con estos equipos se podrá disfrutar de viajes por zonas cercanas al buque.

Se llevará además a bordo equipos de buceo (gafas, tubos, pesos, botellas, aletas...) para la realización de inmersiones. Los pasajeros sin titulación podrán bajar hasta un máximo de 10 m por su seguridad.

16.11 SALA DE MASAJES

En el recinto de la piscina se encuentra un área reservada para la instalación de una zona de masajes. Se dispondrá de diversos tratamientos en función de la época del año.

16.12 SAUNA

En el recinto de la piscina se encuentra una zona reservada para la instalación de una sauna de infrarrojos. Se estima un consumo de la misma de 3500 kW. Este dato se encontrará en el balance eléctrico.

El diseño será similar al de la imagen que se muestra a continuación:

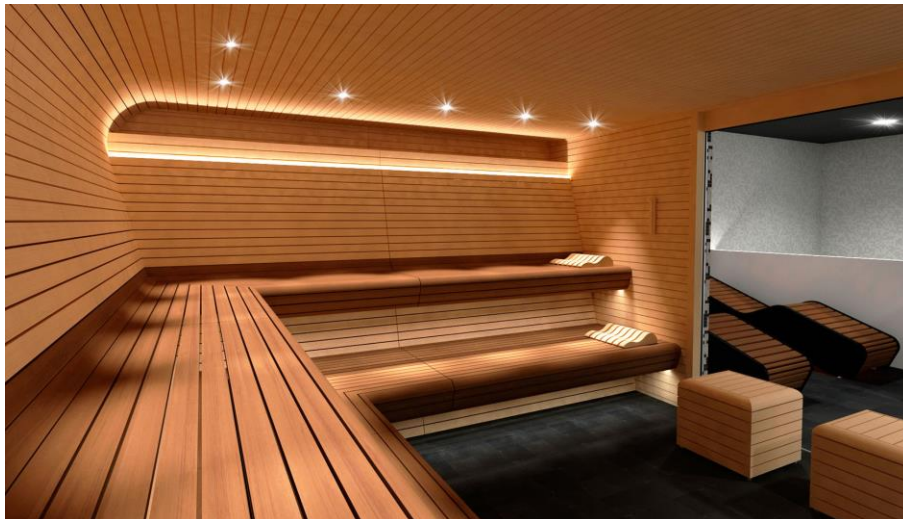


Imagen 50: Sauna Infrarrojos – Google Images

16.13 SALÓN CÚPULA

En la cubierta Swimming Deck y Sun deck se encuentran dos salones cúpula. Con este concepto se hace referencia a dos salas de descanso amuebladas por sofás que se encuentran envueltas por un gran acuario.

Será un salón rodeado por una inmensa pecera. Se muestra a continuación una imagen representativa:



Imagen 51: Estancia Cúpula – Google Images

16.14 FUENTES INTERIORES

El Hall Lower Deck, el Hall Main Deck y el jardín interior del Bridge Deck dispondrán de una fuente interior. Las fuentes del Hall de la Lower Deck y de la Main deck estarán inspiradas en las fuentes que se encuentran en la Alhambra de Granada, similares a las de la siguiente foto:



Imagen 42: Fuente Alhambra – Google Imágenes

La fuente del jardín interior estará inspirada en el arte oriental.

16.15 JARDÍN INTERIOR

En la cubierta Bridge Deck se encuentra un jardín interior inspirado en la cultura china, y en su centro contará con un estanque pequeño para peces, donde además habrá una pequeña fuente. El jardín estará dispuesto de forma que tenga una forma de estrella si se vislumbra desde una perspectiva en planta. De modo que al subir a la cubierta Sun Deck se pueda percibir el contraste geométrico con la temática oriental. Se muestra a continuación la forma que tendrá el jardín:

