



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

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

---

*Buque Portacontenedores Postpanamax 11000 TEUS*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNA/O**

Manuel García Pensado

**TUTORAS/ES**

Marcos Míguez González

**FECHA**

SEPTIEMBRE 2020

---

## **Resumen**

En este trabajo se va a desarrollar el proyecto de un buque portacontenedores postpanamax con capacidad para 11000 TEUS.

Nuestro buque estará propulsado por un motor diésel directamente acoplado y dispondrá de generación eléctrica de gas en zonas portuarias con el fin de reducir la contaminación.

La tripulación estará formada por un total de 30 tripulantes y todos ellos dispondrán de camarotes individuales.

El buque no contará con sistemas de carga y descarga propios, a excepción de una pequeña grúa para el abastecimiento de víveres.

En sus cubiertas se dispondrán dos TEUS en sentido longitudinal, o un FEU si fuera el caso, porque las guías de nuestro buque estarán adaptadas a dicho propósito.

## **Resumo**

Neste traballo irase desenvolvendo o proxecto dun buque portacontenedores postpanamax con capacidade para 11000 TEU's.

O noso buque estará propulsado por un motor diésel directamente acoplado e disporá de xeración eléctrica de gas en zonas portuarias coa fin de reducir a contaminación.

A tripulación estará formada por un total de 30 tripulantes e todos eles disporán de camarotes individuais.

O buque non contará con sistemas de carga e descarga propios, a excepción dunha pequena grúa para o abastecemento de viveres.

Nas súas cubertas disporanse os TEU's en sentido lonxitudinal, ou un FEU se fora o caso, porque as guías do noso buque estarán adaptadas a dito propósito.

## **Summary**

In this work, the project of a post-Panamax container ship with capacity for 11000 TEUS will be developed.

Our ship will be powered by a directly coupled diesel engine and will have electric gas generation in port areas in order to reduce pollution.

The crew will be available for a total of 30 crew members and all of them will have individual cabins.

The ship does not have its own loading and unloading systems, with the exception of a small crane for supplying food.

On its decks two TEUS will be arranged longitudinally, or in FEU if applicable, because the guides of our ship are adapted to this purpose.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

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

---

*Buque Portacontenedores Postpanamax 11000  
TEUS*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Documento**

**CUADERNO 7: DISPOSICIÓN GENERAL**



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

*CURSO 2.019-2020*

**PROYECTO NÚMERO 192024**

**TIPO DE BUQUE:** BUQUE PORTACONTENEDORES POSTPANAMAX

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** DNV-GL, SOLAS Y MARPOL.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 11000 TEUS

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** Velocidad servicio 20 kn, 85% MCR, 10%MM, 14.000 millas de autonomía.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** SIN GRUAS

**PROPULSIÓN:** Motor diésel directamente acoplado, Generación eléctrica a Gas en zonas portuarias

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 30 tripulantes

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** LOS HABITUALES EN ESTE TIPO DE BUQUE

Ferrol, 12 Setiembre 2020

ALUMNO/A: **D<sup>a</sup> MANUEL GARCÍA PENSADO**

---

## Tabla de contenido

1	Introducción .....	6
2	Tripulación .....	7
3	Disposición general.....	8
3.1	Cubierta principal.....	9
3.2	Cubierta 1 .....	10
3.3	Cubierta 2 .....	11
3.4	Cubierta 3 .....	12
3.5	Cubierta 4 .....	13
3.6	Cubierta 5 .....	14
3.7	Cubierta 6 .....	15
3.8	Cubierta 7 .....	16
4	Justificación de áreas.....	17
5	Puente de navegación .....	19
6	Sala de máquinas .....	21
7	Anexo I: Disposición General y cámara de máquinas .....	23

## 1 INTRODUCCIÓN

En el cuaderno 7 abordaremos los siguientes aspectos sobre la disposición general del buque proyecto:

- Tripulación
- Disposición general
- Justificación de áreas
- Visibilidad en el puente de navegación

Para la realización del mismo, utilizaremos los convenios ILO y SOLAS, para cumplir con los requisitos en los camarotes y zonas comunes, así como los referentes a la visibilidad desde el puente de navegación, respectivamente.

Concretamente los artículos que cobran especial importancia en este cuaderno son:

- Convenio ILO, Título 3: Alojamiento, instalaciones de esparcimiento, alimentación y servicio de fonda.
- Convenio SOLAS, Capítulo V, Regla 22: Visibilidad desde el puente de mando.

Las dimensiones del buque proyecto obtenidas en cuadernos anteriores son las siguientes:

<b>Dimensiones</b>	
<b>L<sub>oa</sub></b>	342,62 m
<b>L<sub>PP</sub></b>	326 m
<b>B</b>	47 m
<b>D</b>	28 m
<b>T</b>	16 m
<b>C<sub>B</sub></b>	0,671
<b>Δ</b>	172205 t
<b>F<sub>N</sub></b>	0,1817
<b>C<sub>M</sub></b>	0,992
<b>C<sub>P</sub></b>	0,677
<b>C<sub>F</sub></b>	0,827
<b>Velocidad (kn)</b>	20
<b>TEU's totales</b>	11000
<b>TEU's cubierta</b>	6168
<b>TEU's bodega</b>	4840
<b>Tripulación</b>	30

## 2 TRIPULACIÓN

En las RPA's del buque se especifica que la tripulación estará compuesta por 30 miembros, como se muestra a continuación:

- Capitán
- Jefe de máquinas
- 3 oficiales de cubierta (1º, 2º y 3º oficial de puente)
- 3 oficiales de máquinas
- 3 maestranza: un calderero, un electricista y un contraamaestre
- 2 engrasadores
- 1 cocinero
- 13 marineros
- 2 mozos
- 1 camarero (ayudante de cocina)

Cada tripulante estará alojado en camarotes individuales con los servicios adecuados. Además, se reservará un espacio para el práctico y el armador, en caso de necesitarlo.

### 3 DISPOSICIÓN GENERAL

En la disposición general seguiremos las directrices marcadas por el convenio ILO.

Todos los tripulantes dispondrán de camarotes individuales, y cuentan en su interior con:

- Un baño: lavabo, retrete y plato de ducha.
- Cama de 198 cm x 80 cm (excepto el armador, jefe de máquinas y capitán, sus camas serán de 200 x 160 cm)
- Un armario con cajón amplio de  $0,9 \times 0,6 \times 1,5 = 0,81 \text{ m}^3$  (el volumen mínimo es de 500 l)

Todos los camarotes y zonas de esparcimiento se han situado en la habitación del buque, comienzan a 200 m de la perpendicular de popa y se extienden en sentido longitudinal 15,4 m. Todas estas estancias se ubican en cubiertas por encima de la línea de calado máximo (27 m). Los problemas relacionados de vibraciones y ruidos se ven minimizados estar alejadas de la cámara de máquinas.

Además de las estancias para cada miembro de la tripulación se ha dispuesto alojamiento para el práctico y el armador.

La norma nos obliga a establecer una altura mínima en los espacios de 2,03 m. en nuestro caso, todas las cubiertas tienen una altura mínima de 3 m y el ancho de los pasillos interiores es de 1,2 m de ancho.

