



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

PROYECTO FIN DE GRADO

LNG TANKER 35000 m³ PARA PROPÓSITOS DE

BUNKERING N° 16-14

Autor: Juan González Santomé

Tutor del proyecto: Fernando Lago Rodríguez

CUADERNO 7:

DISPOSICIÓN GENERAL





DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

GRADO EN ARQUITECTURA NAVAL

CURSO 2.015-2016

PROYECTO NÚMERO 16 - 14

TIPO DE BUQUE : Gasero LNG

CLASIFICACIÓN , COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN : NK NS (LNG tipo 2G)
SOLAS MARPOL CIG

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Carga refrigerada, 35.000 M3

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA : 18 nudos al 85% MCR y 10 % MM

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA : De acuerdo con el proyecto..

PROPULSIÓN : Diesel eléctrica dual fuel. Dos líneas de ejes

TRIPULACIÓN Y PASAJE : 29 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES : Hélice transversal en proa. Además, cualquier otro tipo de sistema necesario para el funcionamiento normal.

Ferrol, Febrero de 2.016

ALUMNO : D. Juan González Santomé

ÍNDICE

1.- Introducción	4
2.- Cámara de máquinas	5
3.- Zona de carga	7
4.- Habilitación	9
4.1.- Superestructura	9
4.1.1.- Cubierta principal	11
4.1.1.- Cubierta A	11
4.1.1.- Cubierta B	11
4.1.1.- Cubierta C	12
4.1.1.- Cubierta D	12
4.1.1.- Puente de gobierno	12
4.2.-Comprobación del cumplimiento del convenio ILO	13
4.2.1.-Altura de cubiertas	13
4.2.2.-Aislamiento	13
4.2.3.-Camarotes	14
4.2.4.-Comedores	16
4.2.5.-Enfermería	17
4.2.6.-Lavandería	18
4.2.6.-Zonas de esparcimiento	18
4.2.6.-Oficinas	19
5.-Zona de bombas y compresores de carga	20
6.-Guardacalor	22
7.-Espacios de proa	23
8.-Justificación de la visibilidad en el puente	24

ANEXOS

Anexo 1.- Planos de cubiertas y disposición general	26
---	----

1.- Introducción

El objetivo de este cuaderno es justificar la disposición general que será presentada en el mismo, realizando el diseño de los diferentes espacios de actividad del buque de forma adecuada.

Se desarrollarán los diseños de las diferentes cubiertas de superestructura, la zona de cámara de máquinas y los equipos introducidos en la cubierta principal del buque, además de la disposición de la zona de carga

A continuación se pueden ver los datos obtenidos en el cuaderno 1 con las diferentes correcciones halladas en los cuadernos posteriores:

LNG Bunkering	
L	168,42 m
B	30,51 m
D	17,95 m
T	8,8 m
Cb	0,68
Cp	0,71
CM	0,97
v	18 Kn
Fn	0,22
m³	35000 m³
V desplazado	31693 m³

Tabla 1: Datos del buque

También se utilizarán los cuadernos 3 y 4, siendo éstos la definición de las formas y la disposición de todos los tanques en el buque.

2.- Cámara de máquinas

En el cuaderno 4 se definió la cámara de máquinas, teniendo en cuenta la longitud del motor generador y los espacios necesarios para los motores eléctricos y maquinaria necesaria. A continuación se pueden ver las dimensiones y cuadernas a las que corresponde la cámara de máquinas extraídas del cuaderno 4:

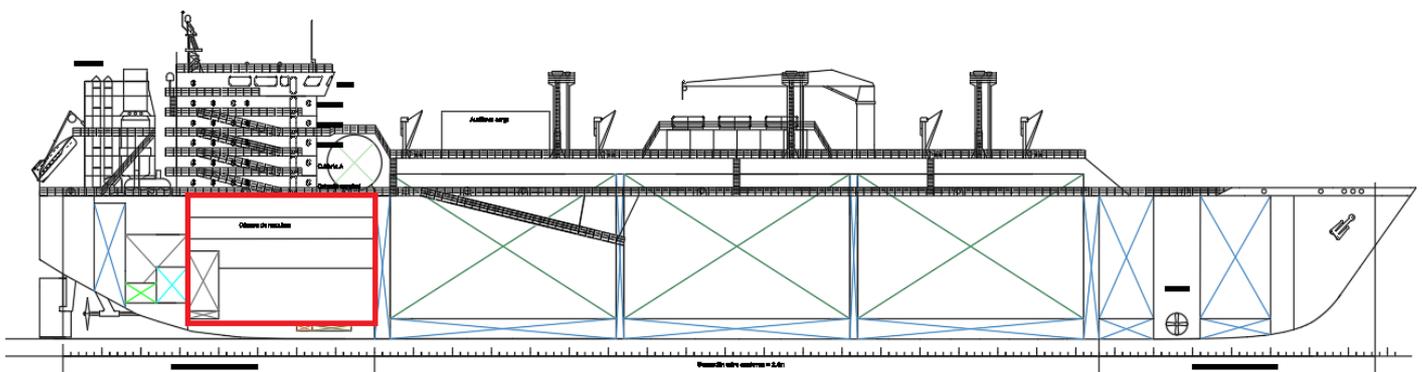
Zona	Longitud	Posición	Número de cuadernas
Cámara de máquinas	24m	16-40m L _{pp}	21-55

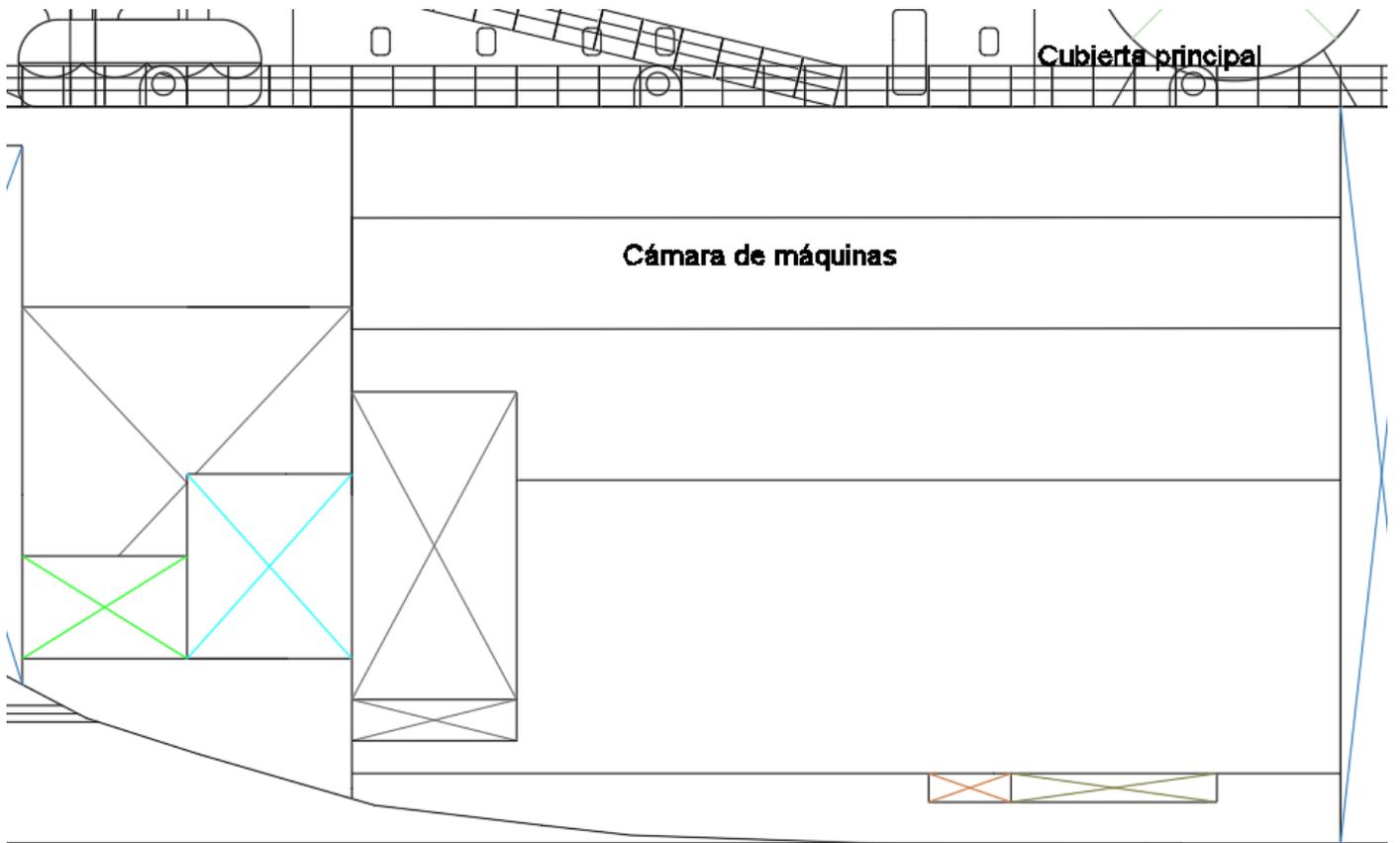
Tabla 2: Disposición de la cámara de máquinas

La separación entre cuadernas es de 700 mm, definido en el cuaderno anteriormente citado. Como también se dijo en ese cuaderno, el espacio destinado a la cámara de máquinas tendrá que estar separado de los tanques de carga mediante un cofferdam.

La cámara de máquinas tendrá 4 cubiertas y un mamparo longitudinal que separe los dos motores principales. En caso de cualquier problema en la cámara de máquinas, siempre se dispondrá de redundancia completa en el buque. Esta decisión se debe principalmente al gran peligro que existe en el trasvase de combustible. Un blackout en la planta eléctrica mientras se está realizando la operación podría resultar en un accidente muy grave.