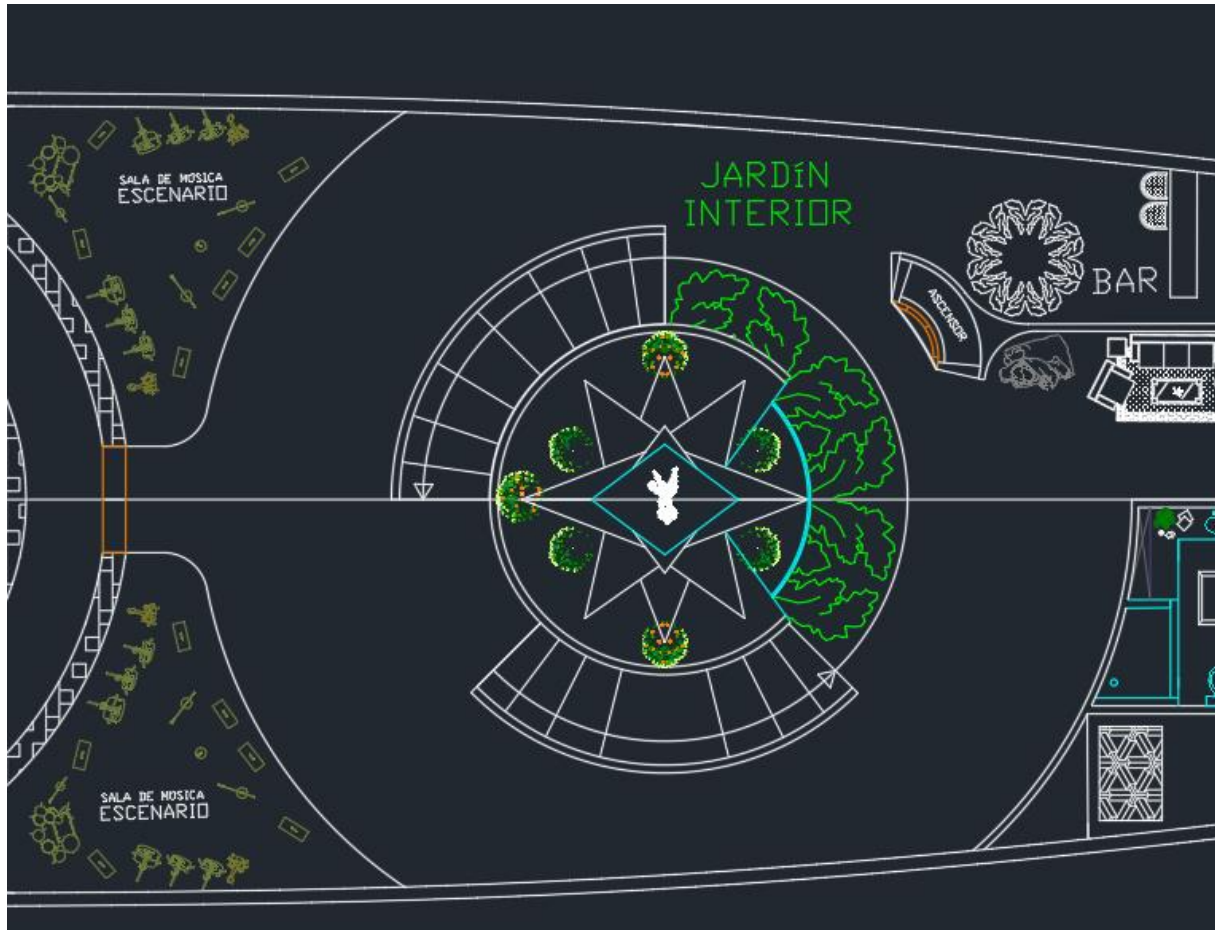


Imagen 53: Jardín Interior

El jardín se extenderá hasta la cubierta Sun Deck, de modo que al subir las escaleras de caracol, o utilizando el ascensor de cristal, se pueda disfrutar de las vistas al enorme jardín.

16.16 GIMNASIO

A bordo se dispondrá de una sala de gimnasio en la cubierta Lower Deck, cuenta con el siguiente material:

- Dos cintas para correr.
- Dos bicicletas estáticas.
- Dos bancos de pesas.
- Un banco de pesas para musculatura del tren inferior.
- Zona de almacenamiento para mancuernas, kettlebells, cobas y cintas.
- Esterilla grande para yoga o realización de estiramientos.
- La esterilla podrá usarse como tatami en caso de la realización de kickboxing o boxeo.

- Espejos por toda la sala.
- Tatami para actividades de kickboxing.
- Actividades dirigidas: step, zumba, body pump...