Todos los alojamientos disponen de una ventilación y climatización adecuada, por lo que se han dotado de sistema de aire acondicionado y ventanas exteriores en todos los locales de la habitación. Asimismo, los materiales empleados garantizarán unas condiciones apropiadas para la tripulación en cuanto a calefacción y limpieza y del espacio, que hagan su estancia lo más confortable posible.

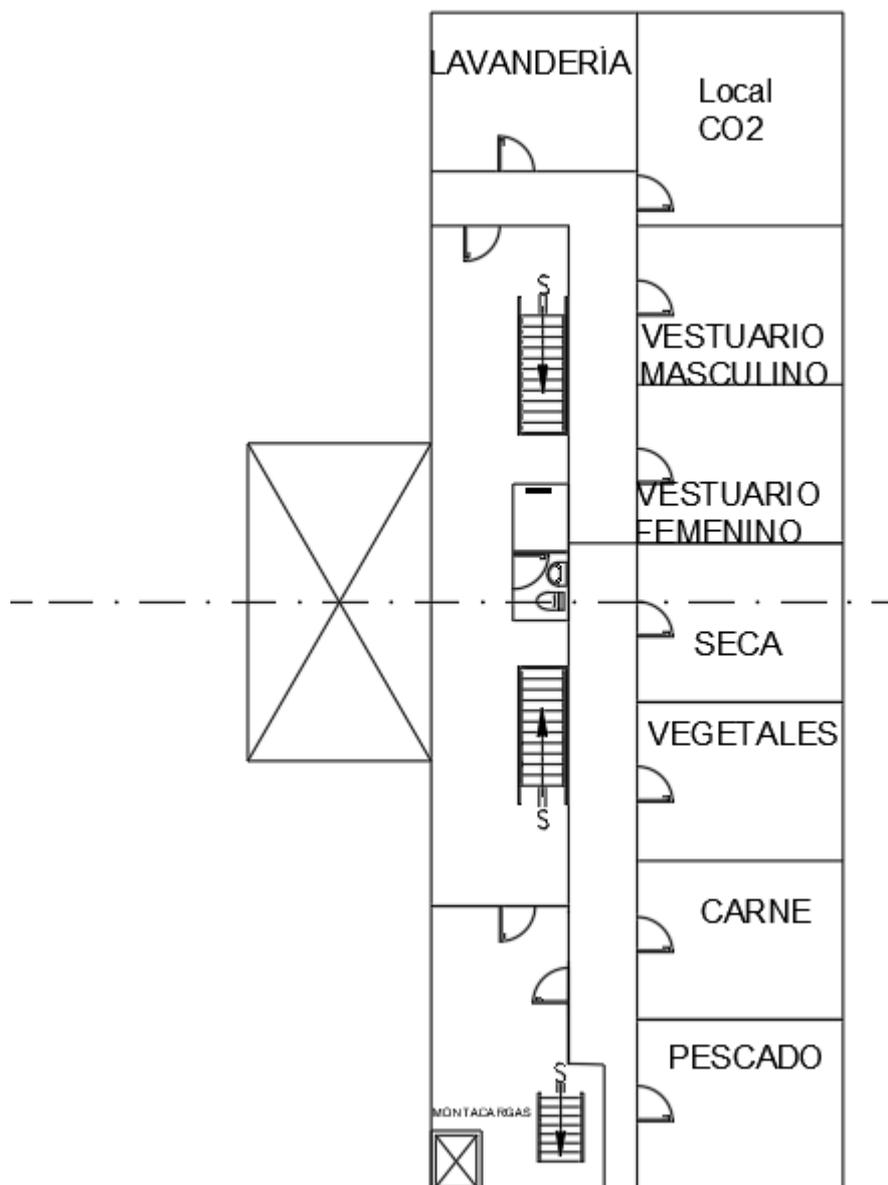
Todas las cubiertas estarán conectadas mediante un tronco de escaleras y ascensor, donde se habilitará a mayores un baño en cada una de las cubiertas, así como en el puente.

### 3.1 Cubierta principal

La cubierta principal empieza en una altura sobre la línea base de 27 metros y alberga los siguientes locales

- Lavandería
- Local de CO2
- Vestuarios independientes
- Gambuzas
- Un montacargas y una escalera que comunican esta cubierta con la cubierta superior, donde se encuentra la concina y comedores.

## CUBIERTA PRINCIPAL

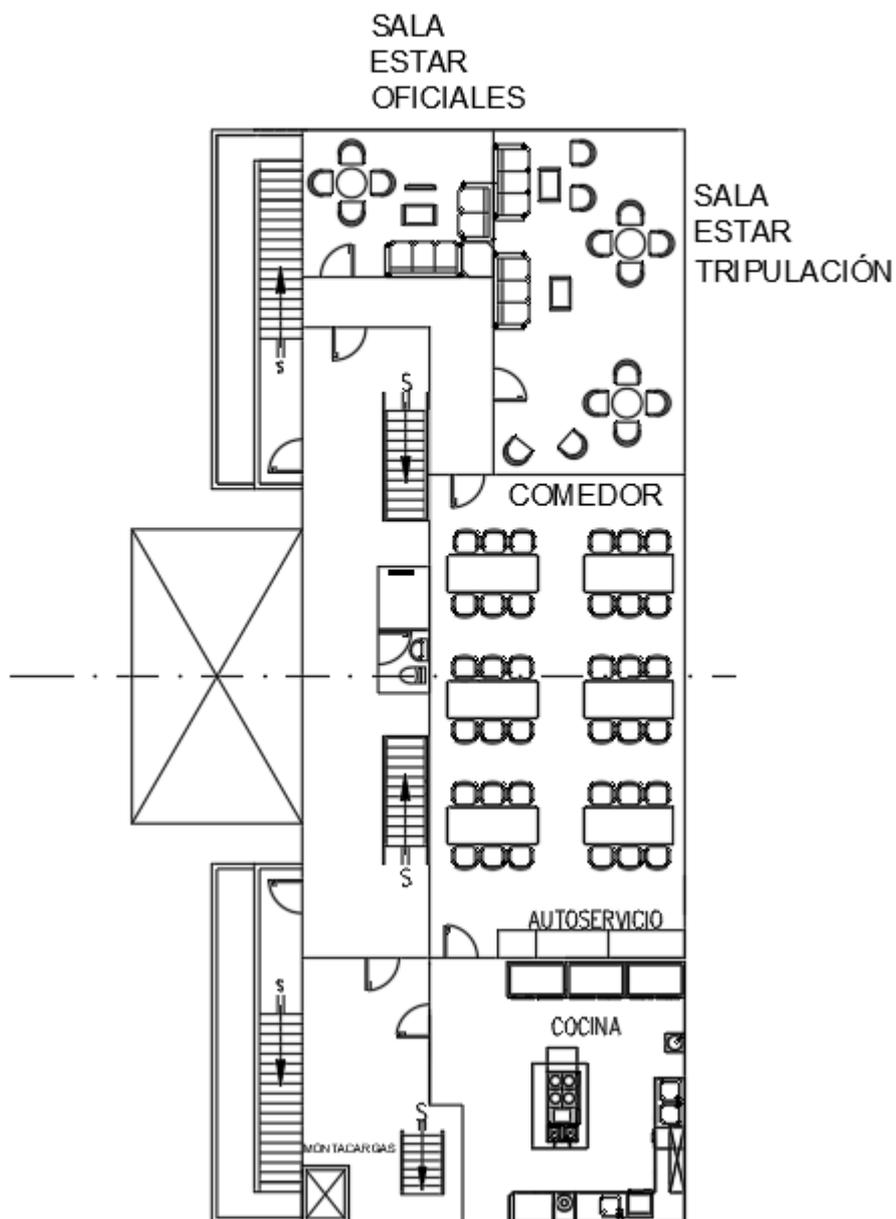


### 3.2 Cubierta 1

La cubierta 1 se encuentra a una altura de 30 metros sobre la línea base y contiene los siguientes espacios:

- Salas de estar: según el convenio ILO en lo referente a espacios de esparcimiento, se especifica que las salas de estar de tripulación y oficiales deben estar separadas
- Comedor con autoservicio
- Cocina: la cocina estará conectada con las gambuzas mediante escaleras y un montacargas

## CUBIERTA 1

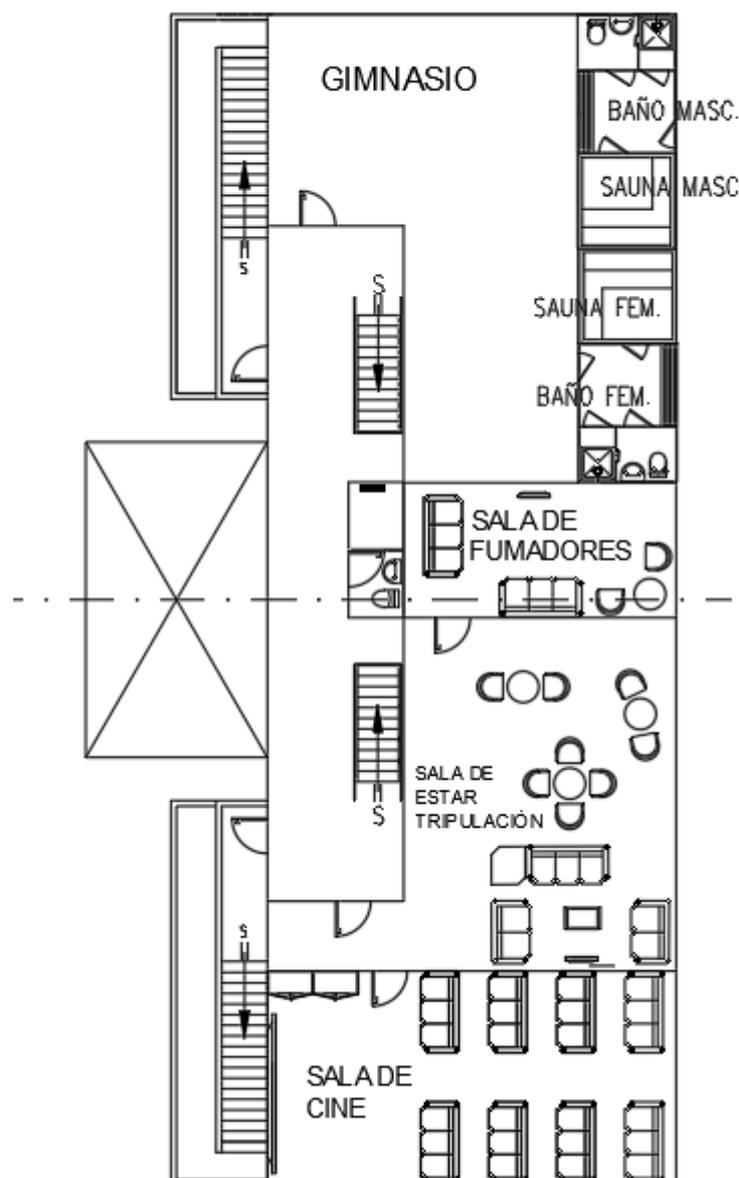


### 3.3 Cubierta 2

La cubierta 1 se encuentra a una altura de 33 metros sobre la línea base, y ubicaremos los locales destinados al descanso de la tripulación. En esta cubierta disponemos de:

- Un gimnasio con acceso a vestuarios femenino y masculino, con sauna y baño respectivamente.
- Una sala fumadores
- Una sala de estar
- Un cine con aforo para 24 personas

## CUBIERTA 2

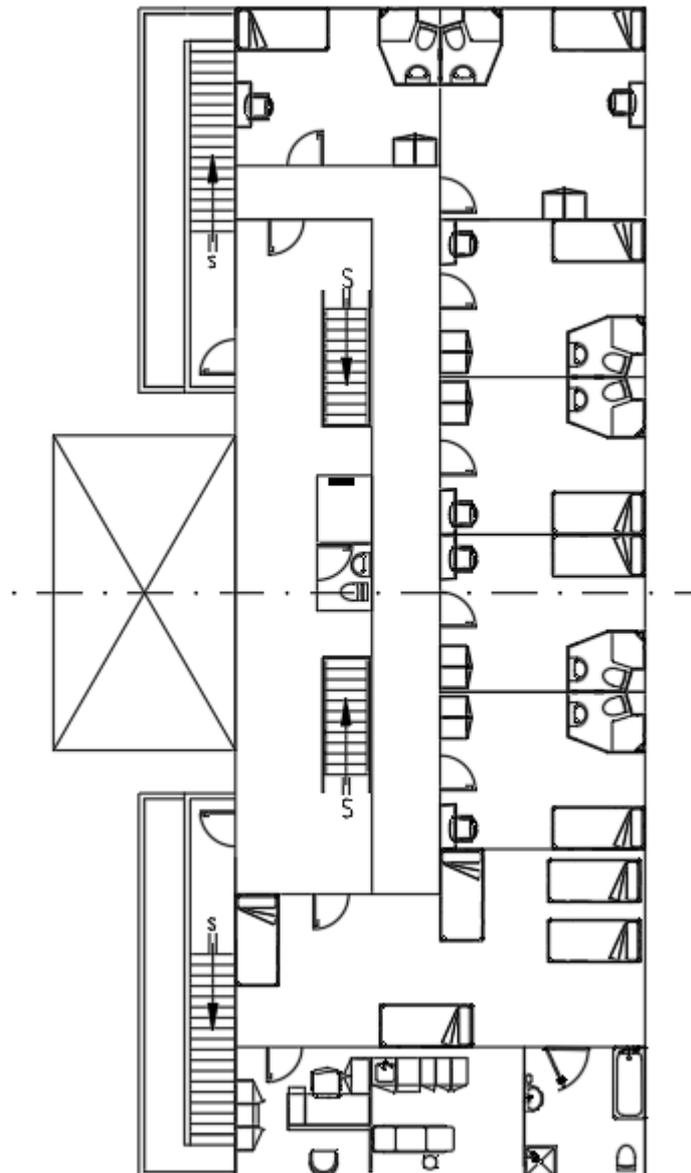


### 3.4 Cubierta 3

La cubierta 3 se encuentra a 36 m de altura sobre la línea base y en ella comenzaremos a ubicar los camarotes individuales de la tripulación. Como hemos dicho anteriormente, cada camarote dispone de un baño privado, con pato de ducha, retrete y lavabo. Los espacios de esta cubierta son:

- 6 camarotes individuales
- Una enfermería: el convenio especifica que para buques de mas de 15 tripulantes y que realicen travesías de más de 3 días de duración, es necesario disponer a bordo de una enfermería. En el interior acondicionaremos un bajo adaptado para personas con movilidad reducida y un despacho con sala de exploraciones contigua, además de 5 camas.