A continuación se puede ver una disposición de la cámara de máquinas:





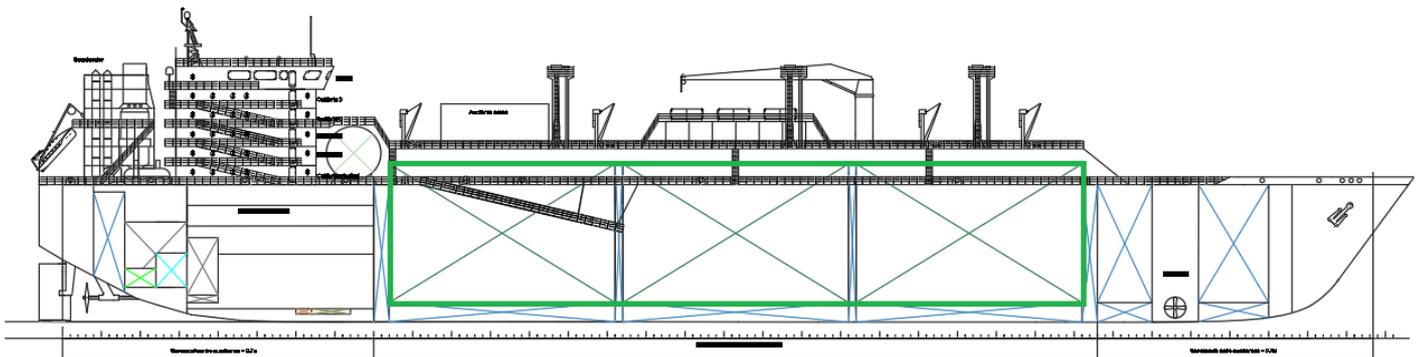
3.- Zona de carga

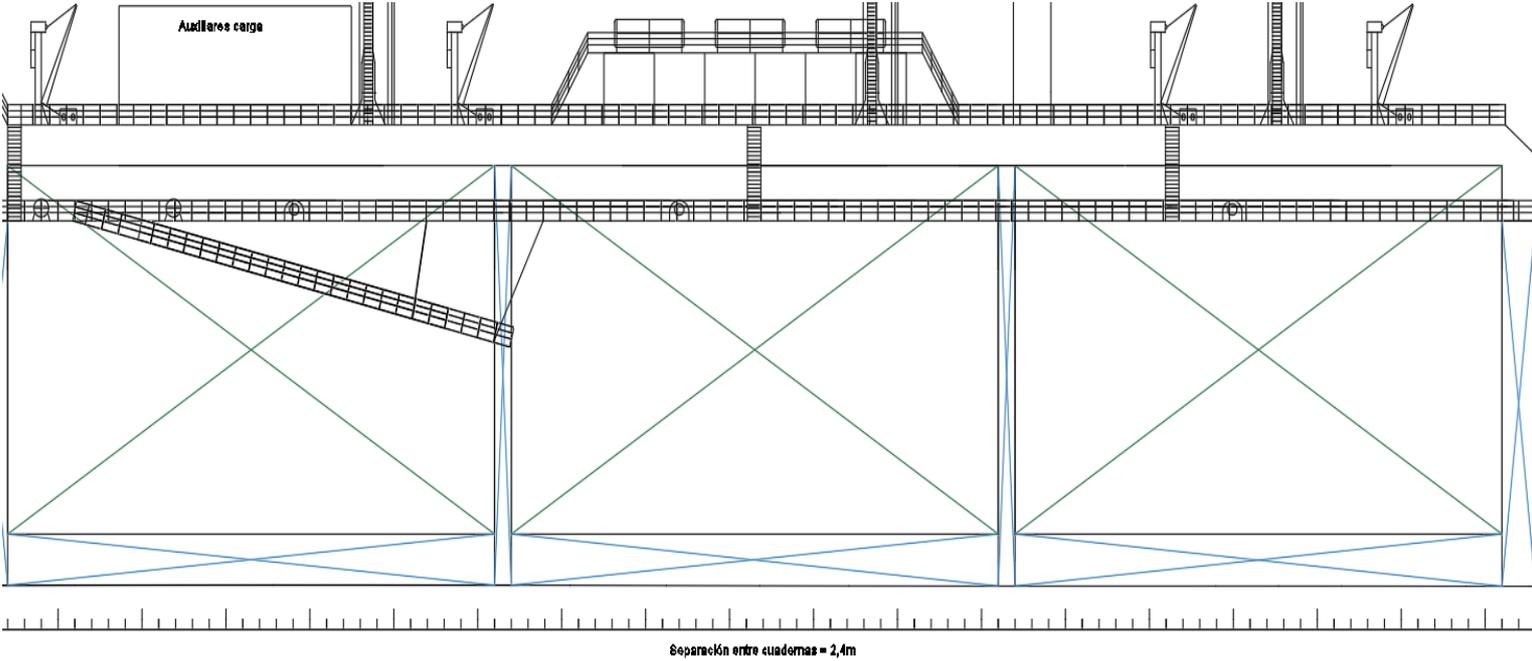
Al igual que con la cámara de máquinas, la zona de carga se ha definido en el cuaderno 4, teniendo como principal medida la carga a introducir definida por los requisitos previos. Esta zona, como se dijo en el cuaderno 4, ha de estar separada de la zona de habilitación y máquinas mediante un cofferdam. A continuación se pueden ver las dimensiones cuadernas a las que corresponde la zona de carga:

Zona	Longitud	Posición	Número de cuadernas
Zona de carga	89m	42-131m L _{pp}	61-99

Hay que destacar que esta zona tiene las cuadernas más separadas que en la zona de cámara de máquinas. Por ello, se ve una gran reducción en las mismas.

Como se ha hecho anteriormente, se puede ver la zona correspondiente a la carga en la disposición general:





4.- Habitación

La habitación se encuentra, como en todos los buques cargueros, en la superestructura. Se ha diseñado una cantidad de espacios y camarotes para un total de 29 personas. Además, existirá un apartamento a mayores para el armador, en caso de que desee realizar una estancia.

La tripulación tiene la siguiente configuración:

- 1 Capitán
- 1 Jefe de Máquinas
- 1 Primer oficial
- 1 Segundo oficial
- 4 Técnicos de cámara de máquinas
- 4 Personal de Maestranza
- 2 Electricistas
- 7 Marineros
- 3 Engrasadores
- 1 Calderetero
- 4 Personal de funciones especiales (Ayudantes de cocina, Cocineros, Bomberos...)

Los tripulantes están todos alojados en camarotes individuales de un espacio considerable. La gran mayoría de los camarotes se alojarán en la cubierta B, teniendo los restantes en la cubierta C. Existirán en total 25 camarotes sencillos con las mismas prestaciones. Para el jefe de máquinas, el capitán y el primer oficial existirán 3 apartamentos situados en la cubierta D, la más cercana al puente.

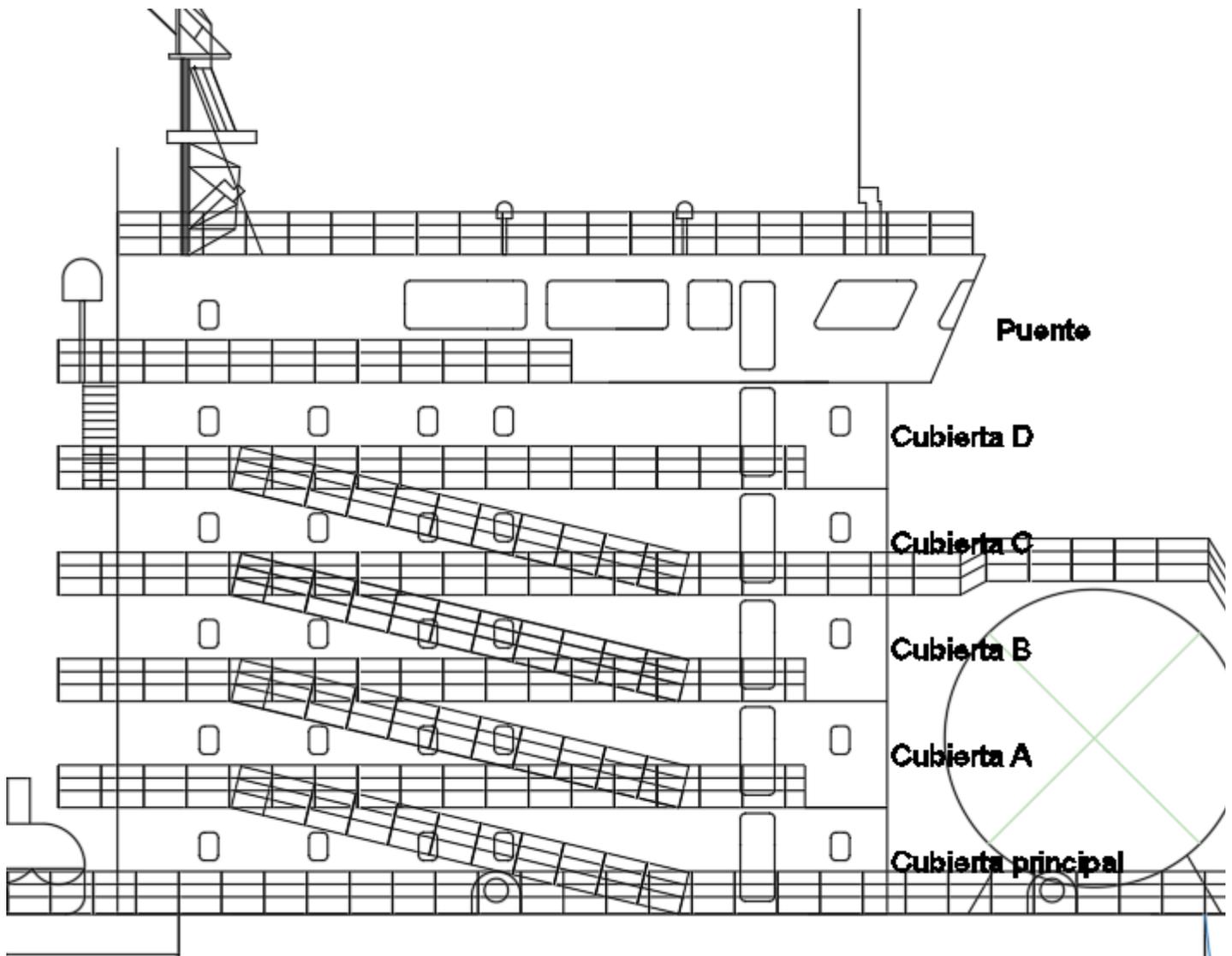
4.1.-Superestructura

La superestructura consta de 5 cubiertas y el puente de gobierno, contando la cubierta principal. Estas cubiertas tendrán una altura de 2,5 metros. Se estima una altura de entrepuentes de 2,3 metros. La superestructura tiene una eslora total de 20,5 metros, sin contar con el guardacalor, que estará separado de la misma. Tiene una manga máxima de 24 metros.

Esta estructura se sitúa en la parte correspondiente a la cámara de máquinas en eslora, a 14,5 metros a proa de la perpendicular de popa. La cercanía a la perpendicular de popa se debe principalmente a la necesidad del alojamiento del tanque de gas natural en un entorno exterior, eligiendo la parte a proa de la superestructura, sin llegar a la zona peligrosa de la carga.