Se muestra a continuación el diseño del área de deporte:

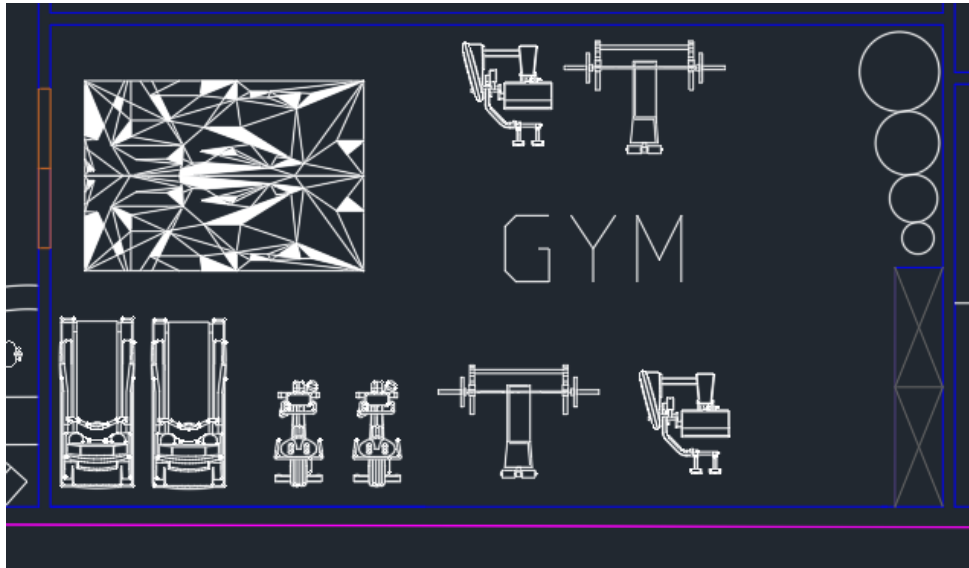


Imagen 54 Gimnasio

16.17 SALA CONCIERTO BRIDGE DECK

La sala Bridge Deck está destinada a conciertos programados por diversos artistas o grupos. Varias veces a la semana se organizará un concierto en horario de 21:00 a 02:00. Esta sala tendrá vistas al jardín interior que se sitúa en esta cubierta.

Se muestra a continuación el diseño de esta área:

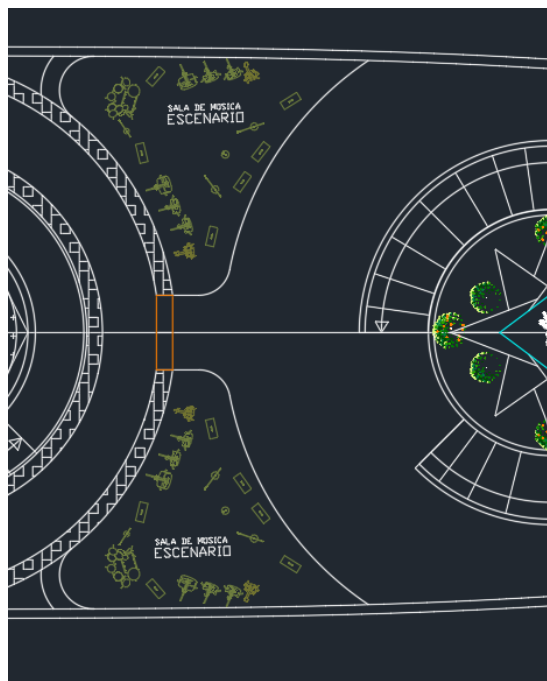


Imagen 54 Sala Conciertos

16.18 ZONA DE LECTURA

En la Bridge se dispondrá de una sala de lectura fragmentada en espacios, toda la sala estará ambientada en la librería Lello que se encuentra en Oporto, Portugal. En el centro de la sala se encuentra una cúpula de cristal rodeada por una escalera de caracol.



Imagen 55: Librería Lello Portugal – Google Imágenes

Dentro de la Cúpula se encuentra una zona de lectura, con una red en suspensión en el centro, de modo que los pasajeros podrán tumbarse a leer con vistas a la piscina, ya que la zona de la cúpula estará situada encima de la piscina de la Swimming Deck.



