



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

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

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNO**

Antonio Melo Bello

**TUTOR**

Marcos Míguez González

**FECHA**

Septiembre 2020

# 1 RPA

## **PROYECTO NÚMERO 1920-28**

### **TIPO DE BUQUE:**

OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL

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

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

### **CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:**

AEROGENERADORES

8000 TPM

### **VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:**

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

12KN-MÁXIMA

30 DÍAS en operación

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

GRÚA PARA IZAMIENTO DE LA CARGA

JACK UP SYSTEM- DOBLE ANILLO PARA CONTINUAR OPERACIÓN

### **PROPULSIÓN:**

PRINCIPAL: 4 AZIMUTH THRUSTERS

PROPULSIÓN DIÉSEL ELÉCTRICA

BOW TUNNEL THRUSTERS: 3

### **TRIPULACIÓN Y PASAJE:**

90 OPERARIOS

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

HELIPUERTO, AUXILIAR DE IZAMIENTO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

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

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 7**

**DISPOSICIÓN GENERAL**

## Contenido

1 RPA .....	2
2 Introducción .....	5
2.1 Disposición de la Superestructura.....	5
2.2 Espacios de Máquinas.....	5
2.2.1 Cámara de Máquinas .....	5
2.2.2 Cámara de Bombas y Sistema Hidráulico.....	6
2.2.3 Cámara de Propulsión .....	6
2.3 Zona de Carga.....	6
2.4 Tanques de Lastre .....	6
2.5 Disposición de Accesos .....	7
3 Justificación de la Disposición General .....	8
3.1 Consideraciones Generales.....	8
3.2 Espaciado de Cuadernas.....	8
3.3 Cámara de Máquinas.....	8
3.4 Cámara de Bombas .....	8
3.5 Espacio de Carga .....	8
3.6 Altura del puente y número de cubiertas.....	9
3.7 Habilitación .....	10
3.7.1 Espacios de Habilitación.....	11
3.7.2 Descripción de los Espacios .....	12
4 Anexo.....	16
4.1 Planos.....	16

## 2 INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se realizará la disposición general del buque, cuyas dimensiones se han calculado en el cuaderno 3 y se dispone del desplazamiento obtenido en el cuaderno 5 (para este desplazamiento, se tiene el calado considerando los huecos al de las patas al 40% de la permeabilidad como se ha explicado en el cuaderno 5):

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

Se pueden diferenciar los siguientes espacios principales:

- Espacio de Carga
- Espacios de Habilitación
- Espacios de Máquinas
- Otros Espacios de servicio

En este cuaderno se va a definir el espacio de habilitación, así como los medios de evacuación de estos y de otros espacios.

El número de tripulantes está definido en la RPA, siendo 90 tripulantes. La habilitación estará situada en la zona de proa del buque, estando separada a su vez de la zona de trabajo, de esta manera, la habilitación no entorpece las labores de instalación de los aerogeneradores.

### 2.1 Disposición de la Superestructura

Se considera superestructura a la construcción cubierta por encima de la cubierta de francobordo siendo la manga de la superestructura mayor al 4% de la manga del buque. En este proyecto la estructura en la que se dispone la habilitación solo se considera superestructura a partir de la Cuaderna 151 hasta la Cuaderna 170, de modo que lo que se dispone a popa de la Cuaderna 151 (hasta la cuaderna 136), no sería superestructura, pero se denominará vulgarmente al conjunto como Superestructura.

### 2.2 Espacios de Máquinas

#### 2.2.1 Cámara de Máquinas

El espacio de la cámara de máquinas se calculó en cuadernos previos en base a las dimensiones del motor principal mediante la formulación pertinente indicada en el Cuaderno 4. Se decidió separar en dos cámaras de máquinas para prevenir el fallo total de la maquinaria en caso de avería de cualquier tipo (incendio inundación) en una de las dos cámaras de máquinas.

La disposición de la cámara de estudiará en detalle en el Cuaderno 10.

### 2.2.2 Cámara de Bombas y Sistema Hidráulico

Las dimensiones de esta cámara se han dispuesto de forma aproximada a lo dispuesto en los planos del buque base, de modo que en este espacio se sitúan las bombas de agua de lastre, agua dulce... y a su vez, el sistema hidráulico necesario para el sistema de elevación del buque.

### 2.2.3 Cámara de Propulsión

En esta cámara de disponen todos los elementos necesarios para el funcionamiento de los propulsores. Para el dimensionamiento de este espacio se ha tomado como referencia el buque base.

## 2.3 Zona de Carga

La zona de carga se sitúa sobre la cubierta de francobordo, debido al tipo de carga, esta se sitúa sobre cubierta a la intemperie, ya que sería imposible estibarla bajo cubierta.

Las dimensiones de la carga se han explicado en el Cuaderno 5, aquí se muestran las dimensiones obtenidas:

	TORRE	NACELLE	HUB	PALAS(u)
LONGITUD		15,5	5,5	61,5
ANCHO	(bott)6-3,87(top)	5,85	3	4
ALTURA	87,6	5,5	3	4
PESO	496,4	342,9	81,1	26,3
CG	38,234		1,5	20,475

## 2.4 Tanques de Lastre

Los tanques de lastre se usarán los de doble fondo únicamente para tener una mejor estabilidad en ciertas condiciones de carga como se ha explicado en cuadernos previos.

Se dispone de tanques anti-heeling como se ha explicado, para evitar la escora producida por carga asimétrica o por el transporte de las palas, que tienen su centro de gravedad algo desplazado de crujía.

## **2.5 Disposición de Accesos**

Se disponen dos vías independientes de escape de emergencia, una en cada banda del espacio.

Las escaleras se disponen en posición longitudinal para evitar la suma de inclinación en caso de escora, se dispondrán escaleras con una inclinación de 45°. El tronco de escaleras que se sitúa en habilitación da acceso también a zona situadas por debajo de la cubierta de francobordo.

Se dispone de un ascensor que no será sustituto de las escaleras y sirve para llevar camillas en caso de emergencia ya que este ascensor alcanza la cubierta en donde se sitúa el hospital.

Los accesos a diferentes espacios se realizan mediante puertas, que tendrán las siguientes dimensiones mínimas: 650mm para camarotes y puertas exteriores, 900mm para hospital y salidas de emergencia, 600mm para acceso a aseos.

## **3 JUSTIFICACIÓN DE LA DISPOSICIÓN GENERAL**

### **3.1 Consideraciones Generales**

El buque tiene las siguientes características principales:

- Área aproximada de Cubierta disponible para la carga: 3581,367m<sup>2</sup>
- La zona de habilitación se ha diseñado para 90 tripulantes
- La disposición de los mamparos se ha indicado en el cuaderno 4

### **3.2 Espaciado de Cuadernas**

Las cuadernas se disponen cada 700mm, como se indica en el cuaderno 4, ese espaciado se toma del buque de referencia.