## CUBIERTA 3

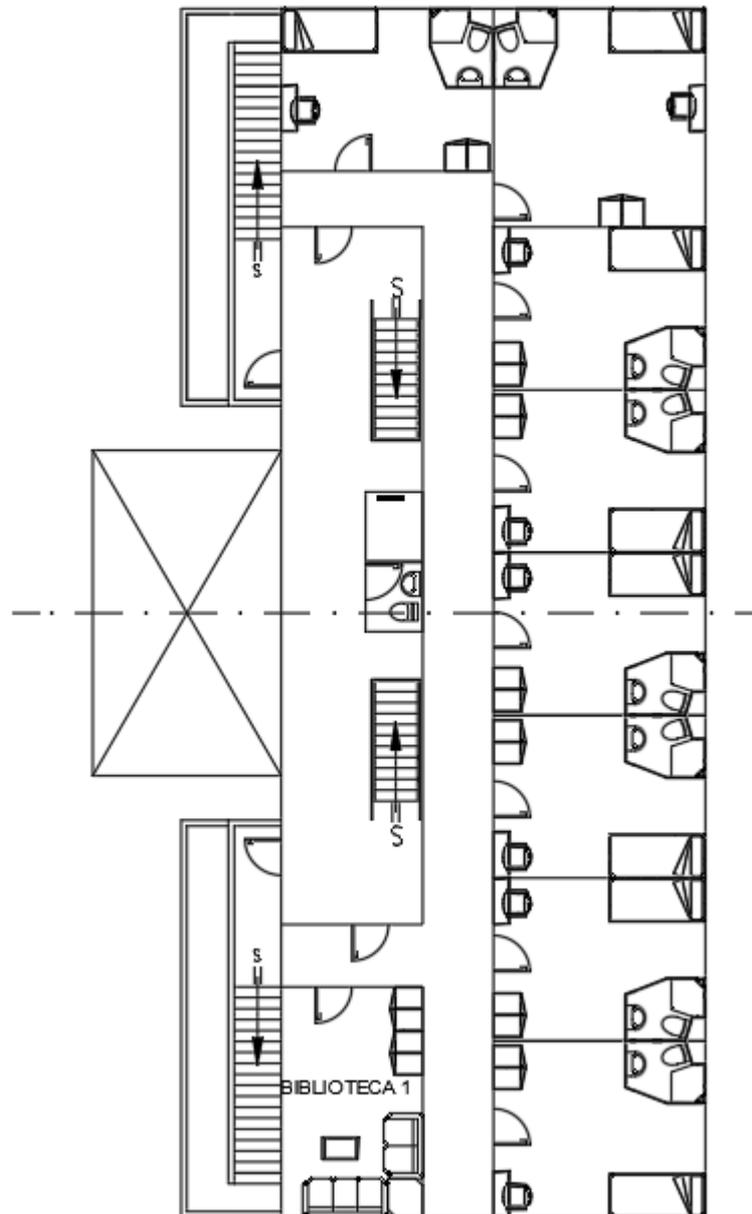


### 3.5 Cubierta 4

La cubierta 4 se encuentra a 39 m de altura sobre la línea base y albergará los siguientes espacios:

- 8 camarotes individuales
- Una biblioteca

## CUBIERTA 4

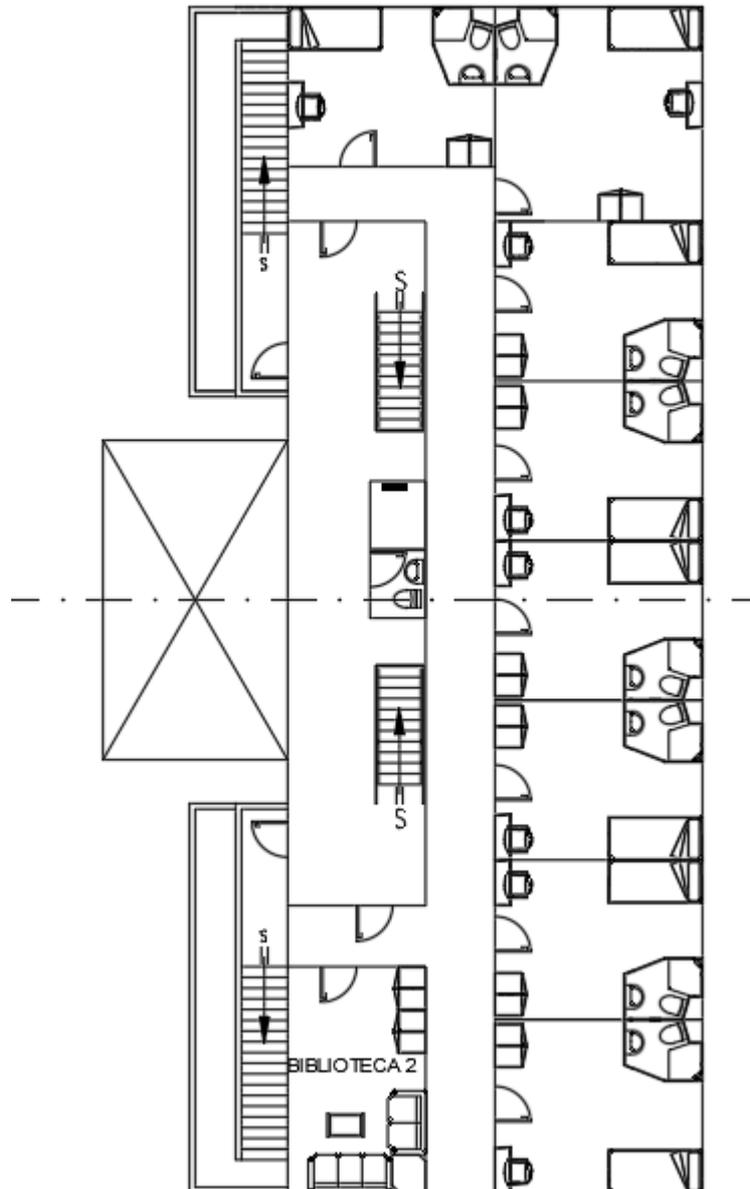


### 3.6 Cubierta 5

La cubierta 5 se encuentra a 42 m de altura sobre la línea base y en ella se ubicarán:

- 8 camarotes individuales
- Una biblioteca

## CUBIERTA 5



### 3.7 Cubierta 6

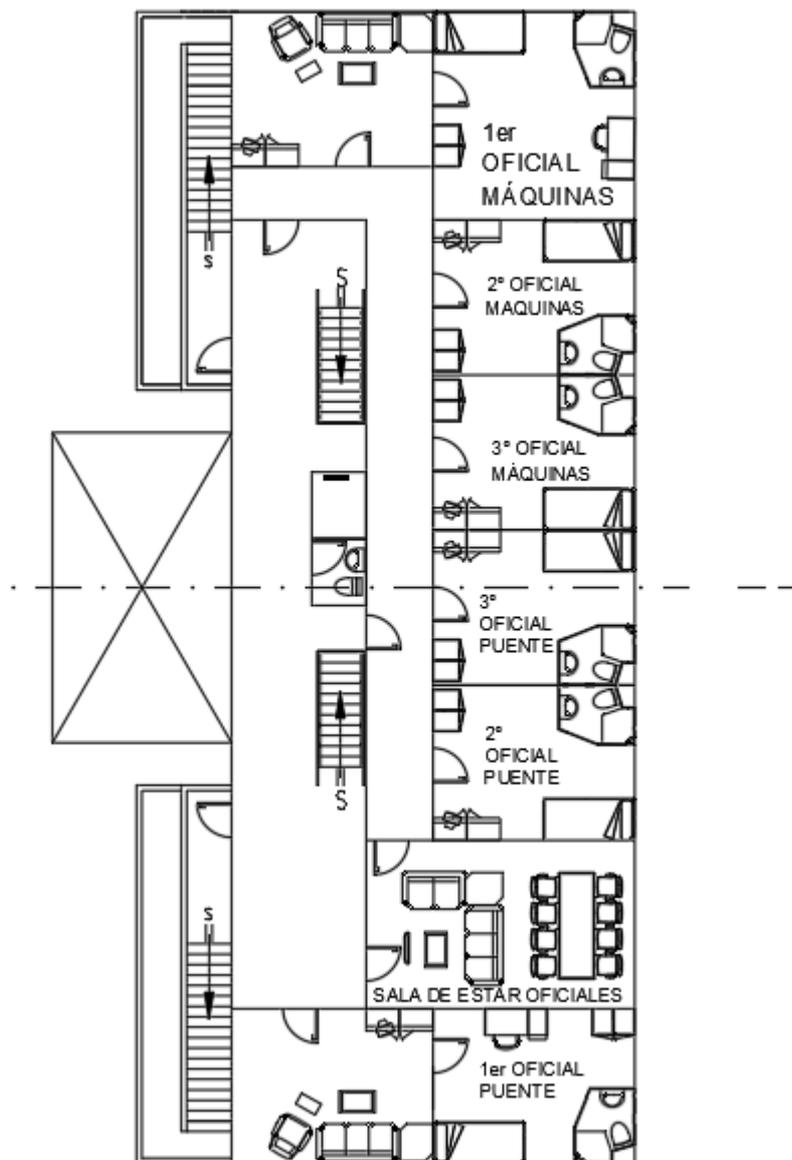
Esta cubierta se ubica a 45 m de altura sobre la línea base, y en ella empezaremos a encontrar los camarotes de los oficiales de nuestro buque.

Según el convenio ILO, los camarotes del capitán, 1º oficial y jefe de máquinas deben disponer de un despacho personal contiguo al camarote, con su respectivo escritorio y sofá.

Los espacios contenidos son:

- 6 camarotes de oficiales, entre los cuales se encuentran los del 1º oficial de puente y el 1º oficial de máquinas.
- Una sala de estar para oficiales, separada del resto de la tripulación, como estipula el convenio

## CUBIERTA 6



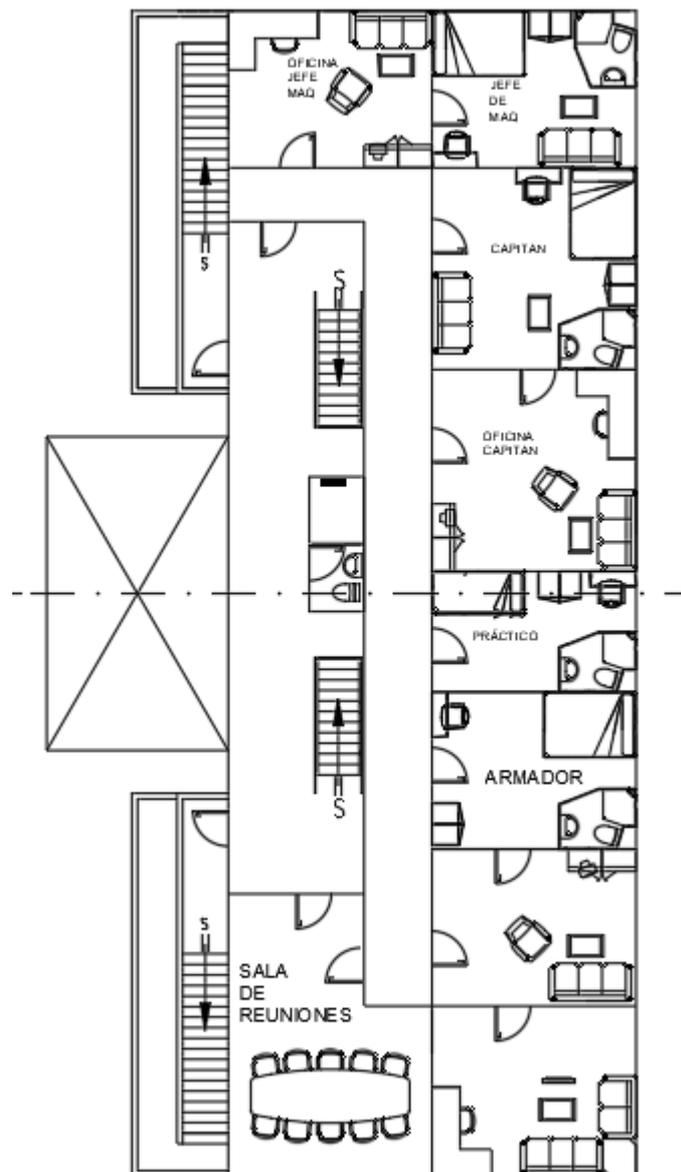
### 3.8 Cubierta 7

La cubierta 7 será la más alta de la cubierta con camarotes, situada a una altura sobre la línea base de 48 m. En ella se alojará el capitán y el jefe de máquinas, así como el armador y el practico si llegado el caso se encuentran a bordo.

Por lo tanto, los espacios que presenta son:

- Camarote y despacho del capitán
- Camarote y despacho del jefe de máquinas
- Camarote habilitado para el práctico
- Camarote, despacho y sala de reunión del armador
- Sala de reuniones

## CUBIERTA 7



## 4 JUSTIFICACIÓN DE ÁREAS

En este apartado se calcularán las áreas de cada una de las bodegas y los espacios que alberga.

El convenio ILO establece un área mínima en función del arqueo y tipo del buque, según el cual nuestro buque debe presentar un área mínima de los camarotes de **7 m<sup>2</sup>** (Regla 3.1: Alojamiento y servicios de esparcimiento, Norma A3.1, Punto 9, Artículo f).

A continuación, se muestran las áreas de los locales en las diferentes cubiertas conforme a los criterios establecidos en la norma.