Las cubiertas disponen de un acceso exterior y otro interior, siendo el exterior por ambas bandas. Las escalas situadas para la comunicación exterior entre cubiertas se realizan a ambos lados de la superestructura, excepto el acceso en el puente, que se desarrolla en la parte de popa de la misma.

A continuación se puede observar la parte de la superestructura. En el Anexo 1 se adjuntan los planos de las diferentes cubiertas, además del puente.



4.1.1.- Cubierta principal

En la cubierta principal se alojan los diferentes almacenes de provisiones, tanto frigoríficas como provisiones secas. Además, existirán vestuarios para la tripulación de cámara de máquinas, con diferencia de oficiales y por sexos.

Se encontrarán además la lavandería y la zona de los cuadros eléctricos de la gran mayoría de los equipos de la superestructura. Para los equipos más importantes o que se encuentren en la cámara de máquinas, sus cuadros eléctricos se situarán allí. Los cuadros de los equipos críticos del puente de gobierno se situarán cerca de los aparatos en cuestión

Se encuentra el acceso interior que dará a la parte de cámara de máquinas y a la siguiente cubierta.

También se encuentran la zona de lavandería con secado y una pequeña enfermería con baño completo. Existe un acceso más grande en la parte de babor, para dar paso a una camilla en caso de ser necesario.

4.1.2.- Cubierta A

En esta cubierta se encuentran los espacios comunes, como son los comedores (diferenciación entre comedores de oficiales y de tripulación) y la sala de ocio, con diferentes zonas de divertimento. También existen las zonas de estar contiguas a los comedores con TV.

En la zona central se encontrará la cocina y las despensas de los consumos diarios. Existirá un acceso a las provisiones secas, justo en la cubierta inferior a la cocina.

Existirá una zona de aseos comunes en esta cubierta.

4.1.3.- Cubierta B

La cubierta B está destinada casi en su totalidad al alojamiento de camarotes. Como se ha dicho anteriormente, se alojarán 15 de los camarotes sencillos, con unas dimensiones adecuadas para los tripulantes y que respetan los convenios vigentes.

Además, se añade una zona de sala de reuniones, con almacén para documentación

necesaria en las mismas.

4.1.4.- Cubierta C

En esta cubierta se encontrarán los camarotes restantes que no pudieron ser alojados en la cubierta B por falta de espacio. Se destinarán varios espacios a salas comunes de gimnasio y biblioteca.

La oficina de administración de cámara de máquinas estará en la zona de babor de esta cubierta, con un pequeño apartado de registro similar al que se encuentra en la zona de sala de reuniones.

4.1.5.- Cubierta D

En esta cubierta se encontrarán los apartamentos para el jefe de máquinas, el capitán y el primer oficial. Además existirá un apartamento a mayores para el armador o, en su defecto, algún oficial de alto rango. También se encontrará la oficina principal de cubierta y la sala de control de todos los equipos esenciales del buque, diferenciándose entre zona de control de carga y zona de control de cámara de máquinas.

Se destinará un pequeño apartado al lado del tronco de escaleras para un lugar de limpieza.

4.1.5.- Puente de gobierno

El puente, alojado en la última cubierta de la superestructura, tendrá varias zonas diferenciadas para los diversos equipos que existen en el mismo. Existirá además una zona para las cartas de navegación, con cortinas para evitar el deslumbramiento del capataz al mando en horas nocturnas.

También se dispondrá un aseo en esta zona. Esta cubierta se dispone a 12,5 metros sobre la cubierta principal.

4.2.-Comprobación del cumplimiento del convenio ILO

A continuación se demostrará como los espacios proyectados para la habilitación y los espacios de trabajo en el buque cumplen con la normativa vigente del código de trabajadores en la mar, el convenio ILO. Para ser exactos, este punto se centrará en el título 3 de este convenio, teniendo como tema central las zonas de habilitación.

A partir de la “Norma A3.1, Apartado 6” se indican diferentes directrices mínimas que han de cumplirse en las zonas de habilitación del buque.

4.2.1.- Altura de cubiertas

En el convenio ILO, la norma A3.1, apartado 6, dice lo siguiente:

“6. En lo que atañe a los requisitos generales sobre los espacios de alojamiento:
– a)deberá haber suficiente altura libre en todos los espacios de alojamiento de la gente de mar; la altura libre mínima autorizada en todos los espacios de alojamiento de la gente de mar en donde sea necesario circular libremente no deberá ser inferior a 203 centímetros; la autoridad competente podrá permitir la reducción de la altura libre en cualquiera de dichos espacios, o partes de los mismos, cuando haya comprobado que tal reducción:
i) es razonable, y
ii) no causará incomodidad a la gente de mar;”

En el caso de este buque, se asegura una una altura de entrepuente de 2,3 metros, siendo sustraídos unos 20 centímetros para las cubiertas en sí mismo. Este valor es superior al indicado en el convenio, por lo que se cumple con el mismo

4.2.2.- Aislamiento

En el convenio ILO, se puede observar el siguiente apartado:

“b) los espacios de alojamiento deberán estar adecuadamente aislados”

Se asegurará un aislamiento adecuado en toods los espacios de superestructura del buque, siendo ya introducidos en el análisis de pesos del cuaderno 2

4.2.3.- Camarotes

Existen varias enmiendas en cuanto a los camarotes de este buque. La primera que podemos encontrar es la siguiente:

“- c) en los buques que no sean buques de pasaje, conforme a las definiciones contenidas en la regla 2, apartados e) y f) del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Convenio SOLAS), 1974, enmendado, adoptado por la Organización Marítima Internacional en 1974, los dormitorios deberán estar situados por encima de la línea de carga, en el centro o en la popa del buque, pero en casos excepcionales, cuando no sea factible otra ubicación, debido al tamaño o al tipo del buque o al servicio para el que esté destinado, podrán estar ubicados en la proa del buque, pero nunca delante del mamparo de abordaje”

Como se puede suponer de los apartados anteriores, la superestructura se encuentra a popa, alejados de la zona de carga, por encima de la cubierta principal.

“e) no deberá haber ninguna abertura directa que comunique los dormitorios con los espacios de carga y de máquinas, cocinas, pañoles, tendederos o instalaciones sanitarias comunes; las partes de los mamparos que separen estos lugares de los dormitorios y los mamparos exteriores estarán debidamente construidas con acero o con cualquier otro material aprobado, estanco al agua y al gas;”

Los aceros utilizados para la construcción de los espacios habitables del buque serán adecuados para cumplir este convenio.

En la enmienda 9 a de esta regla, se puede leer:

“- a) en buques que no sean de pasaje, se proporcionará un dormitorio individual acada marino; por lo que se refiere a los buques de arqueo bruto inferior a 3.000 o a los buques especiales construidos de conformidad con el Código de seguridad aplicable a los buques para fines especiales, la autoridad competente, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas, podrá eximirlos del cumplimiento de este requisito”

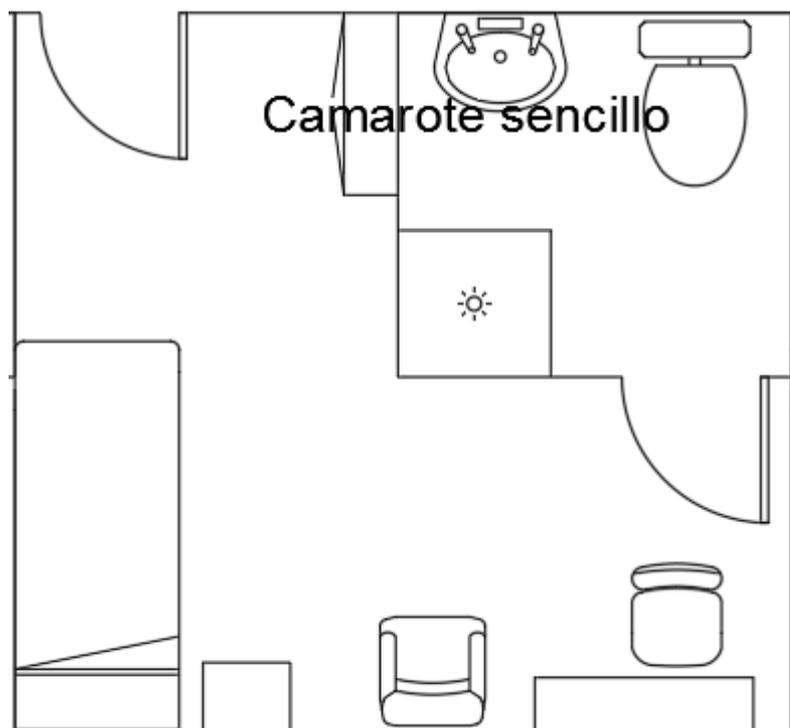
Como se ha dicho anteriormente, todos los tripulantes del buque tienen un camarote propio de unas dimensiones adecuadas, cumpliendo con la norma. Los muebles y camas serán de dimensiones adecuadas.