### **3.3 Cámara de Máquinas**

Como se ha explicado previamente, en el cuaderno 10 se hará la disposición detallada de la cámara de máquinas, pero las cámaras de máquinas están situadas en la siguiente posición:

En la cámara de máquinas se ha de disponer de dos medios de evacuación que estén separados lo máximo posible. Los medios de evacuación dispuestos son dos escalas verticales una a cada banda de la cámara de máquinas. Como la altura de la cámara de máquinas es superior a 6m, la escala vertical ha de dividirse, de modo que tiene un descansillo a los 6m de la primera escala.

### **3.4 Cámara de Bombas**

En este espacio se disponen los equipos hidráulicos necesarios para operar con las patas, y del mismo modo, en este espacio se disponen todas las bombas necesarias para el correcto funcionamiento del buque. Los medios de evacuación son los mismos que los indicados en la cámara de máquinas.

### **3.5 Espacio de Carga**

Como se ha explicado, la carga se coloca sobre la cubierta de francobordo, de modo que se tendrá una superficie de carga de 3581,3675m<sup>2</sup> aproximadamente, ya que se le tiene que restar la superficie que ocupa la grúa y demás elementos que puedan ir sobre cubierta.

### 3.6 Altura del puente y número de cubiertas

El puente irá situado en la superestructura que se ha mencionado, por debajo del hospital y encima de la 4<sup>o</sup> cubierta de habilitación.

El puente al estar situado en la zona de proa tendrá visibilidad de proa adecuada y tendrá una disposición que permita el ángulo de visión a cada banda según lo indicado en el reglamento; A continuación, se muestra el reglamento donde especifica el mínimo de visión del puente:

#### **Regla 22**

##### *Visibilidad desde el puente de navegación*

**1** Los buques de eslora no inferior a 45 m, según se define ésta en la regla III/3.12, construidos el 1 de julio de 1998, o posteriormente, cumplirán las siguientes prescripciones:

- .1** 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 10° a cada banda en todas las condiciones de calado, asiento y cubierta.
- .2** Ningún sector ciego debido a la carga, el equipo de manipulación de la carga u otras obstrucciones que haya fuera de la caseta de gobierno a proa del través, que impida la vista de la superficie del mar desde el puesto de órdenes de maniobra, excederá de 10°. El arco total de sectores ciegos no excederá de 20°. Los sectores despejados entre sectores ciegos serán de 5° como mínimo. No obstante, en el campo de visión descrito en .1, cada sector ciego no excederá de 5°.
- .3** El campo de visión horizontal desde el puesto de órdenes de maniobra abarcará un arco no inferior a 225° que se extienda desde la línea de proa hasta 22,5° a popa del través en ambas bandas del buque.
- .4** Desde cada alerón del puente, el campo de visión horizontal abarcará un arco de 225° como mínimo que se extienda 45° en la amura de la banda opuesta a partir de la línea de proa, más 180° de proa a popa en la propia banda.
- .5** Desde el puesto principal de gobierno, el campo de visión horizontal abarcará un arco que vaya desde proa hasta 60° como mínimo a cada lado del eje del buque.

### **3.7 Habilitación**

Para las dimensiones de la superestructura de la habilitación se ha utilizado como referencia la superestructura del buque base, de modo que se han adaptado las dimensiones de la superestructura del buque base para adaptarla a las dimensiones del buque.

El espacio de habilitación ha de albergar a 90 tripulantes, habiendo una altura libre entre cubiertas de 2m y una altura total de 3,2m por cubierta, excepto el puente que tendrá una altura de aproximadamente 4 m. Todos los pasillos han de ser de un ancho de 900mm, y se han puesto de mínimo 1m, y las escaleras un mínimo de 900mm, pero se han puesto de 1m

A continuación, se muestra la división de la tripulación:

#### **Cubierta**

- Capitán: 1
- Oficiales: 3
- Médico: 1
- Enfermero/a: 2
- Radiotelegrafista: 1
- Contramaestre: 1
- Marineros: 16

**Total: 25**

#### **Máquinas**

- Jefe de Máquinas: 1
- Oficiales: 3
- Mecánicos: 4
- Marineros: 13

**Total: 21**

#### **Fonda**

- Cocineros: 4
- Camareros: 2
- Mayordomos: 2

**Total: 8**

#### **Instalación de Aerogeneradores**

- Oficiales: 1
- Marineros: 35

**Total: 36**

**TOTAL TRIPULACIÓN: 90**

### 3.7.1 Espacios de Habilitación

A continuación, se indican los espacios dispuestos en la habilitación divididos por cubiertas:

#### 1º Cubierta:

- Sistema aire acondicionado
- Vestuario
- Cocina
- Gambuza
- Lavandería
- Local CO2
- Sistema contra incendios
- Generador de emergencia
- Tronco tuberías
- Tronco cables
- Tronco escaleras
- Tronco de ascensor
- Aseos
- Pañol
- Pañol

#### 2º Cubierta:

- Gimnasio
- Sala descanso oficiales
- Sala descanso marinería
- Comedor de oficiales
- Comedor marinería
- Tronco tuberías
- Tronco cables
- Tronco ascensor
- Tronco de escaleras
- Aseos
- Sala de reuniones

#### 3º Cubierta:

- Camarotes Tripulación
- Tronco de escaleras
- Tronco de tuberías
- Tronco de cables
- Tronco ascensor
- Sala de limpieza
- Pañol ropa de cama

4º Cubierta:

- Camarotes
- Tronco de escaleras
- Tronco de ascensor
- Tronco de tuberías
- Tronco de cables

Puente:

- Equipos de maniobra
- Equipos de operación
- Aseos
- Tronco de escaleras
- Tronco de ascensor
- Tronco de tuberías
- Tronco de cables

Enfermería/Hospital:

- Aseos
- Sala de operaciones
- Sala de consultas
- Tronco de ascensor
- Tronco de escaleras
- Tronco de tuberías
- Tronco de cables

### *3.7.2 Descripción de los Espacios*

A continuación, se explica el criterio de diseño de los espacios y el criterio de disposición de los espacios en las diferentes cubiertas de habitación:

#### **3.7.2.1 Espacios Públicos**

Dentro de este grupo, se tiene los siguientes espacios:

##### **3.7.2.1.1 Zona de Descanso**

Se dispone de dos zonas de descanso, una para oficiales y otra para marineros, de manera que en cada sala se dispone de medios para el entrenamiento y el descanso como sofás, televisores... Las dos zonas de descanso se sitúan en cubiertas diferentes a las cubiertas de habitación, de modo que el ruido que se pueda generar en dichas zonas se traslade a los camarotes.

### **3.7.2.1.2 Comedores**

Se dispone de dos comedores, de la misma manera que las zonas de descanso, un comedor será para marineros y el otro para oficiales. Los comedores estarán en la cubierta superior a la cocina, pero estarán dotados de un montaplatos, para el transporte de la comida a los comedores y de la misma manera, enviar los platos, cubertería, vasos, desechos... a la cocina de una manera cómoda. El espacio estará convenientemente equipado para que sea un espacio confortable y pueda albergar al número de tripulantes previsto. Al igual que las zonas de descanso, los comedores están separados de los camarotes para no molestar a los tripulantes que estén en sus camarotes.

Según el Convenio sobre el trabajo marítimo 2006 Título 3, Regla 3.1, Párrafo 10, la superficie de comedores y salones no ha de ser inferior a 1m<sup>2</sup> por tripulante según el número de plazas para el que esté previsto.