### ***Cubierta principal***

<i>Local</i>	Lavandería	Local CO2	Vest. Masc.	Vest. Fem.	G.Seca	G.Vegetales	G.Carne	G.Pescado
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	15,75	21,15	15,75	15,75	15,615	15,75	15,75	17,1

### ***Cubierta 1***

<i>Local</i>	Sala estar Oficiales	Sala estar Tripulación	Comedor	Cocina
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	15,75	36,9	69	35,616

### ***Cubierta 2***

<i>Local</i>	Gimnasio	Baño Masc	Sauna Masc.	Baño Fem	Sauna Fem	Sala de fumadores	S. estar tripulación	Cine
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	53,62	6,727	4,6221	6,727	4,6221	18	51,75	42,75

### ***Cubierta 3***

<i>Local</i>	Camarote 1	Camarote 2	Camarote 3	Camarote 4	Camarote 5	Camarote 6	Enfermería	Sala exploración	Baño enf.
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	15,75	21,15	15,75	15,75	15,75	15,75	34,965	18,386	7,685

### ***Cubierta 4***

<i>Local</i>	Camarote 7	Camarote 8	Camarote 9	Camarote 10	Camarote 11	Camarote 12	Camarote 13	Camarote 14	Biblioteca 1
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	15,75	21,15	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75	15

### ***Cubierta 5***

<i>Local</i>	Camarote 15	Camarote 16	Camarote 17	Camarote 18	Camarote 19	Camarote 20	Camarote 21	Camarote 22	Biblioteca 2
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	15,75	21,15	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75	15

**Cubierta 6**

	1º Oficial máquinas		2º Oficial máq.	3º Oficial máq.	1º Oficial puente		2º Oficial puente	3º Oficial puente
	Cam.	Desp.	Camarote	Camarote	Cam.	Desp.	Camarote	Camarote
<i>Local</i>	15,75	21,15	15,75	15,75	15,75	21,15	15,75	15,75
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	15,75	21,15	15,75	15,75	15,75	21,15	15,75	15,75

**Cubierta 7**

	Jefe de máquinas		Capitán		Práctico	Armador			Sala de Reunión
	Cam.	Desp.	Cam.	Desp.	Cam.	Cam.	Desp.	S. Reunión	
<i>Local</i>	15,75	15,75	20,25	20,25	12,15	15,75	15,75	17,1	24,6
<i>Área (m<sup>2</sup>)</i>	15,75	15,75	20,25	20,25	12,15	15,75	15,75	17,1	24,6

## 5 PUENTE DE NAVEGACIÓN

En lo alto de la habilitación se encuentra el puente de gobierno de nuestro buque, a una altura de

El convenio SOLAS Capítulo V, Seguridad en la navegación, Regla 22: Visibilidad desde el puente de navegación se establece una serie de requisitos de obligado cumplimiento para garantizar la visibilidad mínima.

Para buques de eslora no inferior a 55 m se establece:

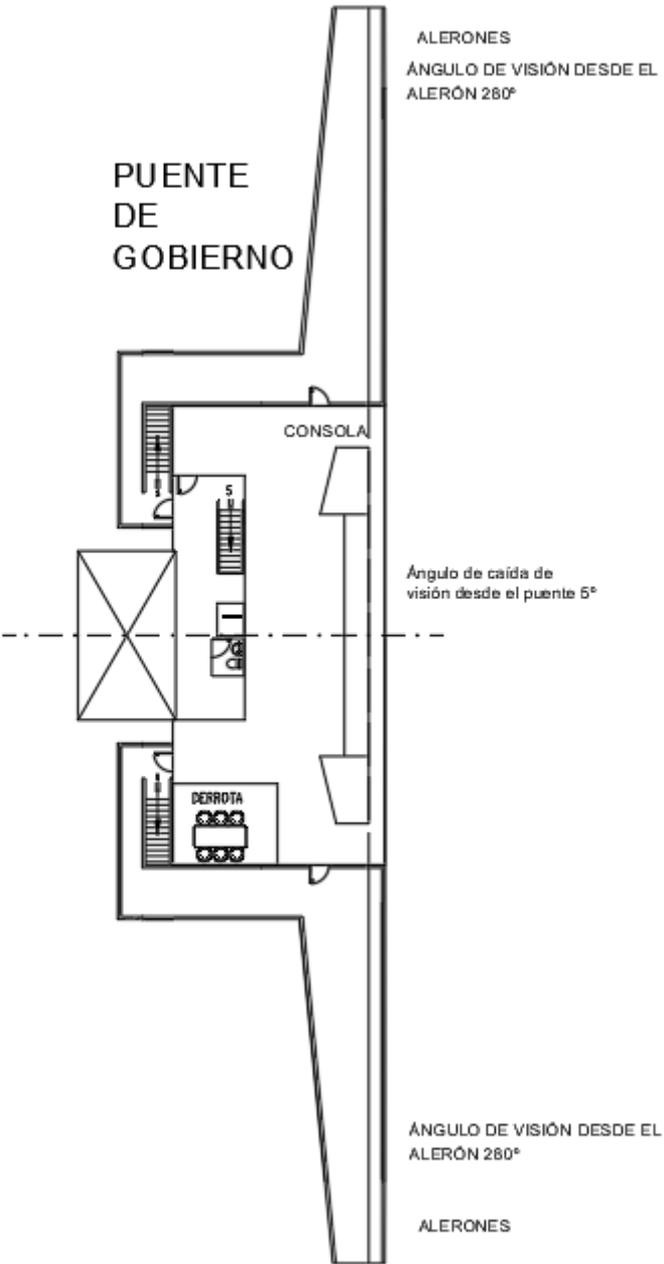
“La vista de la superficie del mar desde el puesto de órdenes de maniobra no deberá quedar oculta en mas del doble de la eslora o de **500 m** si esta longitud es menor, a proa de las amuras y a 10° a cada banda en todas las condiciones de calado, asiento y cubertada”.

Por lo tanto, para nuestro buque, con una eslora entre perpendiculares de 326 m, debemos garantizar la visibilidad a 500 m de distancia, por lo que la ubicación de los contenedores será la adecuada en la zona de proa.

Asimismo, nuestro buque cumplirá con el resto de requisitos que se detallan a continuación:

- El ángulo de inclinación en el peor de los casos, tanto de frente como lateralmente no deberá ser superior a 10 grados.
- El ángulo de visión horizontal en el puente de gobierno será como mínimo de 225 grados.
- En cada alerón, como mínimo se verán 225 grados horizontales donde 45 de ellos estarán comprendidos entre la banda opuesta y la línea de proa y 180 en cada banda del alerón.
- Desde el puesto principal de gobierno, el campo de visión horizontal abarcará un arco que vaya desde proa hasta 60 grados como mínimo a cada lado del eje del buque.
- El costado del buque será visible desde el alerón del puente.

El puente dispone de un local de derrota, así como acceso al tronco de escaleras interior y exterior. En el tronco interior dispondremos de un baño fácilmente accesible y el ascensor.