En la misma enmienda, tenemos otra regla referente al dimensionado de los camarotes:

“- f) en los dormitorios individuales de la gente de mar, la superficie disponible por cada marino no deberá ser inferior a:

- i) 4,50 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto inferior a 3.000;
- ii) 5,50 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto igual o superior a 3.000 pero inferior a 10.000, y
- iii) 7 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto igual o superior a 10.000;”

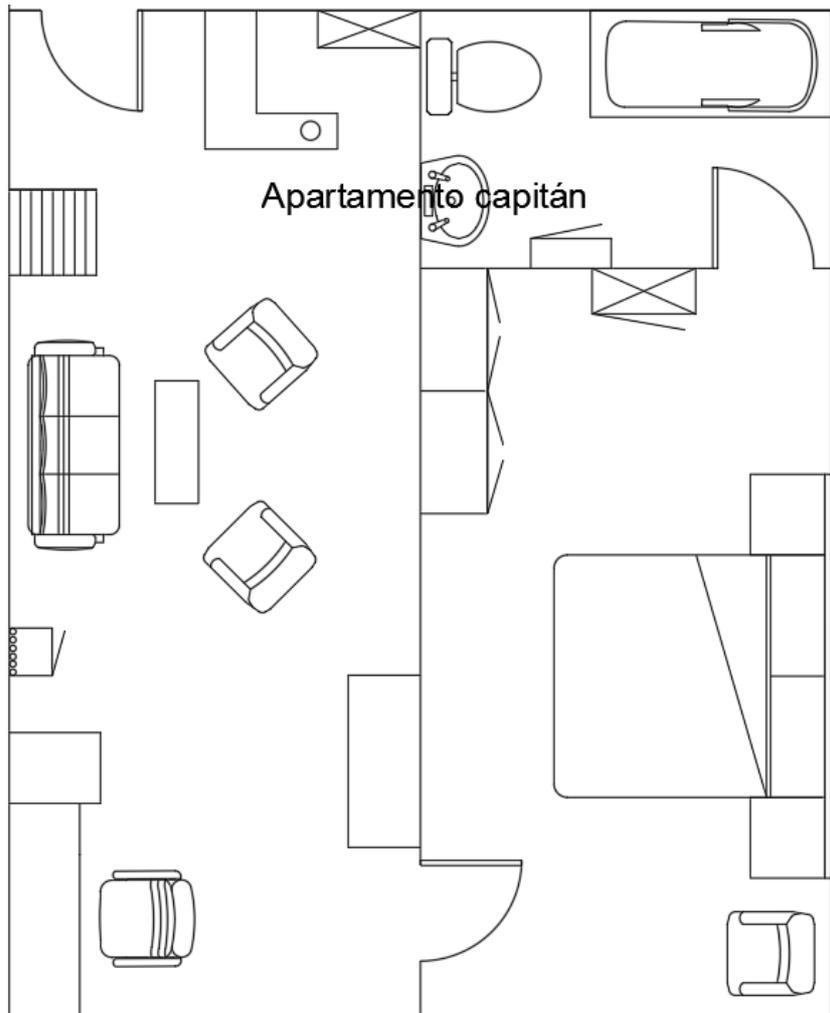
En los camarotes del buque de proyecto se asegura un espacio mínimo de 15 metros cuadrados por cada tripulante. A continuación se puede ver un de los camarotes situados en la cubierta C:



También se puede observar, en la misma regla:

“m) el capitán, el jefe de máquinas y el primer oficial deberán tener, además de su dormitorio, una sala o salón contiguos o un espacio adicional equivalente; la autoridad competente podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los buques de arqueo bruto inferior a 3.000, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas;”

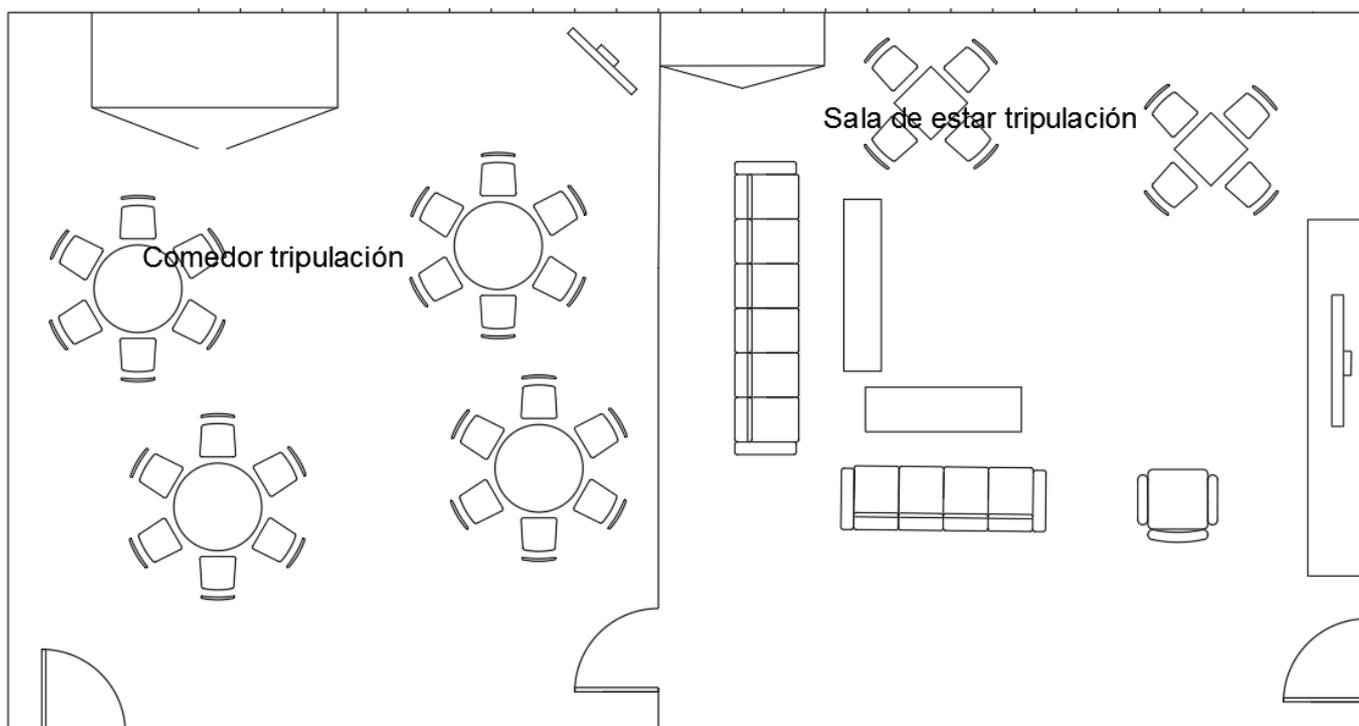
En el caso de este buque, se le proporciona un salón contiguo a su camarote de unas dimensiones considerables. A continuación se puede ver un apartamento de los que están situados en la cubierta D:



Como se puede observar, se cumple con la normativa.

4.2.4.- Comedores

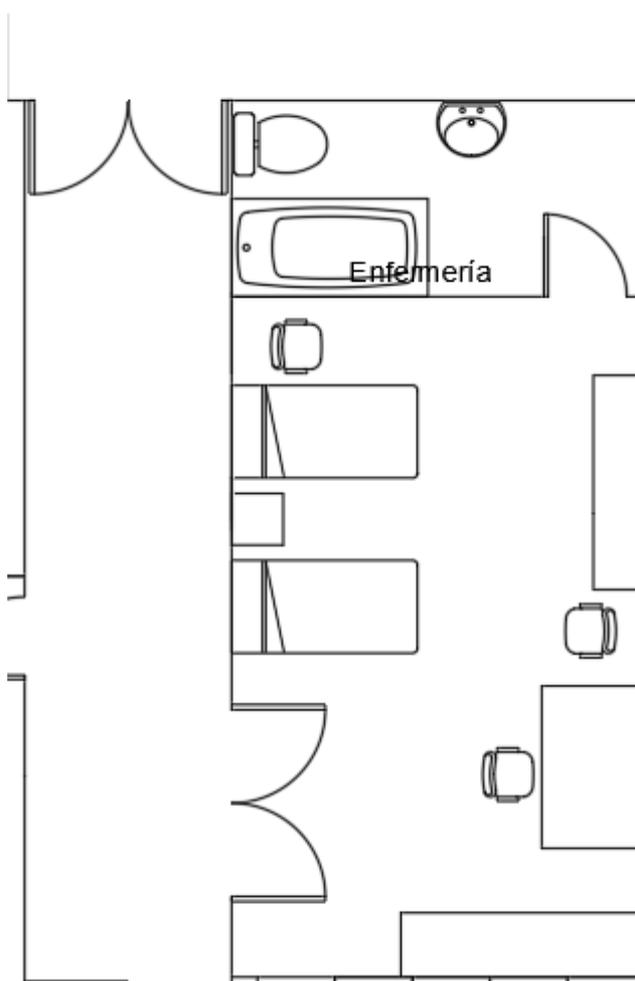
En la regla anteriormente mencionada, apartado 10, se pueden observar prescripciones básicas de un comedor, teniendo que ser este lo suficientemente amplio y estar lo suficientemente equipado para la tripulación. A continuación se puede observar el comedor de la tripulación, con una sala de estar contigua:



4.2.5.- Enfermería

El buque estará dotado de una enfermería, a pesar de que no es estrictamente obligatorio debido a sus cortos viajes. En cuanto a lo que se puede ver en el convenio ILO, las prescripciones son las siguientes:

“12. En lo que atañe a los requisitos sobre enfermería, los buques que lleven 15 o más marinos a bordo y que efectúen viajes de más de tres días deberán disponer de una enfermería independiente que se utilice exclusivamente con fines médicos. La autoridad competente podrá exceptuar de este requisito a los buques dedicados al cabotaje; al dar su aprobación a una enfermería independiente a bordo, la autoridad competente deberá velar por que, con buen o mal tiempo, se pueda acceder fácilmente a la enfermería y por que sus ocupantes puedan estar alojados cómodamente y recibir una atención rápida y adecuada.”



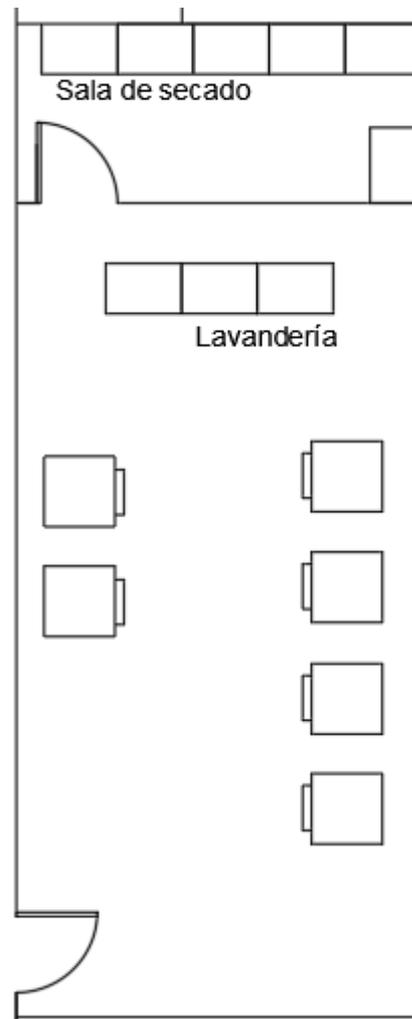
La enfermería se encontrará en la cubierta principal en la parte de babor, con un acceso lo suficientemente grande como para que pueda pasar una camilla en caso de accidente en la cubierta

4.2.6.- Lavandería

Es necesario un espacio de lavandería y secado en el buque. El convenio ILO dice lo siguiente:

“13. Se deberán poner a disposición servicios de lavandería convenientemente situados y amueblados.”