### **3.7.2.1.3 Gimnasio**

Se dispone de un gimnasio, separado como se ha explicado previamente de las cubiertas de camarotes para evitar que posibles ruidos disturben el sueño/descanso de los tripulantes.

### **3.7.2.1.4 Vestuario**

Se dispone de un vestuario para que los marineros se cambien, dicho espacio está dotado de las necesidades de un vestuario a bordo, como pueden ser taquillas, un seca botas y una zona para la ropa de agua.

### **3.7.2.1.5 Local Lavadora-Secadora**

Se dispone de un local con lavadoras y secadoras para que la tripulación pueda lavar y secar su ropa, y también dispone de un centro de planchado, tanto para la ropa de los tripulantes como para la ropa de cama de los camarotes.

## **3.7.2.2 Cocina y Gambuzas**

### **3.7.2.2.1 Cocina**

La cocina está dotada de los elementos necesarios para la preparación de la comida y para el lavado de los utensilios utilizados (se dispone de lavaplatos y fregadero, para lavar los utensilios de cocina utilizados tanto en la cocina como en el comedor).

La cocina tiene también un montaplatos, utilizado para suministrar la comida al comedor y recibir la cubertería y platos empleados en el comedor.

La cocina da acceso a las gambuzas.

### **3.7.2.2.2 Gambuzas**

Las gambuzas están situadas contiguas a la cocina y se accede desde la cocina mediante una puerta.

Hay dos gambuzas, gambuza seca y gambuza refrigerada.

Gambuza seca: Para alimentos que no necesitan ser refrigerados

Gambuza Refrigerada: Gambuza para alimentos como carne, pescado y vegetales. Temperatura entre 0 y -18°C

### 3.7.2.3 Camarotes

Los camarotes se van a distribuir en dos cubiertas de la superestructura, estando en la tercera cubierta la habilitación de los marineros y en la cubierta superior, la cubierta para oficiales, capitán, jefe de máquinas, y marineros restantes. Los oficiales y capitán están en la cubierta por debajo del puente, para estar de este modo lo más cerca posible del puente.

Los camarotes para el capitán, jefe de máquinas, y dos oficiales tienen aproximadamente 10m<sup>2</sup> con un despacho contiguo al camarote. Para el resto de los tripulantes, los camarotes son de aproximadamente 7m<sup>2</sup>. Información dispuesta en el Convenio sobre el trabajo marítimo 2006 Título 3, Regla 3.1, Párrafo 9 f) y 9k). Según este mismo convenio, en el Párrafo 9e), las camas estarán dispuestas hacia proa, y la medida mínima de las camas será de 1980x800mm

Todos los camarotes están provistos de un baño con WC, lavabo y ducha, una cama, un escritorio y un armario de 500L.

Las camas tienen las siguientes medidas:

Camarotes de 7'98m<sup>2</sup> -1980x900mm

Camarotes de 10m<sup>2</sup>-1980x1350mm

El mobiliario está repartido en el camarote de manera que quede espacio suficiente para el movimiento de manera cómoda de una persona por el camarote.

Se trata de que todos los camarotes lleven los mismos elementos para poder tener repetitividad en los alojamientos y así hacer una normalización de los elementos. Se ha procurado hacer los camarotes rectangulares para aprovechar al máximo el espacio disponible y hacer coincidir de manera más fácil los mamparos de los camarotes con las cuadernas.

Al hacer todos los camarotes iguales, se consigue poder poner todas las bajantes, cableado, etc. de un grupo de camarotes en la misma horizontal y vertical, es decir, los camarotes de una misma cubierta están alineados de manera que las tuberías, bandejas de cableado... estén alineados y no tengan que hacer recorridos extraños. Hacer coincidentes los camarotes a distintas alturas, tiene el mismo efecto, de manera que se puedan aprovechar las mismas bajantes en este caso, de los camarotes de la cubierta superior.

### 3.7.2.4 Puente de Gobierno

El puente de gobierno estará dotado de todo equipo necesarios para el gobierno del buque, y tendrá q cumplir con la visibilidad que se especifica previamente.

Se tendrá que disponer de aseos en las proximidades y se colocarán en una zona donde no entorpezcan la visión requerida.

Según la ISO 8468 en el punto 4.2.3 Navigation and Manoeuvring Workstation, se tiene que el arco de visión ciego dentro del campo de visión de 225° (112,5° a cada lado), no deberán exceder de los 20°.

### 3.7.2.5 Enfermería-Hospital

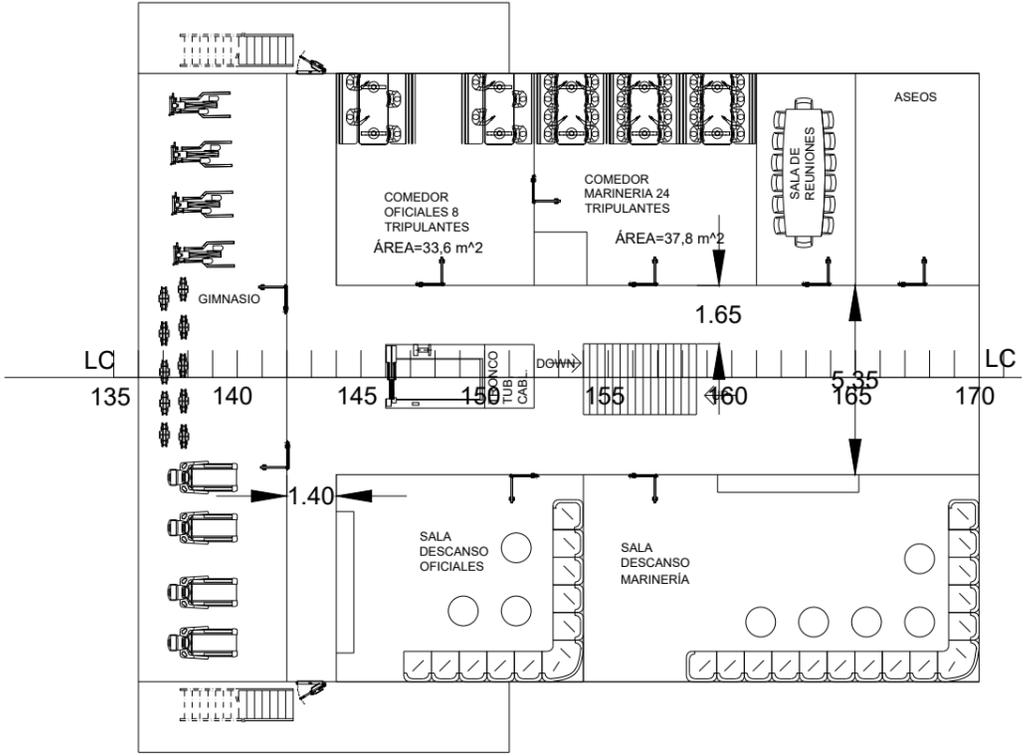
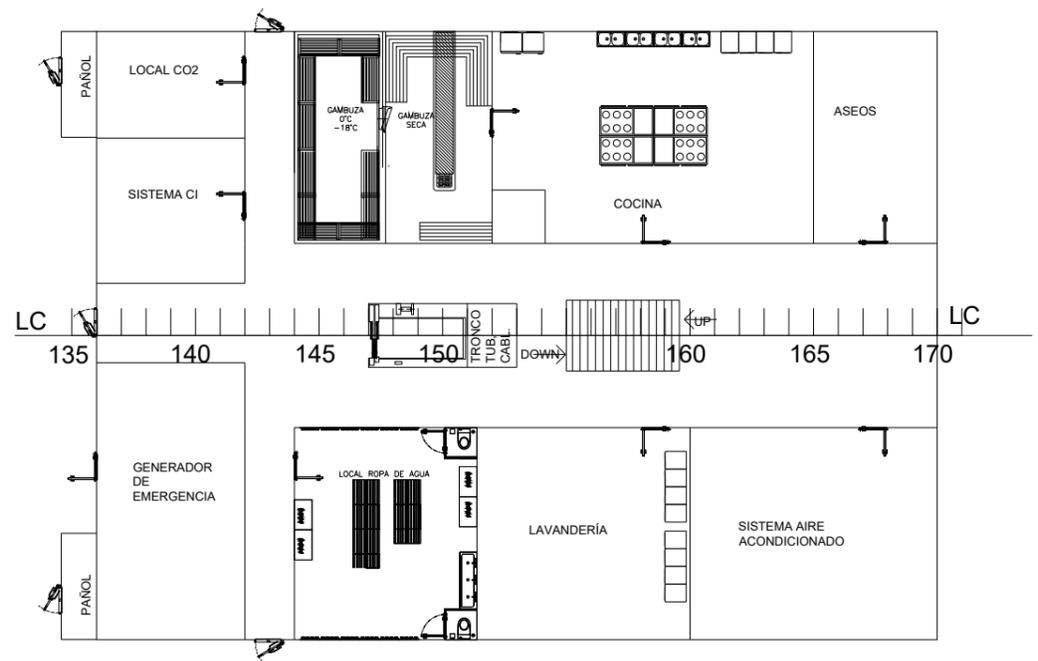
El hospital estará dotado de un equipo médico para poder atender urgencias. Se tiene un espacio para operaciones y otro espacio para consultas. Se dispone de dos baños los cuales descargan a aguas negras, tanto la ducha como el lavabo y el WC, ya que así se requiere según el Convenido Sobre el trabajo Marítimo.