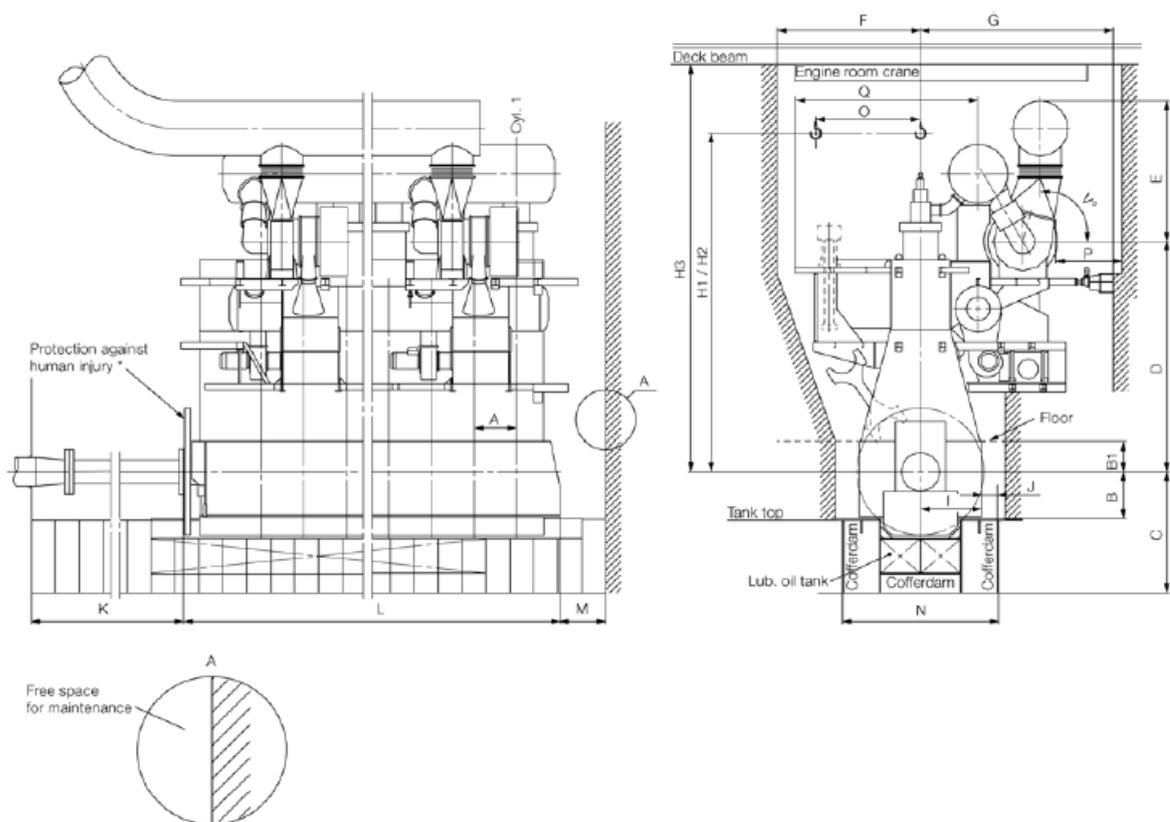


## 6 SALA DE MÁQUINAS

En este apartado definiremos el espacio reservado a la sala de máquinas, que se encuentra a una distancia de 48,7 m de la perpendicular de popa y tiene una longitud de 26 m.

El motor que habíamos seleccionado era un MAN S90ME-C10\_5-GI de 8 cilindros y 48800 kW. En la Project guide del mismo se especifican los siguientes requerimientos de espacio:

### Space Requirement



**MAN B&W****5.02**

Page 2 of 3

Cyl. No.	5	6	7	8	9	10	11	12		
A	1,590								Cylinder distance	
B	1,950								Distance from crankshaft centre line to foundation	
C	4,652	4,727	4,812	4,907	4,997	5,087	5,182	5,282	The dimension includes a cofferdam of 500 mm and must fulfil minimum height to tank top according to classification rules	
D *)	9,570	9,570	9,270	9,270	9,270	9,570	9,270	9,270	MAN TCA	Dimensions according to turbocharger choice at nominal MCR
	9,155	9,248	9,258	9,360	9,360	5,258	9,258	9,360	ABB A-L	
	9,285	9,530	9,530	-	-	9,530	9,530	-	Mitsubishi MET	
E *)	4,605	4,951	5,367	5,608	5,849	5,691	5,964	6,101	MAN TCA	Dimensions according to turbocharger choice at nominal MCR
	4,535	4,992	5,234	5,587	5,828	5,558	5,831	6,080	ABB A-L	
	4,489	4,893	5,135	5,531	5,772	5,459	5,732	6,024	Mitsubishi MET	
F	See text								See drawing: 'Engine Top Bracing', if top bracing fitted on camshaft side	
G	6,375	6,375	6,475	6,475	6,475	6,475	6,475	6,475	MAN TCA	The required space to the engine room casing includes mechanical top bracing
	6,175	6,175	6,175	6,375	6,375	6,175	6,175	6,375	ABB A-L	
	6,475	6,575	6,575	-	-	6,575	6,575	-	Mitsubishi MET	
H1 *)	15,000								Minimum overhaul height, normal lifting procedure	
H4 *)	14,875								Minimum overhaul height, when using MAN B&W Double Jib Crane	
I	2,580								Length from crankshaft centre line to outer side bedplate	
J	640								Space for tightening control of holding down bolts	
K	See text								K must be equal to or larger than the propeller shaft, if the propeller shaft is to be drawn into the engine room	

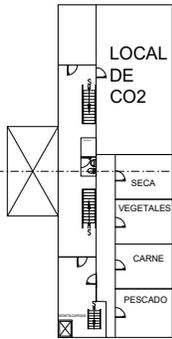
**MAN B&W****5.02**

Page 3 of 3

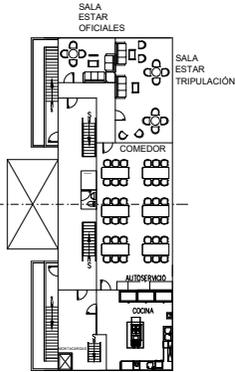
Cyl. No.	5	6	7	8	9	10	11	12		
L *)	11,015	12,605	14,195	15,825	17,415	20,020	21,610	23,200	Minimum length of a basic engine, without 2 <sup>nd</sup> order moment compensators	
M	≈ 800								Free space in front of engine	
N	6,000								Distance between outer foundation girders	
O	4,000								Minimum crane operation area	
P	See text								See drawing: 'Crane beam for Turbocharger' for overhaul of turbocharger	
V	0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°								Maximum 30° when engine room has minimum headroom above the turbocharger	

## **7 ANEXO I: DISPOSICIÓN GENERAL Y CÁMARA DE MÁQUINAS**

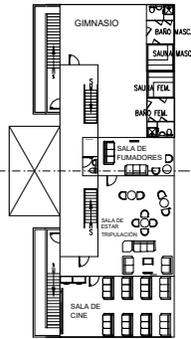
CUBIERTA PRINCIPAL



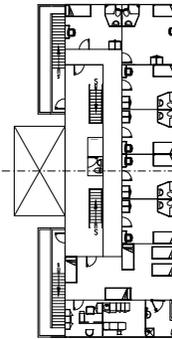
CUBIERTA 1



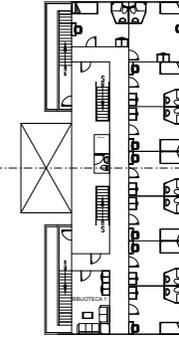
CUBIERTA 2



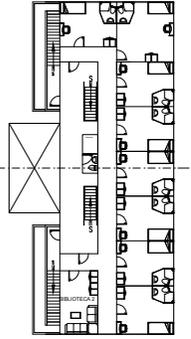
CUBIERTA 3



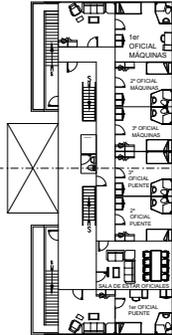
CUBIERTA 4



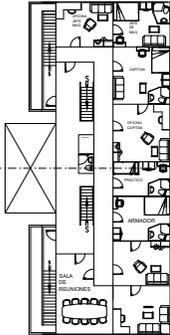
CUBIERTA 5



CUBIERTA 6



CUBIERTA 7



PUENTE DE GOBIERNO

ALERONES  
ÁNGULO DE VISIÓN DESDE EL ALERÓN 280°

Ángulo de caída de visión desde el puente 5°

ÁNGULO DE VISIÓN DESDE EL ALERÓN 280°

ALERONES

CONSOLA

DEBOTA

TÍTULO:

BUQUE PORTACONTENEDORES POSTPANAMAX DE 1100 TEUS

PLANO:

HABILITACIÓN

CUADERNO:

7

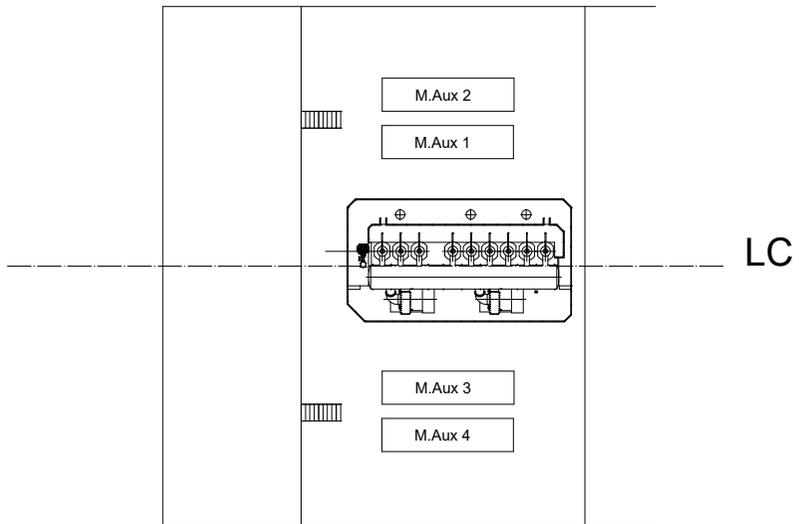
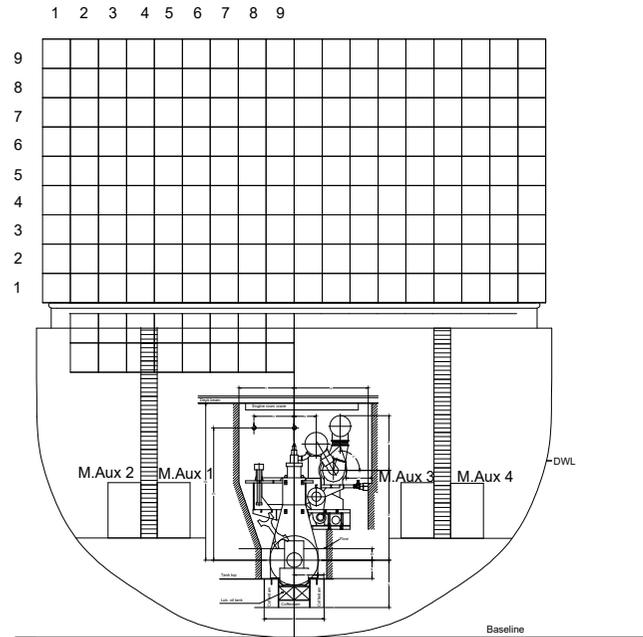
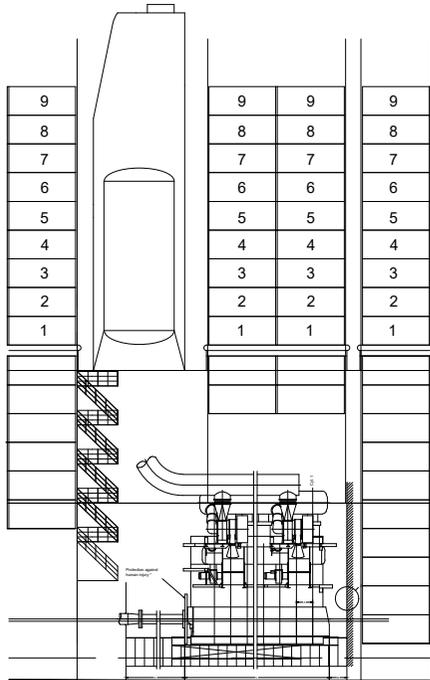
AUTOR:

MANUEL GARCÍA  
PENSADO

ESCALA:

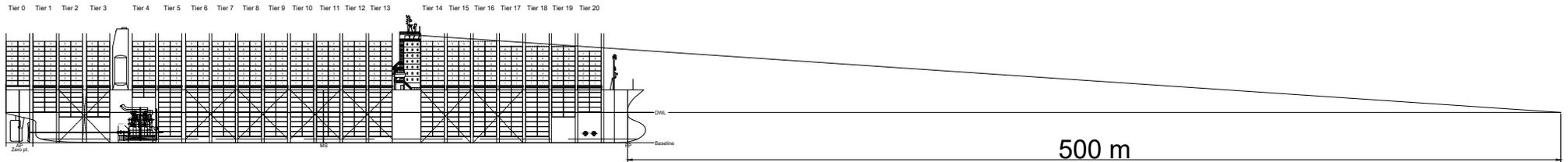
1:170



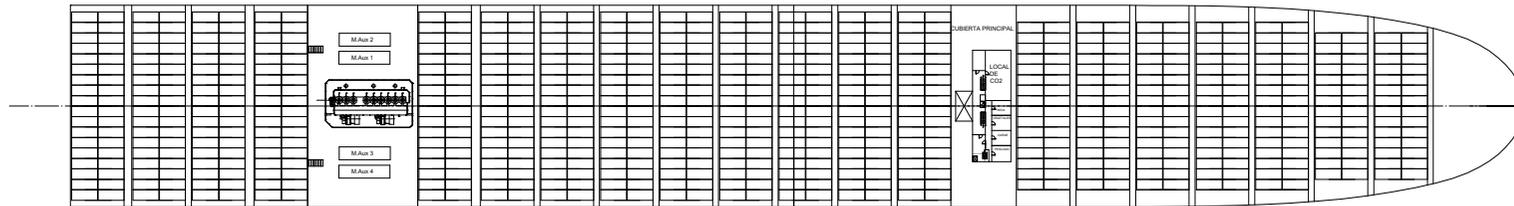


TÍTULO: <b>BUQUE PORTACONTENEDORES POSTPANAMAX DE 1100 TEUS</b>	
PLANO: <b>SALA DE MÁQUINAS</b>	CUADERNO: <b>7</b>
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR: <b>MANUEL GARCÍA PENSADO</b>
ESCALA: <b>1:150</b>	

# VISIBILIDAD (500m)



TÍTULO: BUQUE PORTACONTENEDORES POSTPANAMAX DE 1100 TEUS		
PLANO: VISIBILIDAD DESDE EL PUENTE	CUADERNO: <b>7</b>	
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR: MANUEL GARCÍA PENSADO	ESCALA: <b>1:300</b>



TÍTULO: <b>BUQUE PORTACONTENEDORES POSTPANAMAX DE 1100 TEUS</b>	
PLANO: <b>PLANTA DE CUB. PRINCIPAL</b>	CUADERNO: <b>7</b>
 <b>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</b>	AUTOR: <b>MANUEL GARCÍA PENSADO</b>
	ESCALA: <b>1:550</b>