Imagen 56: Red en suspensión de la zona de lectura – Google Imágenes

16.19 PISTA DE BAILE

En la cubierta Sun Deck, subiendo la escalera de caracol se llega a una gran sala, la pista de baile. Durante las noches, en esta sala habrá fiesta temáticas, ofreciendo a los pasajeros la posibilidad de disfrutar de una música internacional de la mano de conocidos dj y cantantes.

La zona central de la sala tendrá suelo y techo de cristal, de modo que se pueda observar el jardín interior desde arriba; además de poder disfrutar de las vistas del cielo.

16.20 GALERÍA DE ARTE

En la cubierta Sun Deck se dispone un área que fomente la creatividad de los pasajeros, mostrándoles exposiciones de obras de diversos artistas (conocidos o desconocidos), haciéndoles reflexionar sobre el concepto del arte y el precio del mismo.

En el centro de la estancia se encuentra grabado en grande el logotipo del buque proyecto.

Esta sala podrá ser alquilada para desfiles o exposiciones de alta costura de marcas conocidas.

Se muestra a continuación el diseño de la galería de arte y la tienda de alta costura:

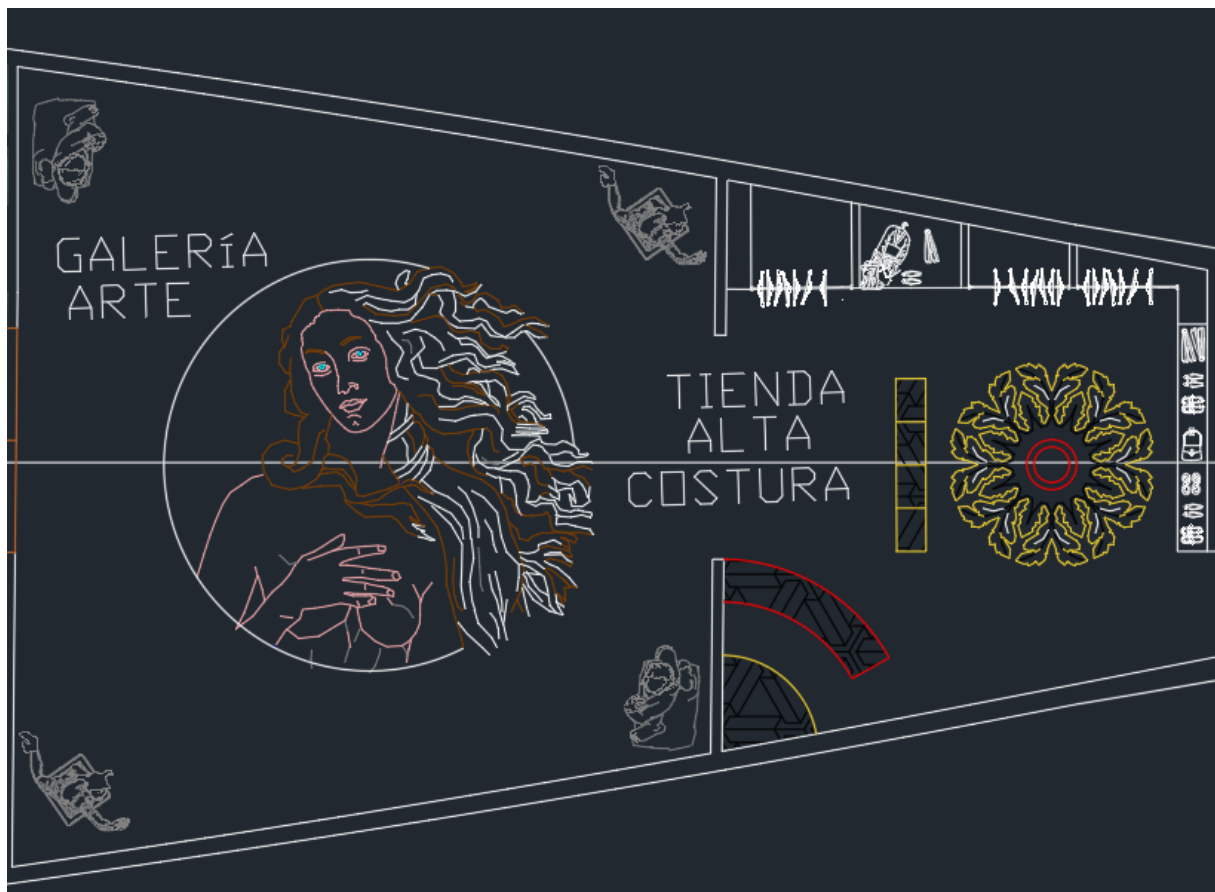


Imagen 57: Cubierta Sun Deck Galería de Arte y Tienda Alta Costura

16.21 TIENDA ALTA COSTURA

En la cubierta Sun Deck colindando con la galería de Arte se sitúa una tienda de alta costura, en la que se venderán productos de marcas como Versace, Dolce & Gabbana, Moschino, Dior... Al lado de esta estancia se encuentra un salón cúpula, en la cual se ofrecerán los productos a los pasajeros.

16.22 OBSERVATORIO

En la cubierta Sun Deck se encuentra una zona destinada a su uso como observatorio, para ello el techo de la sala será de cristal, y se dispondrá de 3 telescopios y el material necesario para practicar de la astronomía. En esta sala, se dispondrá además de una zona con sofás y una zona de biblioteca. Se muestra a continuación el diseño:



Imagen 59: Observatorio

17 SEPARADOR DE SENTINAS

El **separador de sentinas** tiene como misión procesar agua sucia almacenada en la sentina del buque, obteniendo un efluente limpio con contenido de hidrocarburo inferior a 15 ppm, de acuerdo con los requerimientos del MARPOL.

- Característica principal:
Capacidad: 2,5 m³/hora.

Consta de dos fases de tratamiento. La primera con un separador estático de gravedad y un filtro coalescente en su interior y la segunda con un proceso de absorción por medio de filtros. El proceso consiste en separar los hidrocarburos libres en el separador y, si existe emulsión, absorber la misma en la segunda fase.