Se dispone también de acceso mediante ascensor con espacio para una camilla y espacio para poder desplazarla por la cubierta, y a su vez, puertas que permitan el fácil acceso de la misma a las zonas del "Hospital".

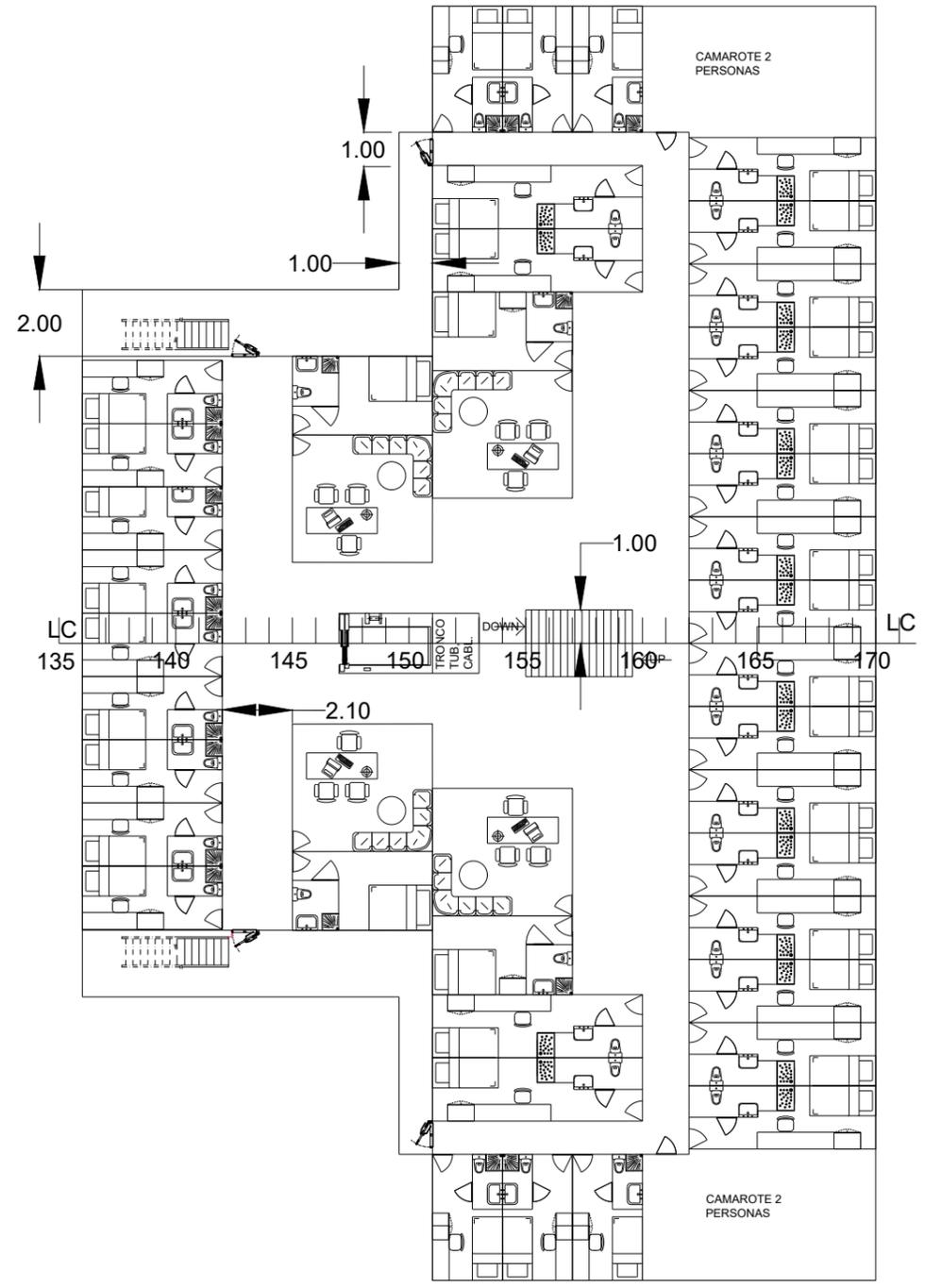
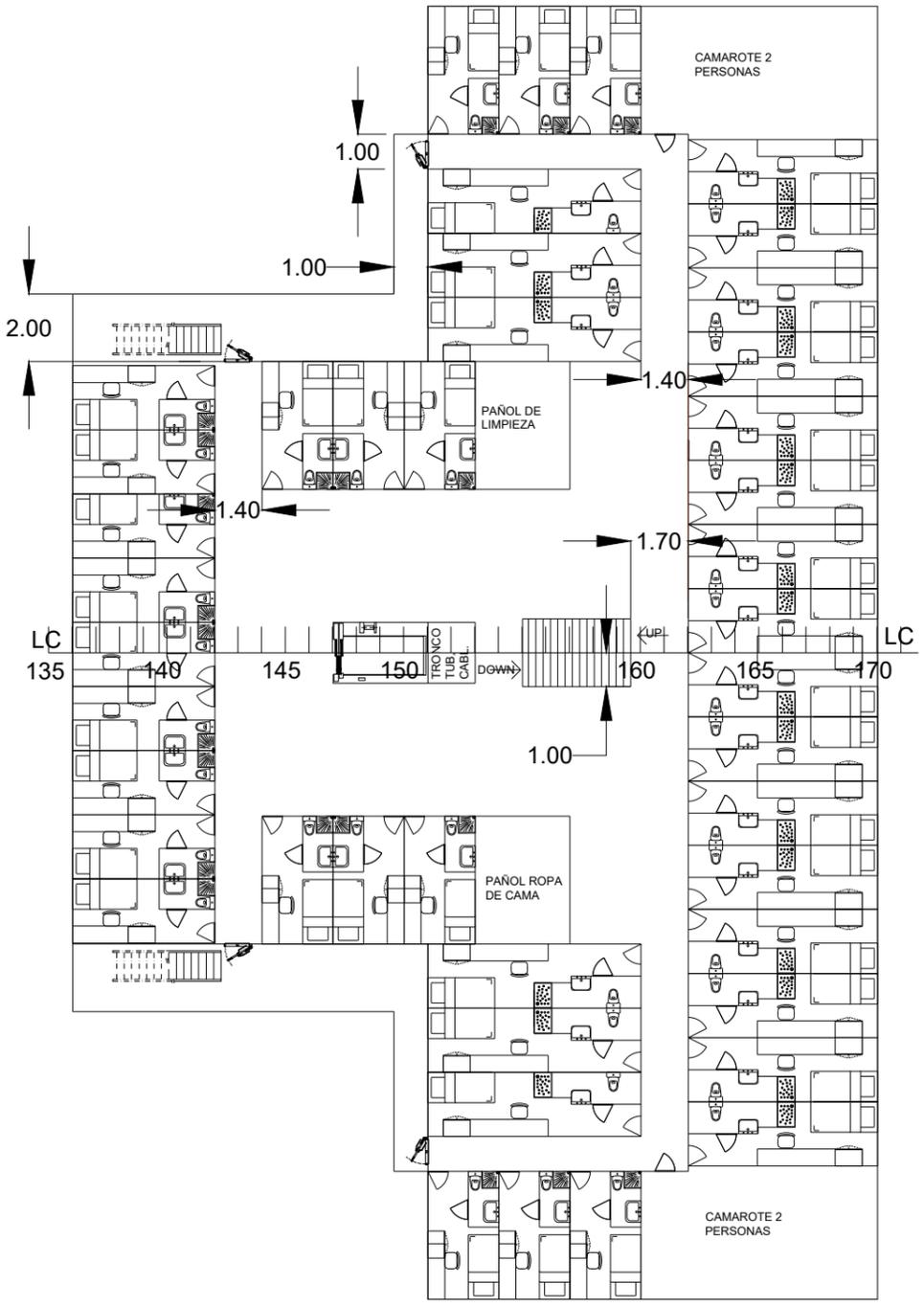
El "Hospital" está conectado directamente al exterior de forma que se pueda acceder de forma fácil al helipuerto en caso de extrema emergencia sanitaria.