El espacio de lavandería estará situado en la cubierta principal. Dispondrá de un lugar de secado y de ropa limpia y sucia



4.2.7.- Oficinas

El convenio ILO obliga en el apartado 15 a tener oficinas separadas o unidas de servicios de cubierta y cámara de máquinas. En este buque se ha optado por tener oficinas separadas. Se pueden observar en los planos anexos a este documento.

5.- Zona de bombas y compresores de carga

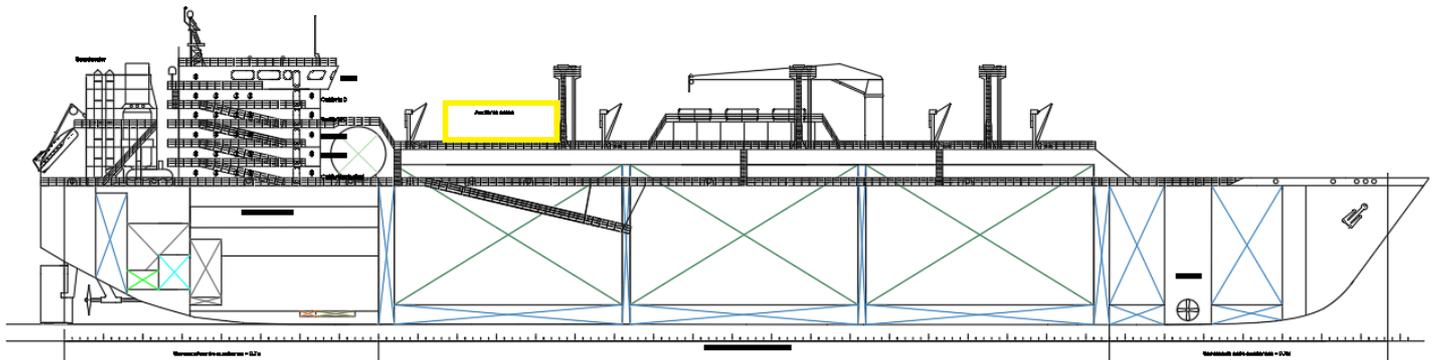
Es necesaria la utilización de un espacio por encima de la cubierta de intemperie para el alojamiento de los servicios auxiliares de la zona de carga, como indica el código internacional de gaseros:

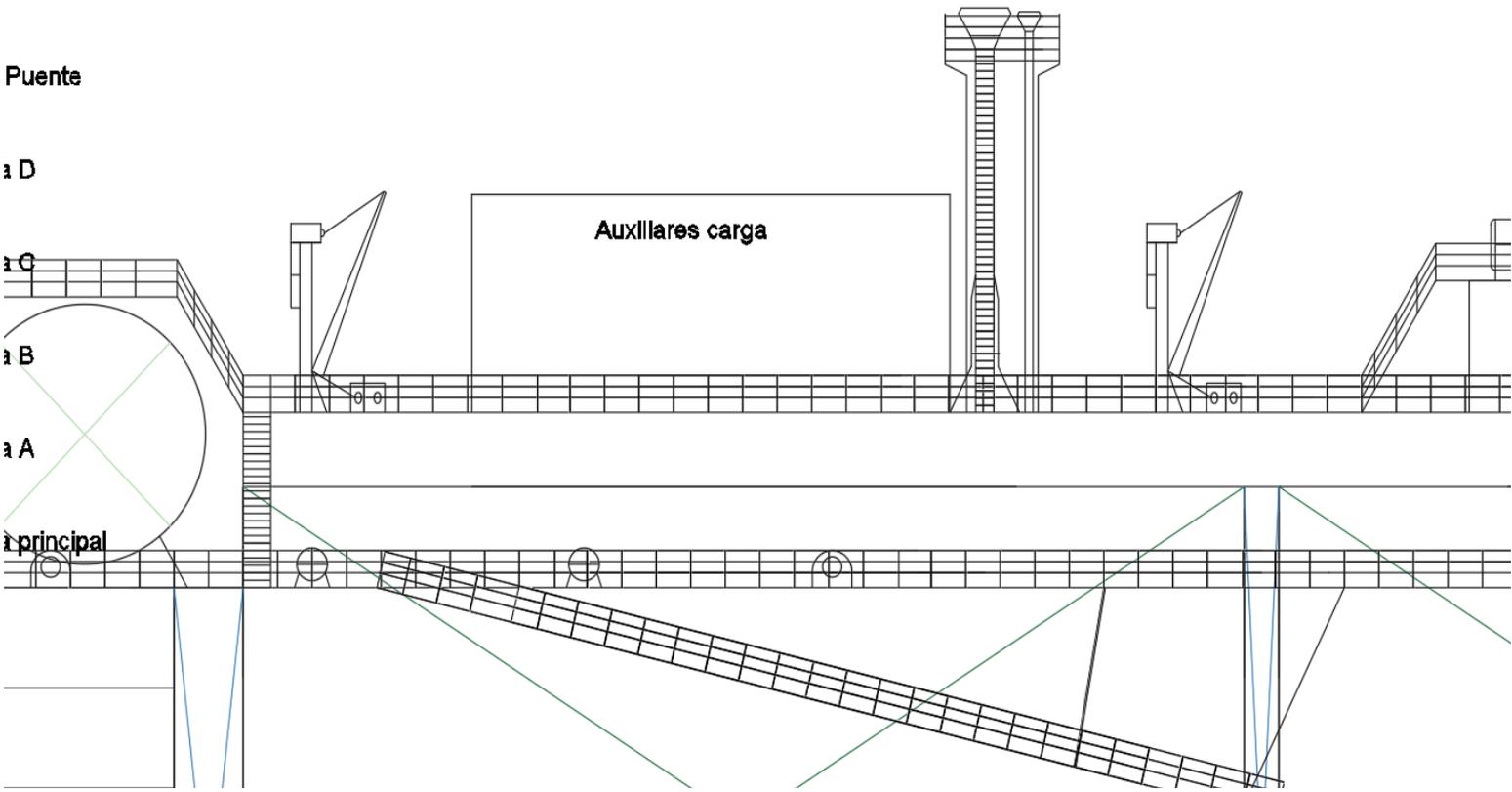
“3.3 Cámaras de bombas y de compresores para la carga

3.3.1.1 Las cámaras de bombas y de compresores para la carga estarán situadas por encima de la cubierta de intemperie, salvo aprobación expresa de la Administración, y dentro de la zona de la carga. Las cámaras de compresores para la carga se considerarán como cámaras de bombas de carga a fines de prevención de incendios de conformidad con la regla II-2/58 de las enmiendas de 1983 al SOLAS.”

Se ha elegido un espacio cercano a la zona de popa de la carga, a 48,6 metros de la perpendicular de popa.

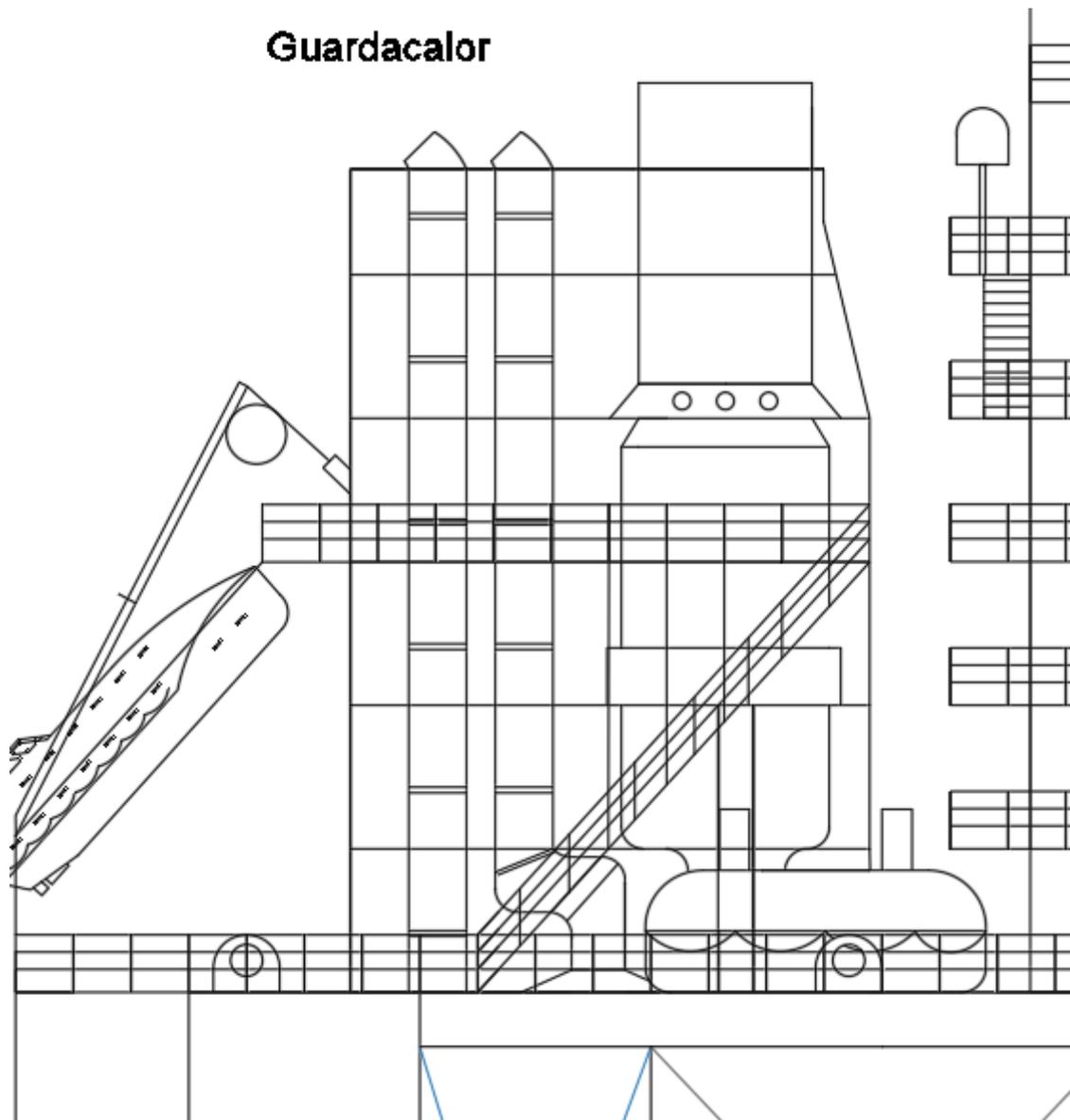
A continuación se puede ver la situación de la zona respecto a la disposición general:





6.- Guardacalor

El guardacalor estará separado de la superestructura principal dando cabida a todas las chimeneas y zonas de escape necesarias para la cámara de máquinas. A continuación se puede observar la zona del guardacalor:



7.- Espacios de proa

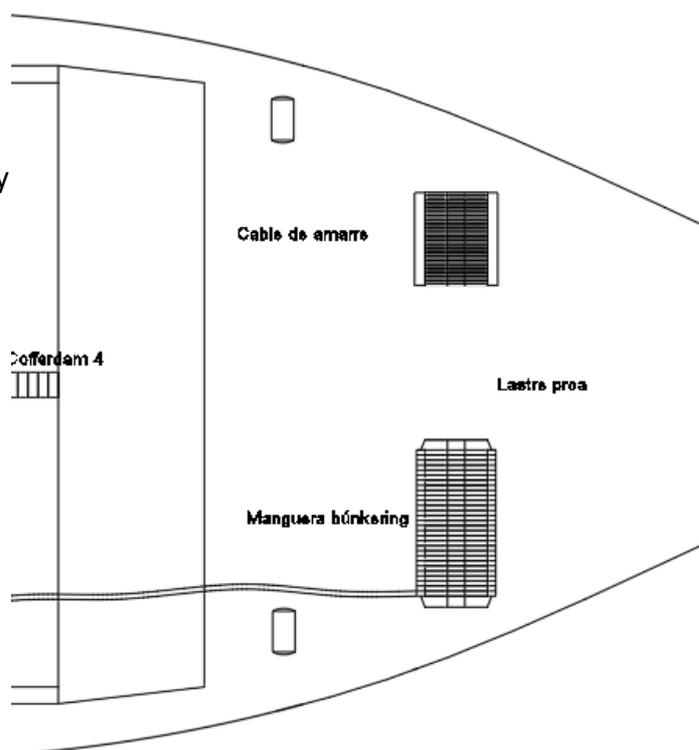
Para los tanques con propósitos de búnkering y shuttle tankers existen dos maneras de trasvasar combustible o extraer crudo de las plantas petrolíferas:

- Buques costado-costado: Debido a que la gran mayoría de las veces las instalaciones de extracción o trasvase de combustible se encuentran en el cuerpo central del buque, estas operaciones se hacen con los buques pegados costado a costado. El trasvase se realiza normalmente con una manguera.

El principal problema de esta condición es que no se utilizan sistemas de amarre para amarrar un barco al otro o, en caso de gasificadora, el barco a la misma. Esto se debe a que normalmente las operaciones realizadas de esta manera se realizan en aguas protegidas, sin oleaje ninguno. En caso de haberlo, es necesario irse a la siguiente condición

- Buques proa-popa: Las operaciones de trasvasado se realizan de proa a popa de ambos buques. En esta situación si se realiza una unión mediante un cable o cabo al otro barco. Es perjudicial que esta unión sea rígida, ya que los dos buques flotan en el mar de forma diferente.

En este proyecto se ha optado por poner ambas instalaciones. El buque se alimentará de carga proveniente de la gasificadora mediante los medios dispuestos en el centro del buque (grúas para manejar las mangueras y accesos a los tanques de carga) y utilizará los medios dispuestos en la proa para el trasvase a otros buques. Se ha dispuesto un cable de amarre y una manguera (con acceso a los tanques de carga) en la parte de proa:



8.- Justificación de la visibilidad en el puente

En el capítulo 5, regla 22.1 del SOLAS se establece una regla de visibilidad del puente que requerirá una altura mínima del mismo. La regla dice lo siguiente:

“Regla 22 Visibilidad desde el puente de navegación

Los buques de eslora no inferior a 55 m, según se define ésta en la regla 2.4, construidos el 1 de julio de 1998, o posteriormente, cumplirán las siguientes prescripciones:

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

En nuestro caso, la longitud máxima que podrá quedar cubierta es:

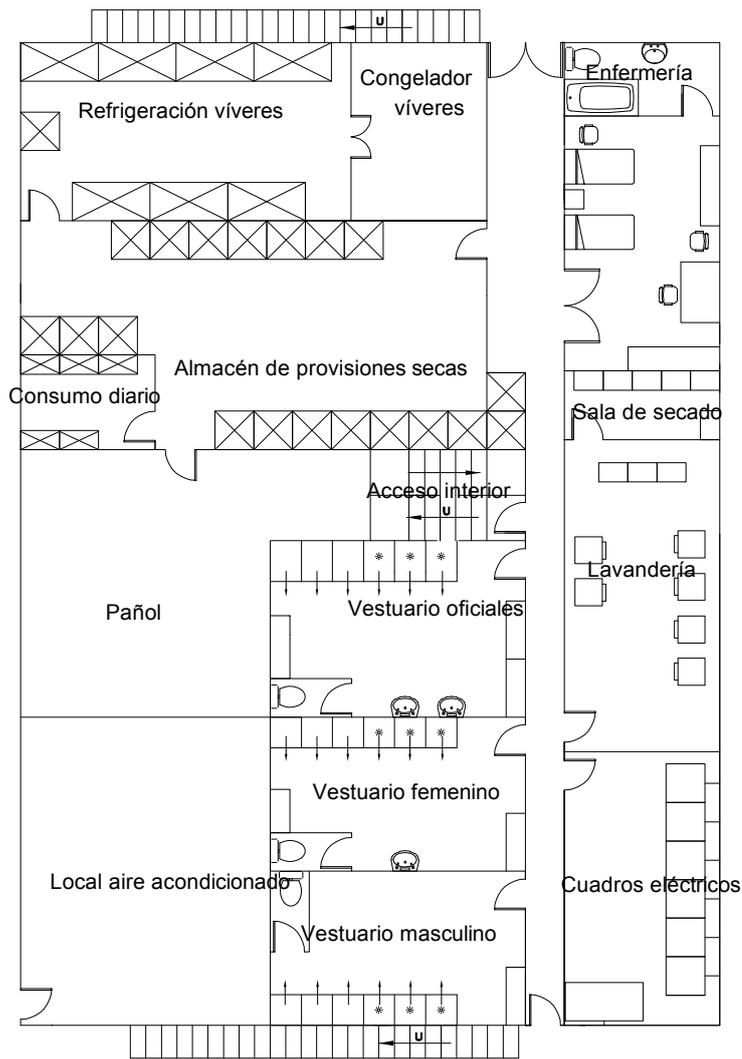
$$168,42 \cdot 2 = 336,84 \text{ metros}$$

Para la condición más desfavorable de trimado (3,4 metros de trimado en popa) se obtiene una longitud de 249,2 metros de longitud oculta. Por lo tanto, la altura de la superestructura diseñada en principio cumple con la normativa.

En cuanto a la regla referente a los grados en el puente de gobierno, no es posible el cálculo de la misma, ya que la configuración del puente de mando no está completamente diseñada en esta fase de proyecto.

ANEXOS

Anexo 1: Planos de cubiertas y disposición general



Cubierta Principal

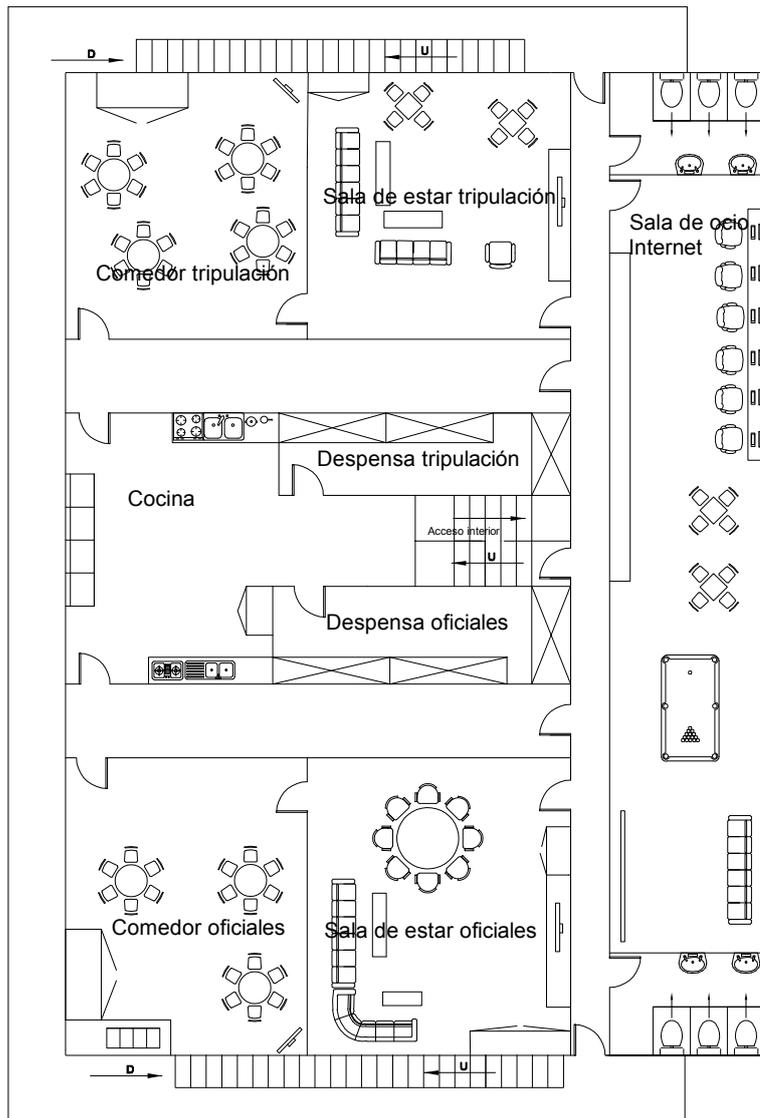
Características principales

Eslora entre perpendiculares..... 168,42 m
 Eslora total 175,48 m
 Manga de trazado..... 30,51 m
 Puntal de trazado..... 17,95 m
 Calado de diseño..... 8,8 m