Componentes del separador de sentinas:

- **Tanque separador:** se encuentra instalado en la primera etapa del sistema. En su interior están situados los filtros coalescentes y el separador de gravedad. Está fabricado en chapa de acero dulce y protegido contra la corrosión.
- **Tanque de absorción:** está instalado en la línea de flujo a continuación del tanque separador y constituye la segunda etapa. Tiene en su interior los filtros de absorción. Está fabricado en chapa de acero dulce y protegido contra la corrosión.
- **Monitor de Hidrocarburos:** el objetivo de este monitor es medir el contenido de hidrocarburos libres o emulsionados en el agua de descarga del equipo para comprobar si se cumplen los requisitos MARPOL.
- **Bomba** de desplazamiento positivo con un caudal de 50 L/min y una presión de 2,5 bar.
- **Válvulas neumáticas mandadas por un pistón:** son válvulas cerradas por un muelle. Al aplicar aire al pistón se abren y se puede comprobar su funcionamiento por el indicador visual en el centro superior del cilindro. Estas válvulas se utilizan para (ver imagen que se muestra a continuación):
 - V8 Descarga de aceite.
 - V16 Descarga al mar.
 - V17 Recirculación a sentinas.
 - V6 By-pass etapa de absorción.
 - V5 etapa absorción en servicio.
- **Válvulas solenoides:** cada una de estas válvulas acciona su correspondiente válvula neumática de pistón. Su trabajo consiste simplemente en abrir o cerrar paso de aire a esas válvulas. Coinciden con el mismo número y nombre que las del punto anterior.
- **Válvulas de Seguridad.**
- **Válvula manual de tres vías.**
- **Manovacuumetro.**
- **Manómetro:** se instala a la salida de la bomba con su correspondiente válvula de aislamiento y con un rango de lectura de 0 a 4 bar.
- **Panel de Control:** la función es la de controlar la correcta operación del sistema.
- **Resistencia eléctrica:** fabricada en acero inoxidable y su misión es la de calentar la mezcla para ayudar a su separación.
- **Termostato:** utilizado para el control de la resistencia eléctrica.
- **Sistema de descarga automática del aceite.**

Toso buque de arqueo bruto igual o superior a 400 pero inferior a 10.000 llevará un equipo filtrador de hidrocarburos, que se ajustará a las características de proyecto aprobadas por la

administración y estará concebido de modo que el contenido de cualquier mezcla oleosa que se descargue en el mar después de pasar por el sistema no exceda las 15 ppm. Por lo que cumpliendo con MARPOL, a bordo irá un separador de sentinas.