## **4 ANEXO**

### **4.1 Planos**



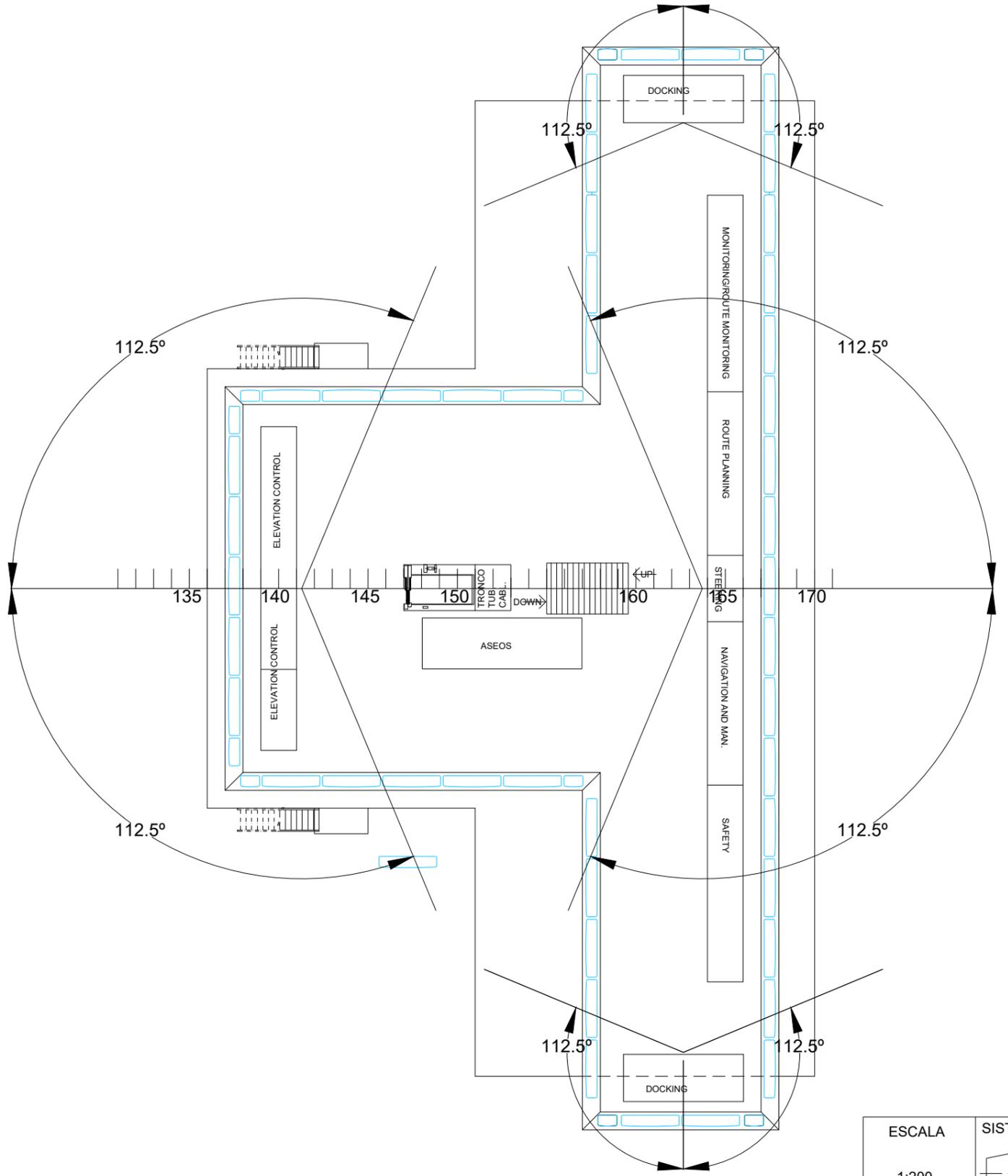
ESCALA	SISTEMA		FORMATO	DIMENSIONES PASILLOS 1º Y 2º CUBIERTA
1:200			UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA	
COMPROBADO	MELO BELLO, ANTONIO		AMB	
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS			