LNG para propósitos de bunkering 35000 m3

Escala 1:150

Juan González Santomé



Cubierta A

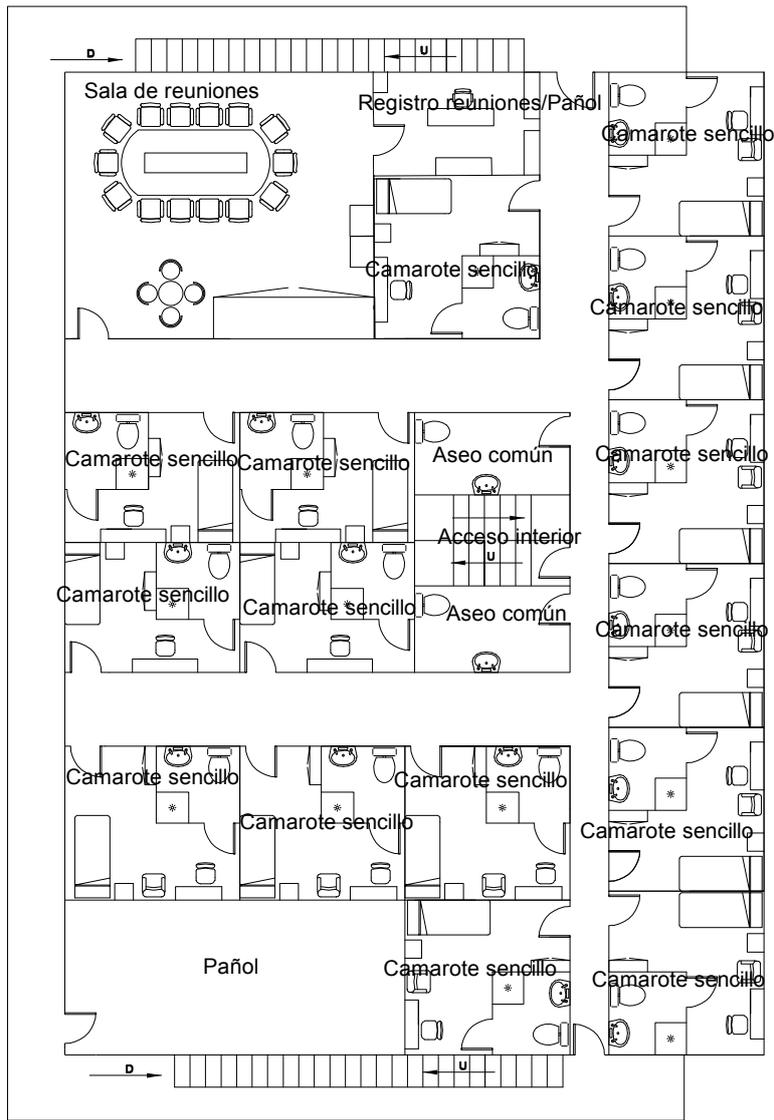
Características principales

Eslora entre perpendiculares..... 168,42 m
 Eslora total 175,48 m
 Manga de trazado..... 30,51 m
 Puntal de trazado..... 17,95 m
 Calado de diseño..... 8,8 m

LNG para propósitos de bunkering 35000 m3

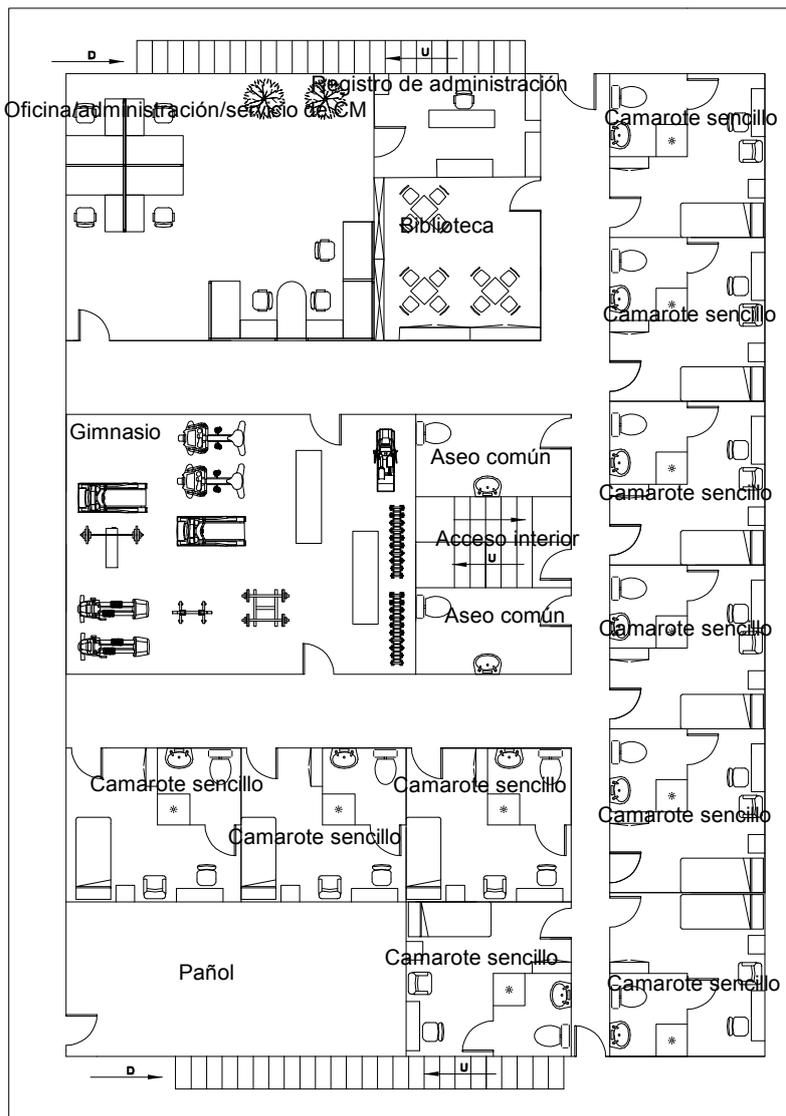
Escala 1:150

Juan González Santomé



Cubierta B

Características principales	
Eslora entre perpendiculares.....	168,42 m
Eslora total	175,48 m
Manga de trazado.....	30,51 m
Puntal de trazado.....	17,95 m
Calado de diseño.....	8,8 m
LNG para propósitos de bunkering 35000 m3	
Escala 1:150	Juan González Santomé



Cubierta C

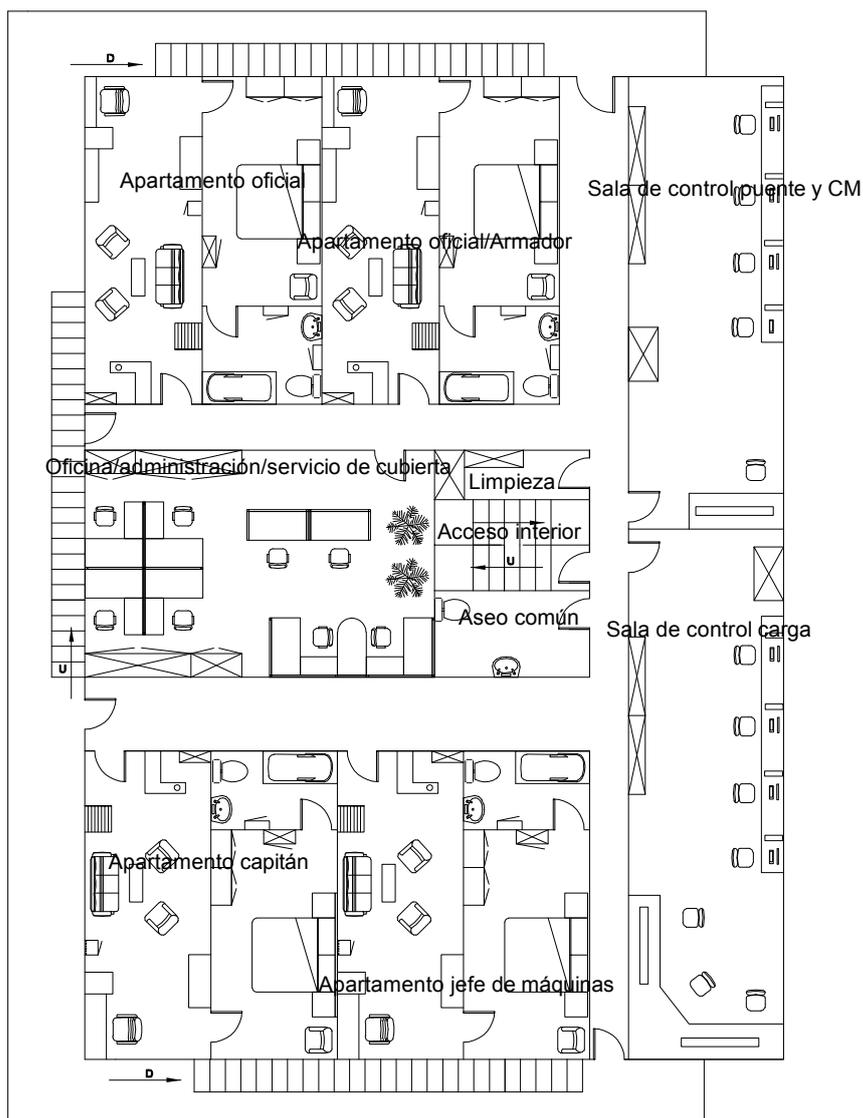
Características principales

Eslora entre perpendiculares.....	168,42 m
Eslora total	175,48 m
Manga de trazado.....	30,51 m
Puntal de trazado.....	17,95 m
Calado de diseño.....	8,8 m