Requisitos MARPOL para aguas oleosas. según el anexo I, los buques deberán tratar sus residuos oleosos tratando:

- . Separador de sentinas para tratar aguas oleosas que como mínimo permita una descarga con un contenido en aceite menor a 15 ppm.
- . Medidor homologado del contenido de hidrocarburo en el agua, dando alarma cuando se supere el valor de 15 ppm.

Todas las descargas de hidrocarburos o mezclas oleosas están prohibidas, con la excepción de:

- . El buque proyecto esté en ruta.
- . El contenido del hidrocarburo no exceda las 15 ppm.

Se muestra a continuación un esquema de funcionamiento de un separador de sentinas:

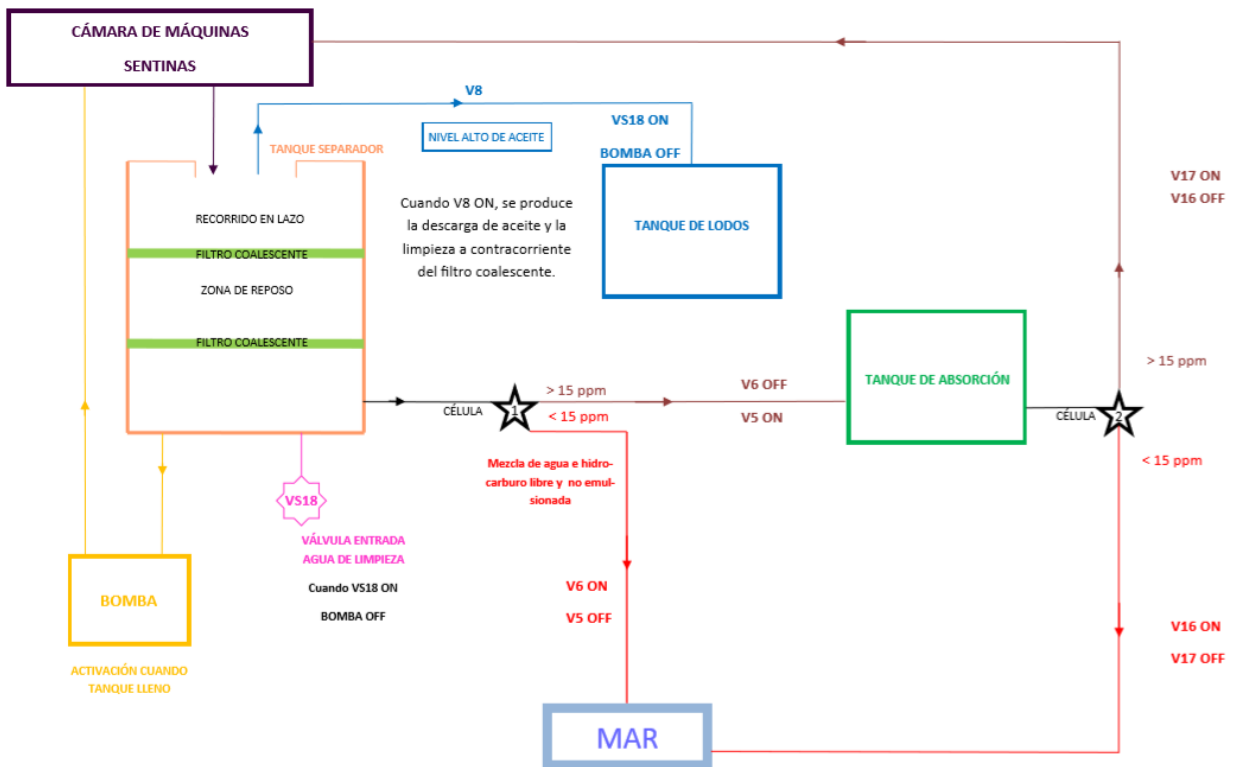


Imagen 60: Esquema Separador de Sentinas

A continuación se muestra un diagrama de flujo del separador de sentinas:

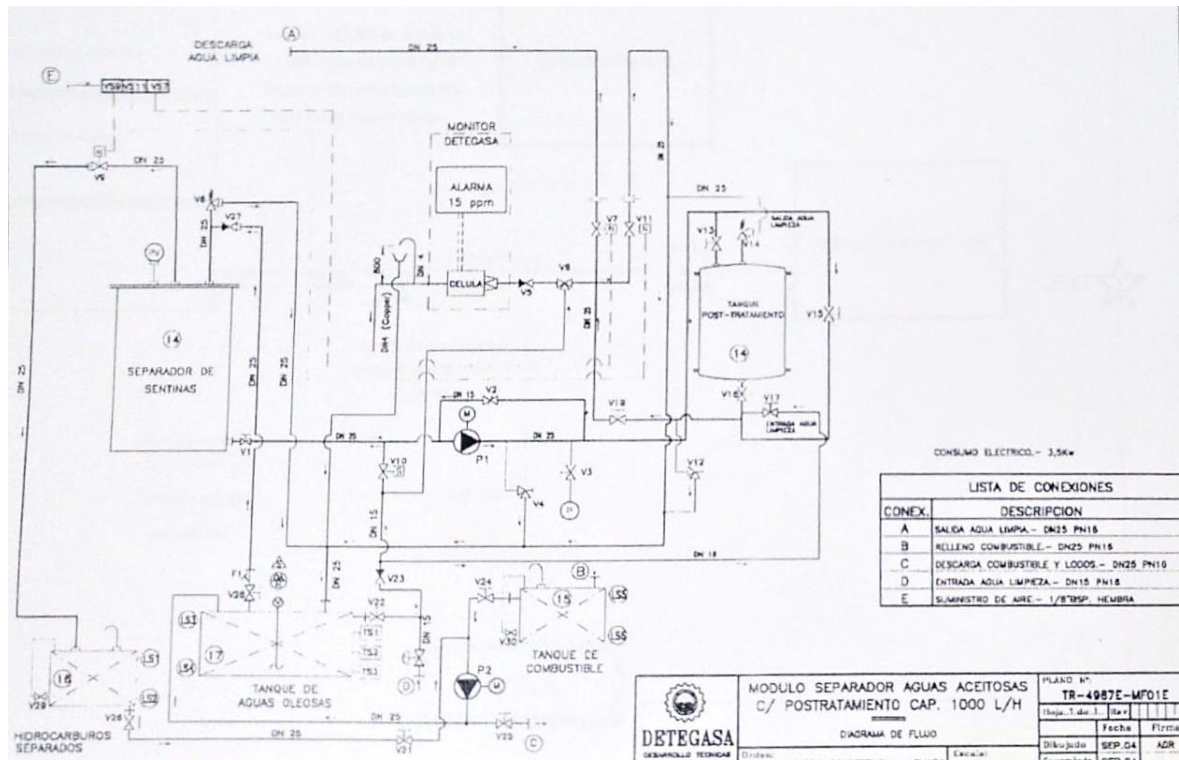


Imagen 61: Diagrama de Flujo Separador de Sentinas – Área de Medioambiente UDC

ANEXO I: AGUA SANITARIA UNE-EN ISO 15748-2

Para la realización del apartado “Agua Sanitaria” se han seguido las tablas A1 y A3 de la Norma UNE-EN ISO 15748-2:

Tabla A.1
Valores guía para el consumo de agua potable en litros por persona/cama y día

Tipo de buque		Grupo de personas embarcado	Consumo de agua cuando esté equipado con	
			sistema de aseos de gravedad	sistema de aseos de vacío
Buque de alta mar	Carguero	Tripulante/cama	220 l	175 l
	Buque de pasaje	Pasajero/cama	270 l	225 l
	Crucero de lujo	Pasajero/cama	–	275 l
	Trasbordador con cabinas	Pasajero/cama	205 l ^a	160 l ^a
		Pasajero sin cama	100 l	55 l
	Trasbordador sin cabinas	Pasajero sin cama	150 l	105 l
		Tripulante sin cama	100 l	55 l
Embarcación de navegación interior	Carguero	Tripulante/cama	mínimo 150 l	
	Buque de pasaje con cabinas	Pasajero/tripulante/cama	220 l	175 l
	Buque de pasaje sin cabinas	Tripulante/pasajero	100 l	
Buques especiales	Buque de investigación	por cama	220 l	175 l
	Buque auxiliar de las fuerzas armadas y mayores	Tripulante/cama	160 l	110 l
	Buque de las fuerzas armadas menor que un auxiliar	Tripulante/cama	100 l	55 l
Pesquero		Tripulante/cama	mínimo 150 l	
Plataforma “offshore”		Tripulante/cama	350 l	
^a Sin lavandería a bordo.				

Tabla A.3
Valores guía del consumo de agua en diferentes puntos de servicio por persona y día para buques de pasajeros

Punto de servicio	Consumo por cada utilización	Frecuencia de uso por día	Consumo		
			Cantidad total de agua l/día	Agua fría l/día	Agua caliente ^a l/día
Lavabo de pared o pedestal	2,5	8 ×	20	8	12
Plato de ducha ^d	60	2 ×	120	50	70
Bañera	150	1 ×	150	60	90
Retrete de gravedad ^b	10	6 ×	60	60	–
Retrete de vacío ^b	1,2	6 ×	8	8	–
Urinario ^b	3	5 ×	15 ^c	15 ^c	–
Cocina de comedores	–	–	25	10	15
Lavandería ^b	–	–	75 a 100	30 a 40	45 a 60
Limpieza	–	–	20	8	12
Duchas y piscina	–	–	10 ^e	–	–
Agua dulce para la piscina	–	–	10 ^e	–	–
Jacuzzi	–	–	60 ^e	–	–
Sauna	60	1 ×	60	–	–

^a Temperatura de 60 °C en la admisión de agua caliente.
^b Si se utiliza agua no potable se reduce el consumo de agua potable proporcionalmente.
^c El uso de urinarios reduce la utilización de retretes.
^d Si se instalan bañeras y duchas, se debe prever un uso por día.
^e Cantidad de agua adicional por usuario y día.

BIBLIOGRAFÍA

- ISO (s.f.). Obtenido de <http://www.manantialdevidaplantaspurificadoras.com/>
15749-1:2004, E. y. (s.f.). *Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 1: Diseño del sistema de desagüe sanitario*.
- AENOR. (2005). *NORMA UNE-EN ISO 15749-2*.
- AENOR. (2006 Marzo). *UNE-EN ISO 15749-3 Sistema de desagüe sanitario en barcos y estructuras marinas*.
- AENOR. (Abril 2005). *NORMA UNE-EN ISO 15749-1*. AENOR.
- Alibaba. (s.f.). *Alibaba*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Throw-Over-Board-Inflatable-Solas-Liferaft-1526245104.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.21.56fe5eafDQALA>
- Argos, D. G. (s.f.). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales*. Obtenido de <https://detegasa.com/es/portfolio/sewage-treatment-plants/>
- Couce, L. C. (2003). *Particularidades en el diseño de molinetes de anclas destinadas a embarcaciones de recreo*. Madrid.
- Couce, L. C. (2010). *Diseño de yates con líneas de fondeo mixtas*. Madrid.
- C-QUIP. (s.f.). *C-QUIP*. Obtenido de <https://c-quip.com>
- FOMENTO, M. D. (1974). *CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR, SOLAS 1974*.
- Internacional, O. M. (1973). *Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques - MARPOL*.
- Mar, C. I. (1974). *SOLAS Capítulo IV Radiocomunicaciones*.
- Register, L. (2019). *Rules and Regulations for the Classification of Special Service Craft*. London.
- Riva. (s.f.). *Riva Iseo*. Obtenido de <https://www.riva-yacht.com/en-us/Models/Technical/2-21-408-PUB/Riva-Iseo>
- S.L, G. (s.f.). *Manual Potabilizadora AQE 15D*.
- Zodiac. (s.f.). Obtenido de <https://www.zodiac-nautic.com/es/shop/produits/barcos/n-zo-es/n-zo-700-cabin/>