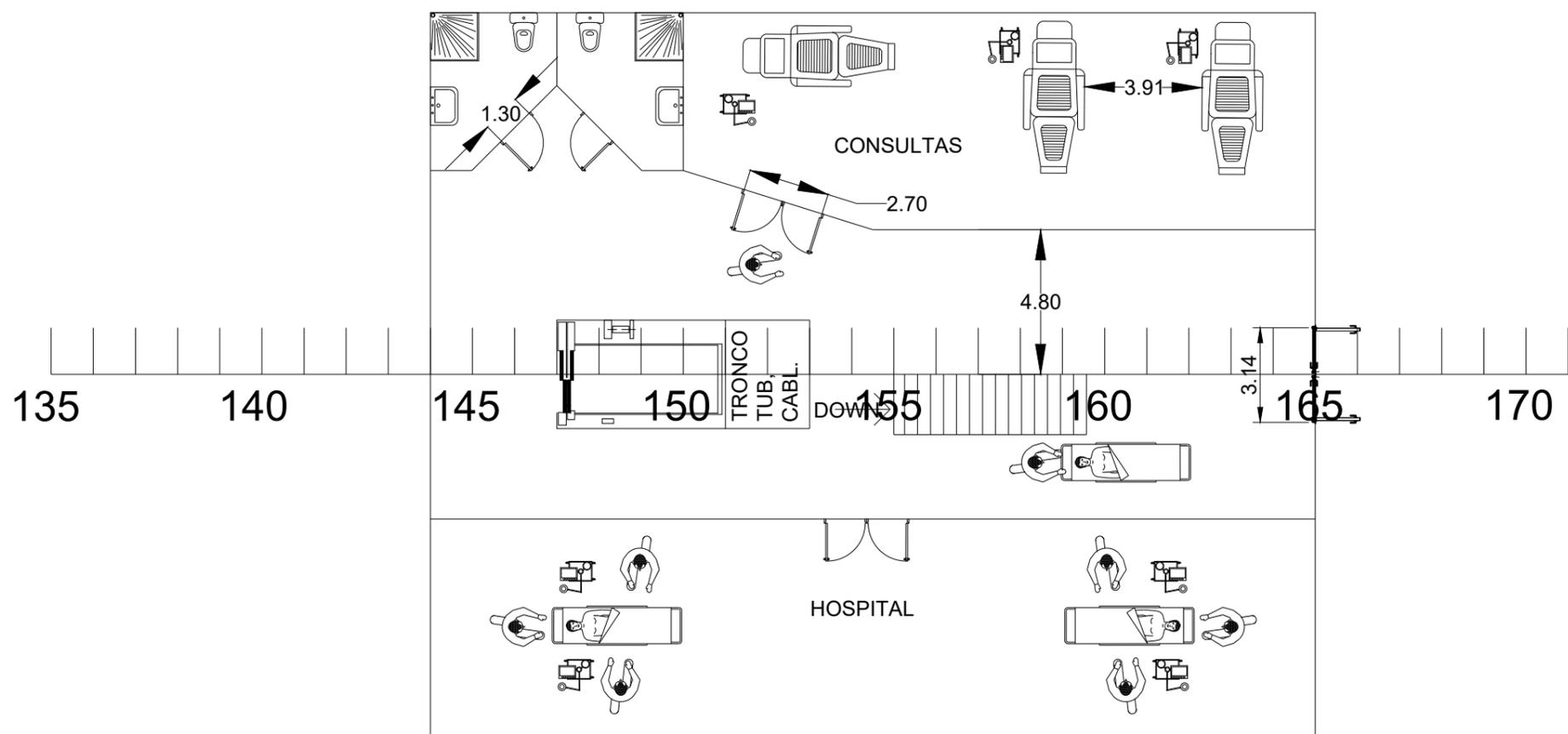
ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	DIMENSIONES PASILLOS 3° Y 4° CUBIERTA
1:200				UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
COMPROBADO	MELO BELLO, ANTONIO		AMB		
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS				

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

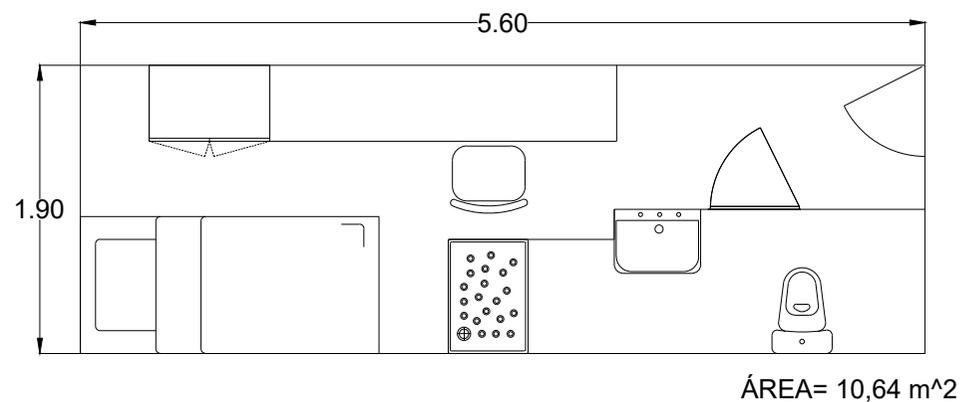
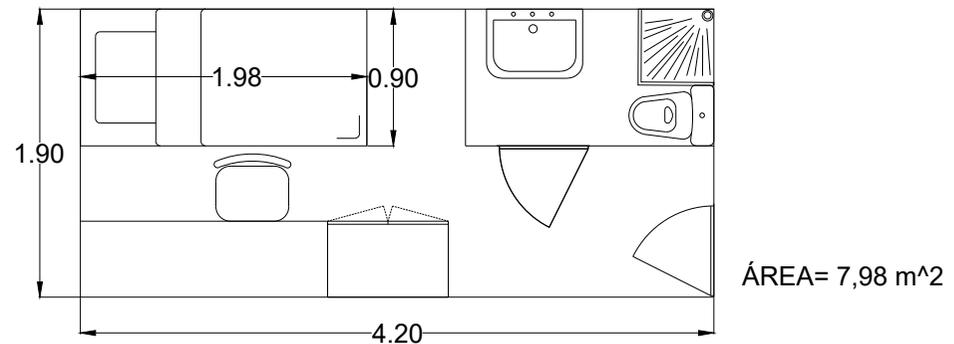
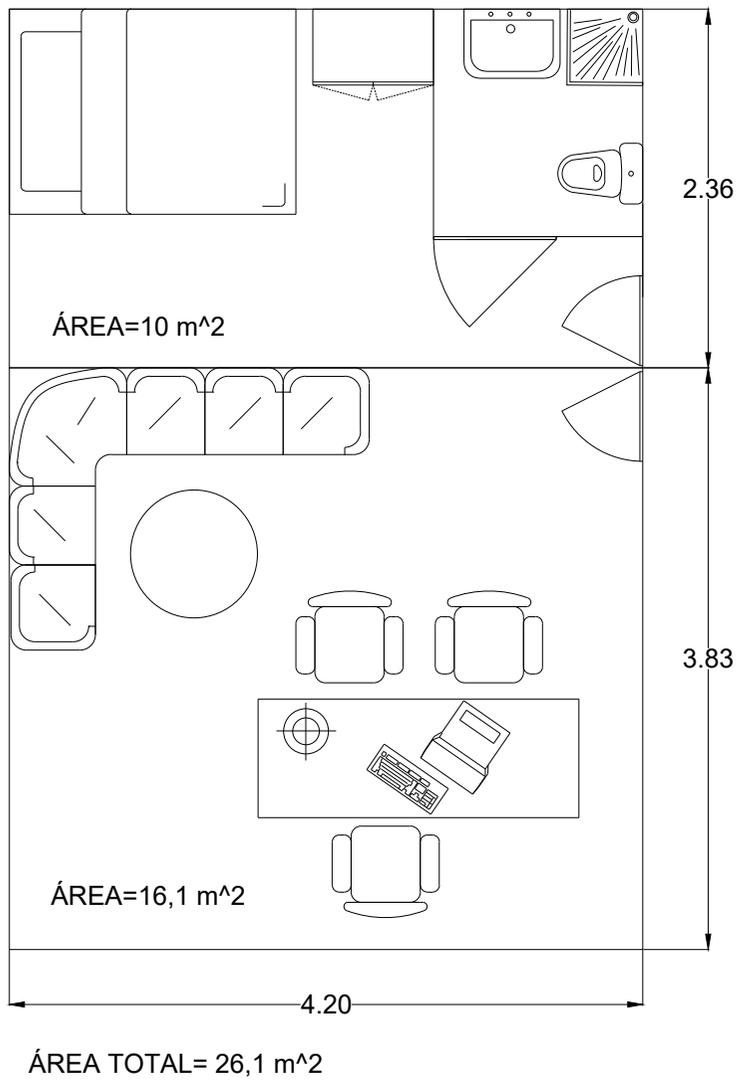
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