LNG para propósitos de bunkering 35000 m3

Escala 1:150

Juan González Santomé



Cubierta D

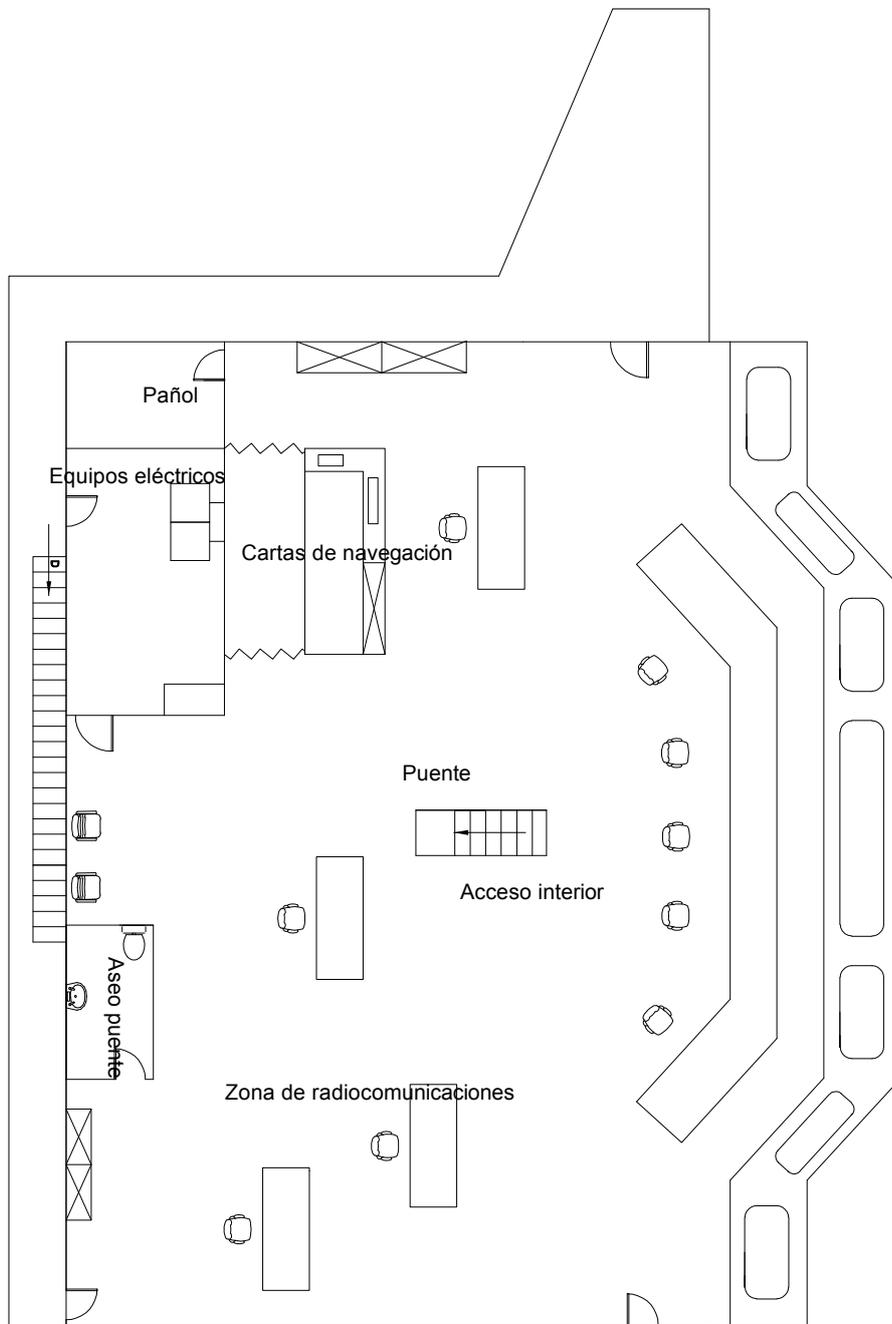
Características principales

Eslora entre perpendiculares..... 168,42 m
 Eslora total 175,48 m
 Manga de trazado..... 30,51 m
 Puntal de trazado..... 17,95 m
 Calado de diseño..... 8,8 m

LNG para propósitos de bunkering 35000 m3

Escala 1:150

Juan González Santomé



Puente

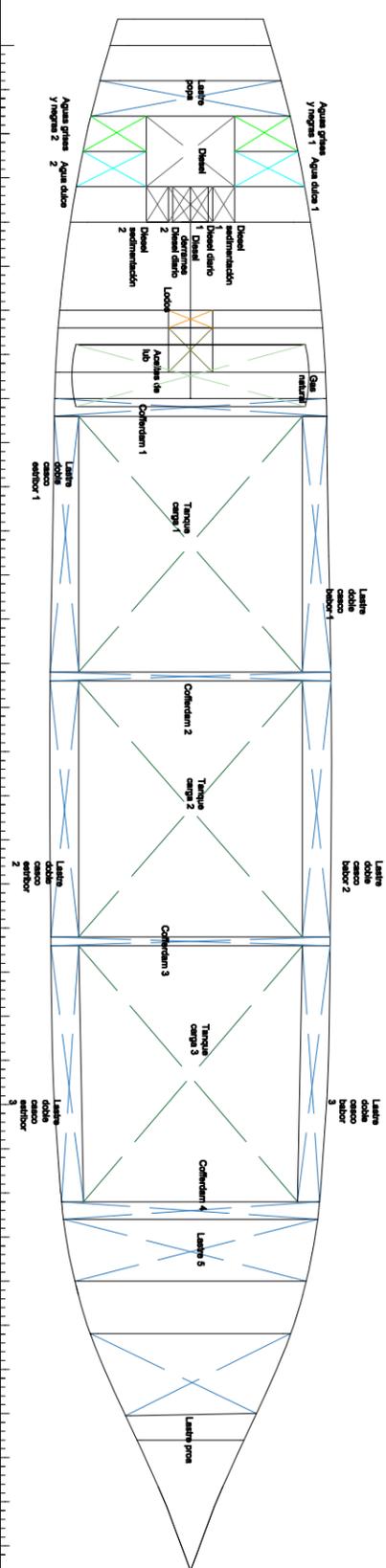
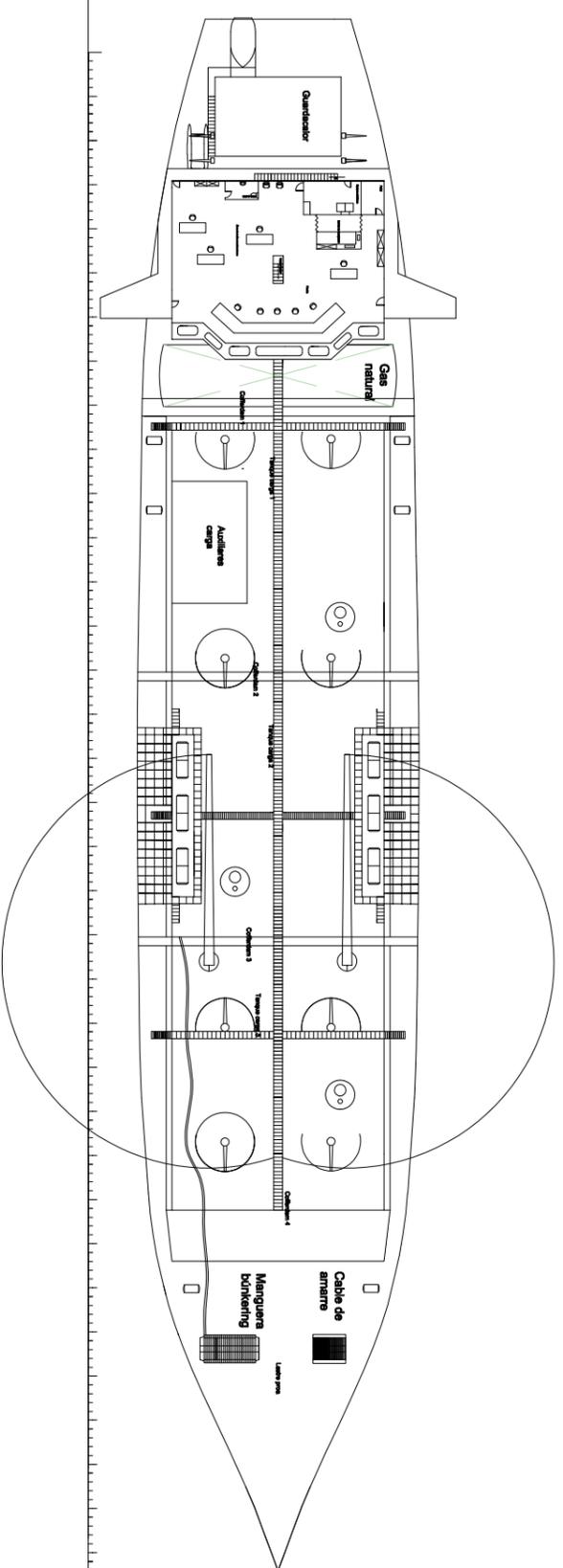
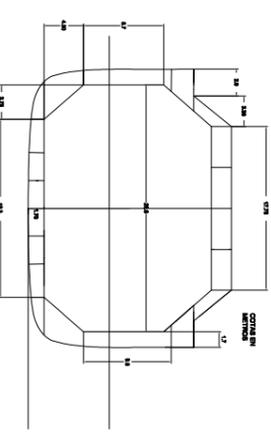
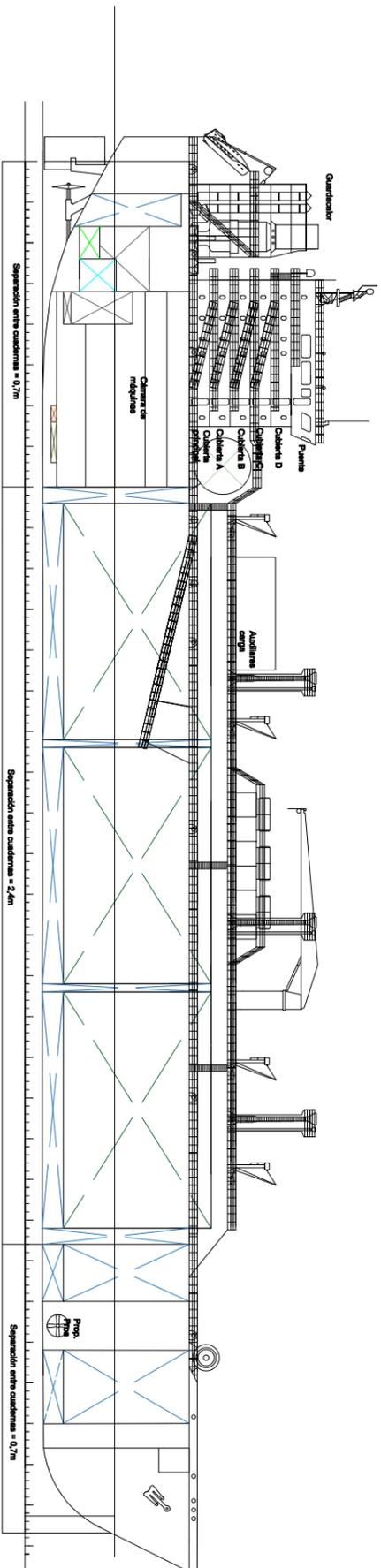
Características principales

Eslora entre perpendiculares.....	168,42 m
Eslora total	175,48 m
Manga de trazado.....	30,51 m
Puntal de trazado.....	17,95 m
Calado de diseño.....	8,8 m

LNG para propósitos de bunkering 35000 m3

Escala 1:150

Juan González Santomé



Características principales
 Eslor entre perpendiculares.....168,42 m 175,48 m
 Manga total30,51 m
 Manga de trazado..... 17,95 m
 Puntal de trazado..... 8,8 m
 Calado de diseño..... 8,8 m

LNG para propósitos de bunkering 35000 m3

Escala 1:750

Juan González Santomé