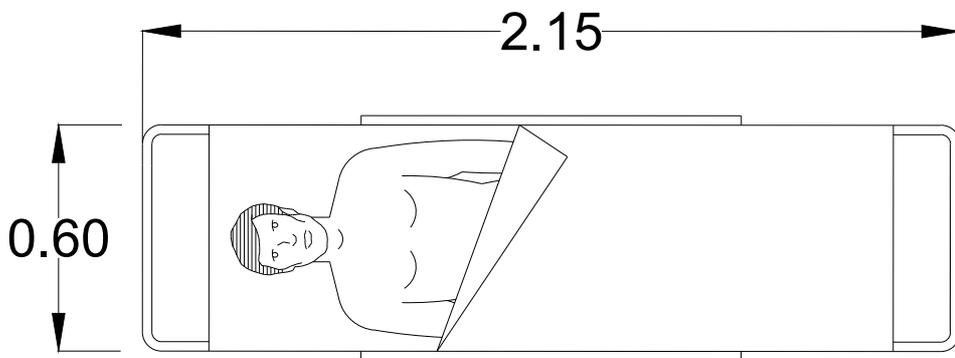
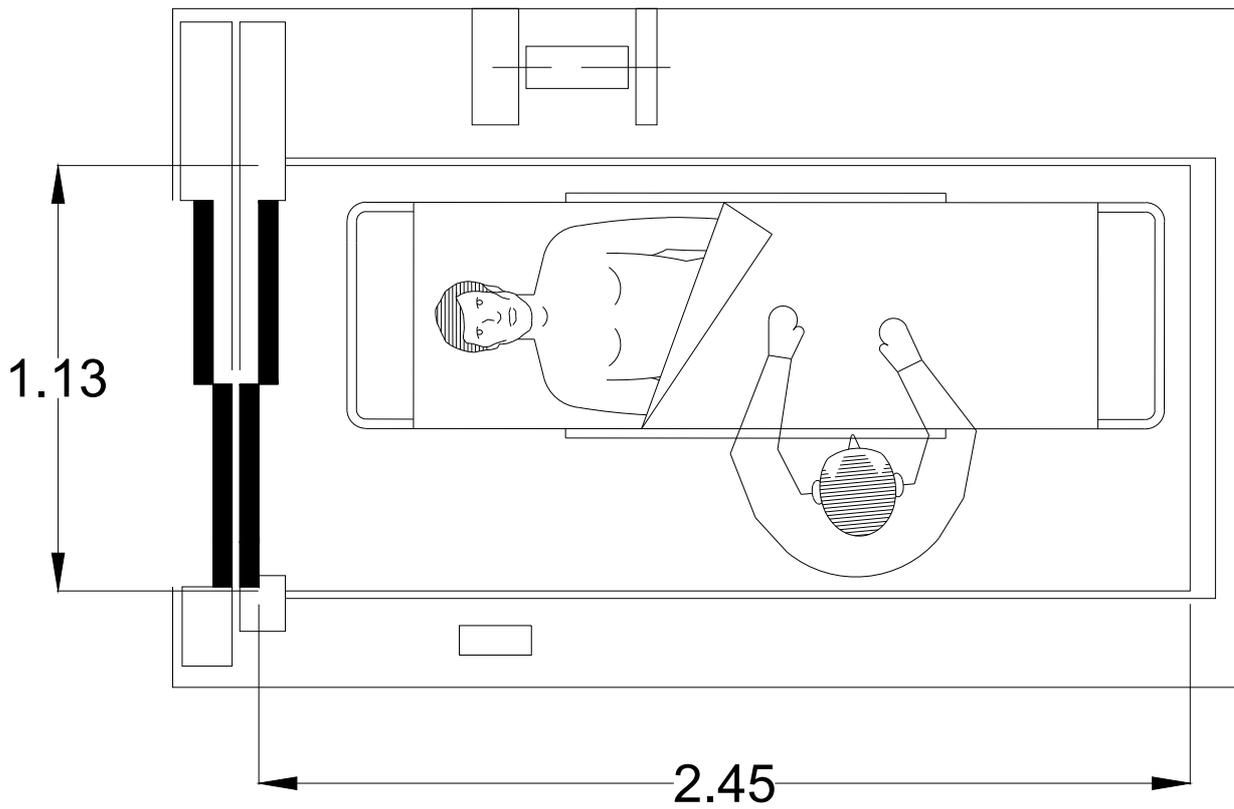
ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	PUENTE	
1:200						UNE A-3
AUTOR	NOMBRE		FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO				AMB		
COMPROBADO						
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS					



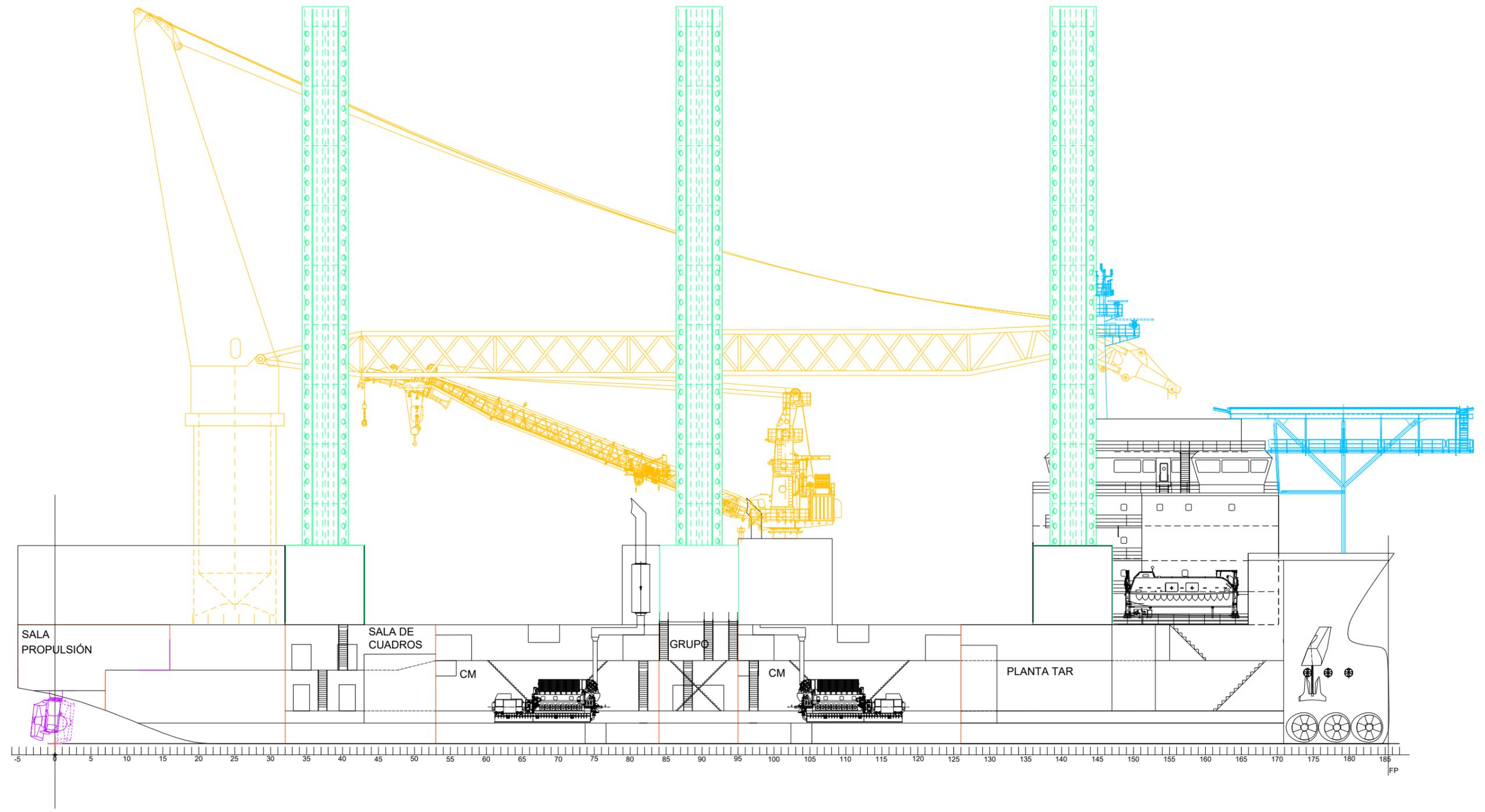
ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	DIMENSIONES HOSPITAL/ENFERMERÍA
1:100				UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO			AMB		
COMPROBADO					
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS				



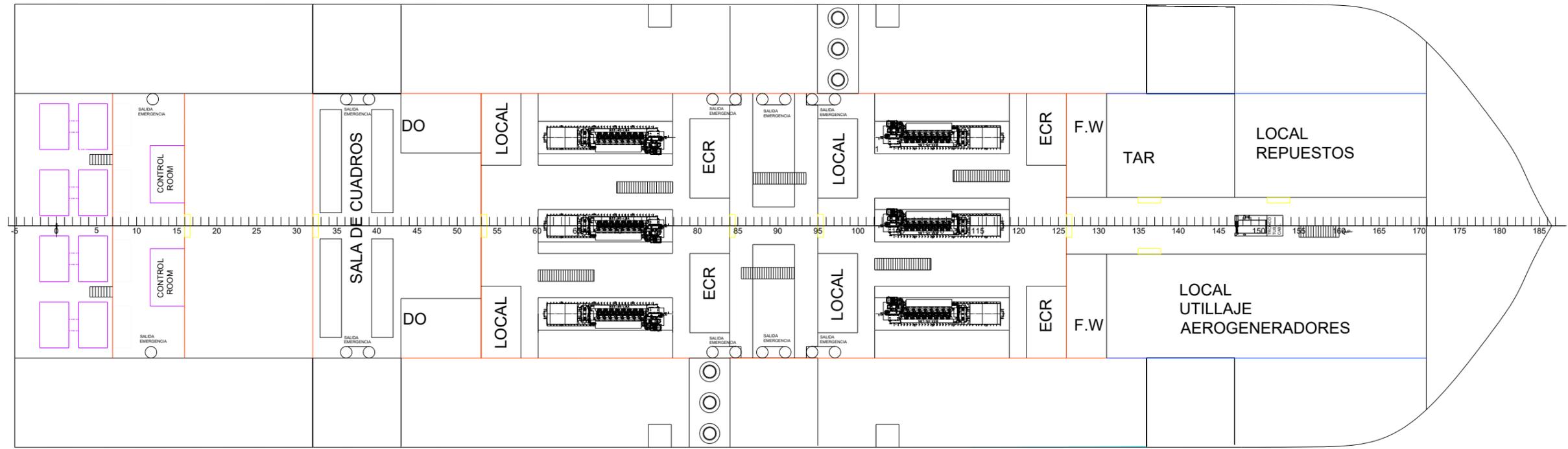
ESCALA	SISTEMA		SISTEMA		FORMATO	CAMAROTES
1:50					UNE A-4	
AUTOR	NOMBRE		FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO			AMB			
COMPROBADO						
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS					HOJA 5 DE 8



ESCALA 1:20	SISTEMA 	SISTEMA 	FORMATO <b>UNE A-4</b>	DIMENSIONES CAMILLA Y ASCENSOR
AUTOR	NOMBRE MELO BELLO, ANTONIO	FECHA	FIRMA AMB	
COMPROBADO				
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS			
				HOJA 6 DE 8



ESCALA 1:400	SISTEMA 	SISTEMA 	FORMATO <b>UNE A-3</b>	COMPARTIMENTADO INFERIOR CUBIERTA PRINCIPAL
AUTOR	NOMBRE MELO BELLO, ANTONIO	FECHA	FIRMA AMB	
COMPROBADO				
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS			



ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	DISPOSICIÓN INFERIOR C.PRAL
1:400				UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO			AMB		
COMPROBADO					
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS				