



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2016/17

BUQUE SUPPLY AHTS 250TPF
CUADERNO 11 PLANTA ELECTRICA

Grado en Ingeniería naval y oceánica

ALUMNA/O

Noelia Paredes Portas

TUTORAS/ES

Fernando Lago Rodríguez

FECHA

SEPTIEMBRE 2017

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.016-2017

PROYECTO NÚMERO 17-10

TIPO DE BUQUE: SUPPLY AHTS

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNV MARPOL SOLAS y los propios para este tipo de buques

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Ancclas y material para apoyo a las plataformas petrolíferas así como función de remolque. 250 TPF

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: velocidad de servicio 15 Kn, 4500 millas

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los propios para este tipo de buques

PROPULSIÓN: Diésel eléctrico

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 30 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Los propios para este tipo de buques

Ferrol, 10 Setiembre 2016

ALUMNO/A: **D^a** Noelia Paredes Portas

El buque proyecto es un buque de apoyo a las plataformas petrolíferas, en concreto un AHTS que además de llevar suministros a las plataformas está especializado para el transportar anclas y elemento de fondeo para plataformas además de prestar servicio de remolque.

Posee un sistema de lucha contra incendios FIFI I, y un sistema de posicionamiento dinámico DP2, y además de los datos de la RPA, este buque para su propulsión cuenta con dos propulsores azimutales en popa, y para el posicionamiento dinámico, dos túnel thrusters y un thruster retráctil.

O buque proxecto é un buque de apoio ás plataformas petrolíferas, en concreto trátase dun AHTS, que ademáis de levar suministros ás plataformas está especializado para transporte e manexo de anclas e elementos de fondeo para as plataformas así comoa tamén para prestar servizo de remolque.

Posée un sistema de loita contraincendios FIFI I, e un sistema de posicionamento dinámico DP2, ademáis dos datos da RPA, este buque conta con dous propulsores acimutais en popa e en proa dous túnel thrusters e un thruster retráctil que será utilizados para o posicionamento dinámico

The Project vessel is an AHTS vessel of suport to the oil platforms that in adiction to carrying supplies to the platforms, is specualized for the transporting anchors and elements of anchor of platforms and to towing sercice.

It has a FIFI I fire-fighting sistem and DP2 dynamic positioning sistem, and in adiction, this vessel has two aft azimurhal propellers and for dynamic positioninig, two tunnel thruster and a retactable thruster on the bow.

Las dimensiones principales del buque y la disposición general son las siguientes:

Lpp	77.56m
B(m)	20.26m
T(m)	7.71m
D(m)	9.27m
CB	0.69
CM	0.99
CP	0.7
$\Delta(t)$	8743.54T
FN	0.28
PR(T)	4793T
POT(KW)	14400 KW
TIRO	250 TPF
Área de cubierta	605 m ²
Carga en cubierta	2000T
Capacidades de tanques	
Diesel Oil	971.712 T
Agua Tecnica	54 T
Fangos	4.83 T
Agua de perforación	455.26T
Agua Potable	67.2 T
Aceite	36.316 T
Aceite hidráulico	16.29 T
Lastre	1830 T
Brine	460.56 T
Lodos de perforación	950.35 T
Agua de suministro	663.6T
Cadenas de anclas	1091 T

Contenido

1	Introducción.....	6
2	Consideraciones generales de la planta eléctrica	7
3	Coeficientes de cálculo y márgenes.....	9
4	Sistema de iluminación	11
4.1	Iluminación interior	11
4.2	Iluminación exterior	16
5	Consumidores eléctricos	18
5.1	Sistemas auxiliares de la propulsión	18
5.2	Servicios generales del buque	18
5.3	Equipos propulsores	19
5.4	Equipos de carga y descarga.....	19
5.5	Servicios de fonda y hotel	19
5.6	Sistemas de ventilación.....	20
5.7	Equipos de navegación	20
5.8	Equipos propios del buque.....	21
5.9	Equipos de iluminación	21
6	Condiciones de operación.....	23
7	Balance eléctrico.....	25
8	Conclusiones.....	28
9	Diagrama unifilar	29
10	Anexo I (Balance eléctrico)	30
	Diagrama unifilar.....	37

1 INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se dimensionará la planta eléctrica del buque proyecto.

La planta eléctrica en un buque es necesaria para generar y proveer de energía eléctrica a los diferentes consumidores del buque. Además, el buque proyecto tiene propulsión diésel eléctrica, con lo cual necesitará generar energía eléctrica también para la propulsión, lo que hace que la planta eléctrica de este buque sea de una potencia bastante elevada en comparación con buques con propulsión mediante combustible fósil (MDO HFO etc.).

Las necesidades de energía eléctrica que requiere el buque proyecto varían dependiendo de la situación de operación en la que se encuentre el buque, por este motivo se realizará un balance eléctrico en el que se analizan diferentes situaciones de operación del buque, y a partir de la situación más desfavorable se realizará el dimensionamiento de la planta eléctrica.

Para la realización de dicho balance, el objetivo es identificar todos los consumidores del buque, y en base a la potencia demandada en cada una de las situaciones de operación, elegir los diésel generadores necesarios que optimicen al máximo el rendimiento de la planta eléctrica.

2 CONSIDERACIONES GENERALES DE LA PLANTA ELÉCTRICA

La planta eléctrica del buque proyecto está compuesta por una planta generadora, cuadro de distribución, red de distribución y consumidores.

La planta generadora es la encargada de generar la energía eléctrica mediante la transformación de energía mecánica.

El cuadro de distribución principal es el que permite el accionamiento, acoplamiento y selección de los generadores correspondientes.

La red de distribución es la encargada de enlazar el cuadro principal con las estaciones o subestaciones de distribución.

Los consumidores son los elementos y equipos que consumen la energía eléctrica.

En el buque existen dos fuentes de energía diferentes, la planta principal y la planta de emergencia.

La planta principal consta de los diésel generadores principales, siendo la encargada de suministrar la energía eléctrica a los distintos consumidores en las diferentes situaciones de operación será dimensionada conforme a las prescripciones del SOLAS en el que se dice que se debe poder suministrar la energía suficiente para los servicios esenciales con el número total de diésel generadores menos uno.

En cuanto a la planta de emergencia, está compuesta por un diésel generador de pequeñas dimensiones, situado por encima de la cubierta continua más alta, y su función es dotar de la energía suficiente para atender a los consumidores necesarios en caso de emergencia. El diésel generador de emergencia irá situado en la planta E.

En cuanto al tipo de voltaje y frecuencia de la corriente a utilizar, se ha optado por corriente alterna trifásica, de 690V y 50 Hz de frecuencia, ya que los motores eléctricos que suministran energía a los propulsores necesitan este voltaje.

Será necesario disponer de transformadores que rebajen la tensión hasta 220 V, para los servicios que precisen de esta tensión, como pueden ser las bombillas microondas etc. Y además también se debe disponer de rectificadores que nos permita alimentar los equipos que necesite corriente continua a 24 V, como pueden ser algunos de los equipos de navegación.

El buque deberá estar provisto de una toma de tierra, de manera que cuando el buque esté en puerto pueda tomar energía del exterior si fuese necesario. Irá conectada a los cuadros de distribución.

Para la realización del balance de carga y de la posterior elección la los diésel generadores necesarios se estudiarán las siguientes situaciones de operación:

- Navegación libre
- Remolque
- Manejo de anclas
- Carga y descarga
- Servicios esenciales
- Amarre en puerto
- Situación de emergencia

Se debe de tener en cuenta que en el cuaderno 6, después de realizar la predicción de potencia se seleccionaron los tres motores principales así como los dos motores eléctricos que suministrarían la energía eléctrica a los propulsores acimutales.

Se había determinado que el buque proyecto llevaría tres diésel generadores Wartsilla 8V31 de 4880KW cada uno, y dos motores eléctricos MarielliMotori B4V 800 LC6 de 5600 kw cada uno para suministrar la potencia necesaria a los propulsores acimutales.

3 COEFICIENTES DE CÁLCULO Y MÁRGENES

Para el cálculo del balance eléctrico será necesaria la utilización de los parámetros K_n , K_r , K_s y K_u , que se definen a continuación:

- K_n es el factor de simultaneidad, es decir el cociente entre el número de aparatos iguales que están funcionando entre el número total de aparatos iguales.

$$k_n = \frac{\text{numero de aparatos iguales funcionando simultaneamente}}{\text{numero de aparatos iguales}}$$

- K_s es el factor de servicio, es decir el cociente entre el número de horas que funciona al día el receptor dividido entre el número de horas de un día.

$$k_s = \frac{\text{Numero de horas que funciana un consumidor al dia}}{24}$$

- K_r es el factor de régimen, es decir el cociente entre la potencia absorbida dividida entre la potencia instalada o la que puede suministrar.

$$k_r = \frac{\text{Pot absorbida}}{\text{Pot instalada}}$$

- K_u es el factor de utilización, y se consigue multiplicando los tres factores anteriores.

$$K_u = K_n \cdot K_s \cdot K_r$$

La potencia consumida por cada consumidor se calculará multiplicando el factor de utilización k_u por la potencia total absorbida por dicho consumidor.

$$Pot = K_u \cdot Pot$$

A continuación se realizará un ejemplo del cálculo del factor de utilización, utilizando para ello el ejemplo de la bomba de trasiego de combustible del tanque de sedimentación:

$$k_n = \frac{1}{2}$$
$$k_s = \frac{4}{24} = 0.166$$

$$k_r = \frac{\text{Pot absorbida}}{\text{Pot instalada}} = 0.65$$

$$K_u = 0.5 \cdot 0.166 \cdot 0.65 = 0.05$$

La potencia total de estas bombas es de 4.8 Kw, por lo tanto la potencia final será de:

$$Pot = 0.05 \cdot 4.8 = 0.24KW$$

4 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Antes de definir todos los consumidores del buque, se va a calcular el sistema de iluminación, ya que el resto de consumidores sí que se fueron definiendo a lo largo de los cuadernos en concreto en los cuadernos 10 y 12, el sistema de iluminación aún no se ha definido.

Dentro del buque se distinguirán dos categorías de iluminación, la iluminación interior y la iluminación exterior.

Independientemente de la iluminación interior y exterior el buque proyecto irá equipado de un alumbrado de socorro compuesto por puntos de luz con baterías que se cargarán durante el funcionamiento normal del alumbrado. Estos puntos de luz se situaran en los espacios indispensables para poder realizar una evacuación segura del buque.

4.1 Iluminación interior

Para el cálculo de la potencia necesaria de iluminación se sigue el libro de Manuel Baquerizo "Electricidad aplicada al buque", y en él se encuentra la siguiente tabla en la que muestra la iluminación adecuada (iluminancia) para cada local en luxes.

Espacios	Iluminación (lux)	
	Mínimo	Máximo
Camarote oficiales	200	250
camarote tripulación	150	200
pasillos tripulación	100	150
local reunión tripulación	200	400
local servicio	250	300
enfermería	500	100
puente descubierto	20	40
puente de botes	10	20
maquinas	300	450
puesto de maniobras	500	750
calderas	250	0,2
túneles	100	150
taller de montaje	1000	2000
taller de maquinaria	500	1000
sala de dibujo	750	1500
oficina	400	750

A partir de los valores de esta tabla y sabiendo las superficies a iluminar se obtiene el flujo luminoso mediante la siguiente fórmula:

$$L = E \cdot S \cdot \frac{F_d}{F_u} (lm)$$

Donde:

L es el flujo luminoso en lúmenes (lm)

E es la iluminancia en luxes

S es la superficie que se quiere iluminar en m^2

F_d es el factor de suciedad que puede oscilar entre 1.25 y 2.5, para el cálculo se ha considerado el valor de 1.5.

F_u es el factor de utilización que es función de si el alumbrado es directo o indirecto, y de un factor k que depende de las dimensiones del local a iluminar. Para simplificar los calculas se decide utilizar solamente alumbrado directo, por lo que se estima un factor de utilización de 0.55 para cualquier espacio, siendo este una media entre los valores para alumbrado directo.

Para conocer el valor de la potencia que se consume es necesario conocer el rendimiento luminoso, (W/lumen) que dependerá del tipo de lámpara que se decida utilizar en el buque proyecto. En la siguiente tabla se muestra los rendimientos luminosos que tienen las diferentes lámparas.

Tipo de lámpara	rendimiento luminoso(W/lum)		valor medio
	Inferior	superior	
Lámpara incandescente	0,1	0,067	0,084
lámpara halógena	0,067	0,04	0,054
lámpara LED	0,015	0,01	0,013
mercurio de alta presión	0,029	0,017	0,023
lámpara fluorescente	0,016	0,011	0,014
sodio de alta presión	0,013	0,007	0,010
sodio de baja presión	0,01	0,005	0,008

Se ha decidido utilizar lámparas LED en toda la iluminación interior del buque dado al buen rendimiento de este tipo de lámpara para aplicaciones domesticas: 0.013 Watt/lumen.

A continuación se muestran una serie de tablas en las cuales se calcula la potencia consumida por cada espacio.

Buque supply AHTS 250TPF/Cuaderno 11 balance eléctrico
 Noelia Paredes Portas

Cubierta	ESPACIO	m ²	lux	Fd/Fu	luminancia	rendimiento luminoso	pot	
Cubierta Principal	Vestuarios	293,00	275,00	2,73	219750,00	0,01	2856,75	2,86
	duchas	21,63	275,00	2,73	16222,50	0,01	210,89	0,21
	lavandería	21,00	200,00	2,73	11454,55	0,01	148,91	0,15
	residuos	29,20	100,00	2,73	7963,64	0,01	103,53	0,10
	GYM	55,40	300,00	2,73	45327,27	0,01	589,25	0,59
	Sala de reuniones	21,70	200,00	2,73	11836,36	0,01	153,87	0,15
	comedor	39,60	300,00	2,73	32400,00	0,01	421,20	0,42
	Hospital	34,28	750,00	2,73	70118,18	0,01	911,54	0,91
	sala de control	29,00	300,00	2,73	23727,27	0,01	308,45	0,31
	Pañol1	7,00	200,00	2,73	3818,18	0,01	49,64	0,05
	Pañol2	5,80	200,00	2,73	3163,64	0,01	41,13	0,04
	Pañol3	5,80	200,00	2,73	3163,64	0,01	41,13	0,04
	pañol4	5,80	200,00	2,73	3163,64	0,01	41,13	0,04
	Almacen1	20,40	100,00	2,73	5563,64	0,01	72,33	0,07
	Almacen2	20,40	100,00	2,73	5563,64	0,01	72,33	0,07
	CI	24,40	150,00	2,73	9981,82	0,01	129,76	0,13
	Aire acondicionado	19,50	150,00	2,73	7977,27	0,01	103,70	0,10
	Pasillos	55,00	150,00	2,73	22500,00	0,01	292,50	0,29
	Bombas	24,40	200,00	2,73	13309,09	0,01	173,02	0,17

Cubierta A	SALA	28,00	300,00	2,73	22909,09	0,01	297,82	0,30
	Baño	18,00	200,00	2,73	9818,18	0,01	127,64	0,13
	gambuza1	4,00	150,00	2,73	1636,36	0,01	21,27	0,02
	gambuza2	3,20	150,00	2,73	1309,09	0,01	17,02	0,02
	gambuza3	3,20	150,00	2,73	1309,09	0,01	17,02	0,02
	Gambuza4	3,10	150,00	2,73	1268,18	0,01	16,49	0,02
	limpieza	9,60	100,00	2,73	2618,18	0,01	34,04	0,03
	cocina	74,60	300,00	2,73	61036,36	0,01	793,47	0,79
	comedor marinería	45,80	300,00	2,73	37472,73	0,01	487,15	0,49
	Pañol	20,00	200,00	2,73	10909,09	0,01	141,82	0,14
	comedor oficiales	49,00	300,00	2,73	40090,91	0,01	521,18	0,52
	pasillos	41,00	125,00	2,73	13977,27	0,01	181,70	0,18
	baños	26,00	200,00	2,73	14181,82	0,01	184,36	0,18
	sala	45,00	300,00	2,73	36818,18	0,01	478,64	0,48
	sala de reuniones	34,00	300,00	2,73	27818,18	0,01	361,64	0,36

Cubierta B	Camarote1	11,50	175,00	2,73	5488,64	0,01	71,35	0,07
	camarote2	11,50	175,00	2,73	5488,64	0,01	71,35	0,07
	camarote3	10,40	175,00	2,73	4963,64	0,01	64,53	0,06
	camarote4	9,40	175,00	2,73	4486,36	0,01	58,32	0,06
	camarote5	8,40	175,00	2,73	4009,09	0,01	52,12	0,05
	camarote6	7,30	175,00	2,73	3484,09	0,01	45,29	0,05
	camarote7	7,30	175,00	2,73	3484,09	0,01	45,29	0,05
	camarote 8	8,00	175,00	2,73	3818,18	0,01	49,64	0,05
	camarote 9	9,40	175,00	2,73	4486,36	0,01	58,32	0,06
	camarote10	8,00	175,00	2,73	3818,18	0,01	49,64	0,05
	camarote 11	7,30	175,00	2,73	3484,09	0,01	45,29	0,05
	camarote12	7,30	175,00	2,73	3484,09	0,01	45,29	0,05
	camarote13	8,40	175,00	2,73	4009,09	0,01	52,12	0,05
	camarote14	9,40	175,00	2,73	4486,36	0,01	58,32	0,06
	pasillos	50,60	125,00	2,73	17250,00	0,01	224,25	0,22
	camarote15	10,40	175,00	2,73	4963,64	0,01	64,53	0,06
	sal	34,16	300,00	2,73	27949,09	0,01	363,34	0,36
	sala de reuniones	32,00	300,00	2,73	26181,82	0,01	340,36	0,34
	lavandería	12,24	200,00	2,73	6676,36	0,01	86,79	0,09
	baños	41,00	200,00	2,73	22363,64	0,01	290,73	0,29

Cubierta C	sala	34,00	300,00	2,73	27818,18	0,01	361,64	0,36
	camarote1	20,35	175,00	2,73	9712,50	0,01	126,26	0,13
	camarote2	16,20	175,00	2,73	7731,82	0,01	100,51	0,10
	camarote3	13,40	175,00	2,73	6395,45	0,01	83,14	0,08
	ca,arote4	11,40	175,00	2,73	5440,91	0,01	70,73	0,07
	camarote 5	21,00	175,00	2,73	10022,73	0,01	130,30	0,13
	camartoe6	21,00	175,00	2,73	10022,73	0,01	130,30	0,13
	camarote 7	11,40	175,00	2,73	5440,91	0,01	70,73	0,07
	camarote8	9,00	175,00	2,73	4295,45	0,01	55,84	0,06
	pasillos	67,00	125,00	2,73	22840,91	0,01	296,93	0,30
	camarote9	10,90	175,00	2,73	5202,27	0,01	67,63	0,07
	camarote10	12,60	175,00	2,73	6013,64	0,01	78,18	0,08
	camarote 11	13,00	175,00	2,73	6204,55	0,01	80,66	0,08
	sala2	34,00	300,00	2,73	27818,18	0,01	361,64	0,36
	sala de reuniones	32,00	300,00	2,73	26181,82	0,01	340,36	0,34
	lavandería	12,40	200,00	2,73	6763,64	0,01	87,93	0,09
	Baños	33,00	200,00	2,73	18000,00	0,01	234,00	0,23
	sala de reuniones	30,00	300,00	2,73	24545,45	0,01	319,09	0,32
	camarote1	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	camarote 2	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	camarote 3	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	pasillos	41,00	125,00	2,73	13977,27	0,01	181,70	0,18
	camarote 4	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	sala	30,60	300,00	2,73	25036,36	0,01	325,47	0,33
	oficina	14,55	575,00	2,73	22817,05	0,01	296,62	0,30
	Baños	12,00	200,00	2,73	6545,45	0,01	85,09	0,09

Cubierta D	sala de reuniones	30,00	300,00	2,73	24545,45	0,01	319,09	0,32
	camarote1	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	camarote 2	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	camarote 3	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	pasillos	41,00	125,00	2,73	13977,27	0,01	181,70	0,18
	camarote 4	22,00	225,00	2,73	13500,00	0,01	175,50	0,18
	sala	30,60	300,00	2,73	25036,36	0,01	325,47	0,33
	oficina	14,55	575,00	2,73	22817,05	0,01	296,62	0,30
	Baños	12,00	200,00	2,73	6545,45	0,01	85,09	0,09

Cubierta E	Generador de emergencia	13,41	300,00	2,73	10971,82	0,01	142,63	0,14
	oficina	17,00	575,00	2,73	26659,09	0,01	346,57	0,35
	pasillos	34,00	125,00	2,73	11590,91	0,01	150,68	0,15
	Local DP	75,00	625,00	2,73	127840,91	0,01	1661,93	1,66
	Oficina	17,00	575,00	2,73	26659,09	0,01	346,57	0,35
	Baños	13,41	200,00	2,73	7314,55	0,01	95,09	0,10

Puente		200,00	500,00	2,73	272727,27	0,01	3545,45	3,55
Cámara de maquinas		489,00	400,00	2,73	533454,55	0,01	6934,91	6,93
Thrusters proa		174,50	400,00	2,73	190363,64	0,01	2474,73	2,47
acimutales popa		109,50	400,00	2,73	119454,55	0,01	1552,91	1,55
zona de carga		171,00	200,00	2,73	93272,73	0,01	1212,55	1,21
Total								35,59

4.2 Iluminación exterior

La iluminación exterior se puede dividir en tres componentes diferenciadas, luces de navegación, luces de trabajo y alumbrado exterior.

El cálculo de las luces de navegación se ha realizado teniendo en cuenta el reglamento de 1972 para prevenir abordajes, para buques con eslora mayor de 50 metros.

Los cálculos se presentan en la siguiente tabla:

Situación	Alcance (millas)	Ángulo	número	Potencia total
Luces de navegación				
2 luces de navegación en popa y proa	6	225	2	0,2
2 luces a los costados verde ER y rojo BR	3	112,5	2	0,16
Luz de alcance	3	135	1	0,08
TOTAL				0,44
Luces de remolque				
Tope (remolque <200m)	6	225	3	0,3
Tope (remolque >200m)	6	225	4	0,4
Tope Ppopa	6	225	1	0,1
Costado ER y BR	3	112,5	1	0,08

Buque supply AHTS 250TPF/Cuaderno 11 balance eléctrico
 Noelia Paredes Portas

Alcance	3	135	1	0,08
Remolque (Amarilla)	3	135	1	0,08
TOTAL				1,04
Luces de fondeo				
Blanca todo horizonte PR	3	360	1	0,08
Blanca todo horizonte PP	3	360	1	0,08
TOTAL				0,16
Luces de trabajo				
Zona winchonly			4	0,8
zona cubierta de carga			4	0,8
popa puente			2	0,4
proa puente			2	0,4
Costados			2	0,4
TOTAL				2,8

5 CONSUMIDORES ELÉCTRICOS

En este apartado se realizará un desglose de los diferentes consumidores eléctricos a bordo del buque, y se agruparan según su servicio. Las potencias de los diferentes consumidores se han calculado en los cuadernos 10 y 12, en cada grupo de consumidores se irá especificando en que cuaderno se ha calculado su potencia.

5.1 Sistemas auxiliares de la propulsión

Estos son los sistemas auxiliares de los diésel generadores primarios, todos los consumidores que se muestran han sido calculados en el cuaderno 10. Se debe tener en cuenta que algunos de estos consumidores tienen aplicación en cada uno de los diésel generadores, mientras que otros atienden al conjunto de los diésel generadores.

Auxiliares motor principal			
	Numero	pot unitaria	pot total
bombas de trasiego SED	2	2,4	4,8
Bomba de trasiego UD	2	3,7	7,4
bombas de alimentacion	3	36	108
separador aceite lubricante	3	34	102
bomba de trasiego de aceite lubricante	3	0,9	2,7
bomba circuito HT	3	19	57
Bomba circuito LT	3	19	57
Bomba agua salada	2	4	8
compresor de aire	2	1,74	3,48

5.2 Servicios generales del buque

Los consumidores mostrados a continuación se han definido en el cuaderno 12.

sistemas auxiliares generales			
	Número	Pot unitaria	pot total
Bomba agua de lastre	2	75	150
sentinas	2	45	90
CI	2	65	130
agua nebulizada	5	15,5	77,5
agua dulce	2	3,8	7,6
calentador	2	20	40
planta de osmosis	1	1,35	1,35
planta TAR	1	1,7	1,7
bomba aguas residuales (vacío	2	11	22

5.3 Equipos propulsores

Debido a que el buque tiene propulsión diésel eléctrica, en este apartado irán los motores eléctricos principales y los thrusters de proa así como la hélice retráctil.

Estos consumidores están definidos en el cuaderno 12 y en el cuaderno 6. Irán todos acoplados directamente al cuadro eléctrico principal de 400V mediante un transformador trifásico. Se dispone de un convertidor de frecuencia para regular su velocidad.

	Numero	Potencia unitaria	potencia total
Thrusters proa	2	880	1760
hélice retráctil	1	1500	1500
motores principales	2	5600	11200

5.4 Equipos de carga y descarga.

En este apartado se muestran las bombas de carga y descarga en plataformas. Todas las potencias han sido calculadas en el cuaderno 12.

Sistemas Carga/Descarga			
	Número	Pot unitaria	pot total
Agua de suministro	2	88	176
aguas de perforación	2	88	176
Salmuera	2	125	250
lodos de perforación	2	250	500

5.5 Servicios de fonda y hotel

Todos los servicios que aparecen en este apartado han sido definidos en el cuaderno 12. Sus potencias se han estimado de los buques y proyectos de referencia.

Fonda y Hotel			
	numero	pot unitaria	pot total
horno	2	6	12
Microondas	4	1,2	4,8
Freidora	1	3	3
Plancha	1	3	3
Lavavajillas	2	2,5	5
Gambuzas	33	3	99
Incinerador	1	11	11

Lavadoras	9	3,5	31,5
Secadoras	9	3,5	31,5
plancha de ropa	3	0,5	1,5

5.6 Sistemas de ventilación

Todos los cálculos referentes al sistema de ventilación y aire acondicionado se definen en el cuaderno 12.

Ventilación			
	número	pot unitaria	potencia total
Cámara de máquinas	5	75	375
aire acondicionado	1	135,79	135,79

5.7 Equipos de navegación

Estos equipos se han definido en el cuaderno 12. Las potencias que se muestran asociadas a cada uno de estos equipos son potencias orientativas que se han obtenido a partir de los buques de la base de datos, ya que en el cuaderno 12 no se han definido de forma detallada cada uno de los equipos, ya que resultaría muy tedioso y no es el objetivo de este cuaderno. También se debe de tener en cuenta que la potencia de estos consumidores no será muy importante con respecto a la potencia total de todos los consumidores.

Equipos de navegación			
Equipo	numero	potencia unitaria	potencia total
Corredera electromagnética con todos sus equipos auxiliares	2	0,1	0,2
Ecosonda	2	0,15	0,3
Radares	2	1,5	3
Radiogoniómetro marino	2	0,1	0,2
Giroscópica	3	1,2	3,6
Sistema de navegación DGPS	2	0,2	0,4
Piloto automático	2	0,1	0,2
Consola DP	1	1	1
Control azimutales	2	0,15	0,3
control thruters proa	2	0,15	0,3
equipos asociados al DP	1	5	5
fax	1	0,1	0,1
radioteléfono	2	0,2	0,4
receptor de socorro	2	0,5	1

5.8 Equipos propios del buque

Los equipos mostrados en este apartado se han definido en el cuaderno 12.

Equipos propios			
	Número	Potencia unitaria	Potencia Total
grúas rail	2	20	40
mordazas y towingpins	2	20	40
tuggerwinches	2	150	300
pennantwinder	1	10	10
spoolingdevice	3	65	195
towinwinch	1	2823	2823
special AH winch	1	2823	2823
AH winch	1	2706	2706
secondarywinch	1	650	650
windlassmoorningwunch	1	200	200
control y motorización del sistema	1	7	7

5.9 Equipos de iluminación

Los consumidores de este apartado se han calculado en el apartado 4 de este cuaderno, pero a continuación se mostrará un resumen de estos consumidores con sus potencias totales.

alumbrado interior	
	potencia total
Camarotes	2,46
Salas	2,90
baños	4,08
lavanderías	0,32
hospital	0,91
gimnasio	0,59
salas de control y oficinas	6,51
almacenes y paños	0,83
comedores y cocina	2,22
pasillos	1,33
Cámara de maquinas	6,93
Thrusters proa	2,47
azimutales popa	1,55
zona de carga	1,21

alumbrado exterior	
consumidores	potencia total
luces navegación	0,44
luces de remolque	1,04
luces de fondeo	0,16
luces de trabajo	2,8

6 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Como ya se ha dicho anteriormente se considerarán para el balance de carga 7 condiciones operativas del buque proyecto. A continuación se definirá cada una de ellas.

Navegación libre: El buque proyecto navega en aguas libres a la velocidad de 15 nudos (velocidad de servicio).

Remolque: El buque proyecto entrega la máxima potencia a los propulsores acimutales, para que estos sean capaces de proporcionar el tiro requerido. Se considera el winche de remolque frenado, por lo tanto su uso no será constante.

Manejo de anclas (anchor handling): el buque está operando con la mayoría de los equipos específicos de cubierta, se mantendrá el sistema de posicionamiento dinámico activado.

Carga y descarga en plataforma: el buque tendrá el sistema de posicionamiento dinámico activado, ya que necesitará mantener su posición con respecto a la plataforma, y también tendrá activado los sistemas de carga y descarga en plataformas.

Servicios esenciales: Se definen los servicios esenciales para establecer a que consumidores eléctricos se debe abastecer con el número total de diésel generadores menos uno.

Estos servicios esenciales se definen conforme a las indicaciones del DNV y se enumerarán a continuación.

- Dispositivos o sistemas de control, vigilancia y seguridad para los equipos de los servicios esenciales
- Bombas de suministro de combustible, bombas de aceite lubricante y bombas de refrigeración de agua dulce para los motores principales.
- La ventilación de cámara de maquinas
- Bombas de agua de alimentación, bombas de agua de circulación
- Propulsores acimutales
- Equipos eléctricos para la planta de propulsión eléctrica.
- Bombas contraincendios

Puerto: el buque tendrá la mínima demanda eléctrica proporcionando la capacidad suficiente para el mantenimiento de las condiciones de estancia en puerto sin ninguna otra función añadida.

Emergencia: las consideraciones de esta condición operativa se indica en el SOLAS (cap II-I, Parte D Regla 43) y DNV /Pt4 CH8 sec 2). A continuación se muestran las condiciones de la situación de emergencia.

Siguiendo la normativa mencionada se debe cumplir lo siguiente:

El grupo de emergencia de be ir colocado por encima de la cubierta continua más alta, como ya se ha mencionado al principio de este cuaderno, en el caso del buque proyecto irá situado en la cubierta E. El cuadro de emergencia irá situado en el mismo local que el generador de emergencia.

El cuadro de emergencia suministrará servicio a los servicios que son esenciales para el funcionamiento del buque. Está conectado al cuadro principal, que

proporciona energía en condiciones normales. En caso de emergencia se provee de la energía que suministra su propio generador.

Según la reglamentación se consideraran indispensables y deberán funcionar durante el tiempo indicado los siguientes consumidores:

- 3 horas: alumbrado de emergencia en las zonas de reunión y embarque
- 18 horas alumbrado de emergencia en las siguientes zonas:
 - Pasillos y zonas de escape, ascensores etc
 - Espacios de maquinaria y locales de generadores y cuadros
 - En estaciones de control de maquinaria y cuadros de emergencia
 - En la posición de almacenamiento de los equipos de bombero
 - en el local de la bomba de emergencia
- 18 h luces de navegación
- 18 horas
 - Comunicaciones internas de emergencia
 - Equipos de navegación
 - Sistemas de detección de incendios y alarmas
 - Sistemas para generar señales de emergencia (sonoras y visuales)
- 18 horas: bombas contra incendios de emergencia.

Además de estos requerimientos se añadirán a mayores los que se exponen a continuación, por ser considerados de vital importancia en cuanto a la seguridad y evacuación segura del buque.

- Sistema contra incendios mediante agua nebulizada
- Ventilación de cámara de máquinas aunque a un régimen menor
- Luces de operación en cubierta, por si fuese necesario realizar una evacuación aérea.

7 BALANCE ELÉCTRICO

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados del balance eléctrico. En el Anexo 1 se mostrará el balance eléctrico de forma más detallada.

Se estima un factor de potencia para todos los equipos de 0.8.

	navegación libre	Remolque	manejo de anclas	Carga y descarga en plataforma	servicios esenciales	Amarre en puerto	Emergencia
Ventilación	348,63	348,63	348,63	348,63	348,63	348,63	60,00
sistemas auxiliares generales	35,81	37,98	37,98	37,98	37,98	22,98	129,10
Sistemas de C/D	0,00	0,00	0,00	220,40	0,00	0,00	0,00
Fonda y Hotel	86,28	82,74	82,74	82,74	81,45	82,74	0,00
Auxiliares motor principal	105,28	105,28	105,33	105,33	105,33	28,95	0,00
Gobierno y maniobra	8960,00	10080,00	4208,00	2944,00	6937,00	0,00	0,00
equipos específicos	5,60	846,90	3028,00	5,60	0,00	0,00	0,00
equipos de navegación	9,41	9,50	9,50	9,50	9,50	0,54	9,50
Iluminación interior	16,61	16,61	16,61	16,61	16,61	16,61	16,61
iluminación exterior	0,35	3,07	2,24	2,24	0,35	1,48	1,19
TOTAL	9567,97	11530,71	7839,02	3773,02	7536,85	501,93	216,39
Paparente(KWA)	11959,95	14413,38	9798,77	4716,27	9421,05	627,41	270,49

Como se puede observar, la máxima potencia necesaria se da en la situación de remolque, en la cual se necesitan 11530.71 KW, además se debe tener en cuenta que con todos los generadores menos uno debemos poder suministrar energía a los servicios generales, esto quiere decir que debemos poder suministrar 7536.85 KW solamente con dos de los generadores.

En cuanto a la condición de emergencia debemos de suministrar una potencia mínima de 216.39 kW.

Con los motores seleccionados en cuaderno 10, se obtiene una potencia total de:

$$4685 \cdot 3 = 14055KW$$

Si se considera que cada motor trabaja al 85% de su potencia total se tiene una potencia de:

$$4685 \cdot 0.85 \cdot 3 = 11946.75$$

Por lo tanto, en la situación de remolque se tendrán los tres diesel generadores funcionando al 85%.

En el caso de estar en situación de navegación libre se necesita una potencia de 9567.97 kW, por lo que para suministrar esta potencia será necesario tener los tres motores en funcionamiento trabajando a un régimen del 70%

$$4685 \cdot 0.7 \cdot 3 = 9838.5 \text{ kW}$$

Para abastecer la situación de servicios esenciales, se debe hacer únicamente con dos generadores, debido a que tenemos tres generadores instalados (n-1), por lo tanto, se deben suministrar con 2 generadores 7536.85kW, con lo cual con dos de los generadores trabajando al 82% se consigue la siguiente potencia:

$$4685 \cdot 0.82 \cdot 2 = 7683.4 \text{ KW}$$

Potencia suficiente para soportar la situación de servicios esenciales.

En cuanto al generador de emergencia se ha decidido utilizar el generador de puerto como generador de emergencia, dado que las potencias son cercanas, en puerto se necesitan 501.93KW y en el caso de emergencia 216.39KW

Por lo tanto se utilizará un diesel generador wartsilla Auxpac 635W7L16, funcionando al 80% para la condición de estancia en puerto y al 35% para situaciones de emergencia. A continuación se muestran las especificaciones del diésel generador de puerto/emergencia.

Maximum continuous output

Table 1-1 Rating table for Wärtsilä Auxpac 16

1000 rpm / 50 Hz				1200 rpm / 60 Hz			
Type	Output [kWe]	Voltage [V]	Generator	Type	Output [kWe]	Voltage [V]	Generator
455W5L16	455	400	Leroy Somer	525W5L16	525	450	Leroy Somer
545W6L16	545	400	Leroy Somer	630W6L16	660	450	Leroy Somer
635W7L16	635	400	Leroy Somer	735W7L16	735	450	Leroy Somer

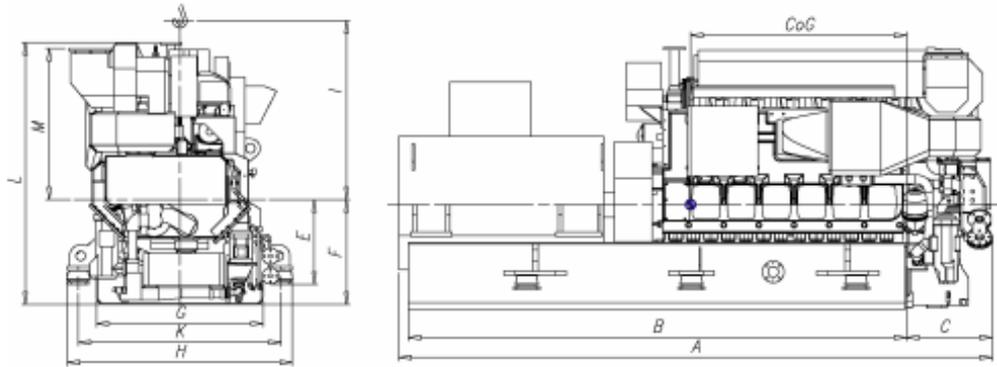


Fig 1-1 Wärtsilä Auxpac dimensions (DAAE026184E, DAAF367387)

Table 1-3 Wärtsilä Auxpac 16, 1200 rpm / 60Hz

Type	A	B	C	E	F	G	H	I	K	L	M	CoG	Weight Wet	Weight Dry
525W5L16	4530	3700	535	692	745	804	1294	1471	1114	1955	1188		10.3	9.8
630W6L16	4787	3953	535	692	745	804	1294	1471	1114	1955	1188	1558	11.3	10.8
735W7L16	5050	4220	535	692	745	804	1294	1471	1114	1955	1188		12.3	11.8

Table 1-4 Wärtsilä Auxpac 16, 1000 rpm / 50Hz

Type	A	B	C	E	F	G	H	I	K	L	M	CoG	Weight Wet	Weight Dry
455W5L16	4530	3700	535	692	745	804	1294	1471	1114	1955	1188		10.3	9.8
545W6L16	4787	3953	535	692	745	804	1294	1471	1114	1955	1188	1558	11.3	10.8
635W7L16	5050	4220	535	692	745	804	1294	1471	1114	1955	1188		12.3	11.8

En cuanto a la situación de carga y descarga en plataformas, es suficiente con un solo diesel generador funcionando al 85% de su capacidad, y en el caso de la situación de manejo de anclas, será necesario tener los dos diésel generadores trabajando al 85% de su capacidad.

Como se puede observar en todas las situaciones de carga los diésel generadores trabajan a un régimen eficiente, es decir entre un 65 y un 85% de consumo excepto en la situación de emergencia, que será necesario que el diésel generador de emergencia trabaje al 35%.

8 CONCLUSIONES

La potencia necesaria es algo menor que la estimada en el cuaderno 6, pero no mucho menor.

El sistema elegido para la propulsión del buque, diésel eléctrica, hace que las potencias de navegación y remolque sean cercanas, lo que nos permite un régimen de funcionamiento del motor principal prácticamente constante, 85% para la situación de remolque y 75% para la navegación libre, esto hace que el rendimiento del motor sea mayor que si tuviésemos una diferencia notable de potencias para estas dos situaciones.

Para las situaciones de carga y descarga, y servicios esenciales será suficiente con la utilización de dos motores, consiguiendo así también un mejor rendimiento, mientras que para la situación de carga y descarga en plataforma será suficiente con un único diésel generador.

9 DIAGRAMA UNIFILAR

En el diagrama unifilar que se muestra en el anexo 2 se puede observar la redundancia de la alimentación a los diferentes consumidores, esto se debe a los requerimientos del posicionamiento dinámico (DP2), en el cual se puede soportar un fallo simple.

10 ANEXO I (BALANCE ELÉCTRICO)

Bomba circuito LT	3	19	57	3,00	1,00	0,67	0,67	38,19	3,00	1,00	0,67	0,67	38,19
Bomba agua salada	2	4	8	1,00	0,50	0,73	0,37	2,92	1,00	0,50	0,73	0,37	2,92
compresor de aire	2	1,74	3,48	1,00	0,50	0,07	0,04	0,12	1,00	0,50	0,07	0,04	0,12
Gobierno y maniobra				Total				8960,00	Total				10080,00
	numero	pot unitaria	pot total										
thrusters de proa	2	880	1760	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
hélice retráctil	1	150	150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
motores principales	2	5600	11200	2,00	1,00	0,80	0,80	8960,00	2,00	1,00	0,90	0,90	10080,00
equipos especificos				Total				5,60	Total				846,90
	Numero	pot unitaria	pot total										
grúas rail	2	20	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
mordazas y towing pins	2	20	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tugger winches	2	150	300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pennant winder	1	10	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
spooling device	3	65	195	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
towin winch	1	2823	2823	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,30	0,30	846,90
special AH winch	1	2823	2823	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AH winch	1	2706	2706	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
secondary winch	1	650	650	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
windlass moorning wunch	1	200	200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
control y motorización del sistema	1	7	7	1,00	1,00	0,80	0,80	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
equipos de navegacion				Total				9,41	Total				9,50
equipo	numero	potencia unitaria	potencia total										
Corredera electromagnética con todos sus equipos auxiliares	2	0,1	0,2	1,00	0,50	0,90	0,45	0,09	2,00	1,00	0,90	0,90	0,18
Ecosonda	2	0,15	0,3	1,00	0,50	0,90	0,45	0,14	1,00	0,50	0,90	0,45	0,14
Radares	2	1,5	3	1,00	0,50	0,90	0,45	1,35	1,00	0,50	0,90	0,45	1,35
Radiogoniómetro marino	2	0,1	0,2	1,00	0,50	0,90	0,45	0,09	1,00	0,50	0,90	0,45	0,09
Giroscópica	3	1,2	3,6	1,00	0,33	0,90	0,30	1,08	1,00	0,33	0,90	0,30	1,08
Sistema de navegación DGPS	2	0,2	0,4	1,00	0,50	0,90	0,45	0,18	1,00	0,50	0,90	0,45	0,18
Piloto automático	2	0,1	0,2	1,00	0,50	0,90	0,45	0,09	1,00	0,50	0,90	0,45	0,09
Consola DP	1	1	1	1,00	1,00	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	0,90	0,90	0,90
Control azimutales	2	0,15	0,3	1,00	0,50	0,90	0,45	0,14	1,00	0,50	0,90	0,45	0,14
control thruters proa	2	0,15	0,3	1,00	0,50	0,90	0,45	0,14	1,00	0,50	0,90	0,45	0,14
equipos asociados al DP	1	5	5	1,00	1,00	0,90	0,90	4,50	1,00	1,00	0,90	0,90	4,50
fax	1	0,1	0,1	1,00	1,00	0,90	0,90	0,09	1,00	1,00	0,90	0,90	0,09
radioteléfono	2	0,2	0,4	1,00	0,50	0,90	0,45	0,18	1,00	0,50	0,90	0,45	0,18
receptor de socorro	2	0,5	1	1,00	0,50	0,90	0,45	0,45	1,00	0,50	0,90	0,45	0,45
Iluminación interior				Total				16,61	Total				16,61
			potencia total										
Camarotes	1		2,46	1,00	1,00	0,40	0,40	0,99	1,00	1,00	0,40	0,40	0,99

Salas	1		2,90	1,00	1,00	0,30	0,30	0,87	1,00	1,00	0,30	0,30	0,87
baños	1		4,08	1,00	1,00	0,30	0,30	1,23	1,00	1,00	0,30	0,30	1,23
lavanderías	1		0,32	1,00	1,00	0,20	0,20	0,06	1,00	1,00	0,20	0,20	0,06
hospital	1		0,91	1,00	1,00	0,90	0,90	0,82	1,00	1,00	0,90	0,90	0,82
gimnasio	1		0,59	1,00	1,00	0,40	0,40	0,24	1,00	1,00	0,40	0,40	0,24
salas de control y oficinas	1		6,51	1,00	1,00	0,80	0,80	5,20	1,00	1,00	0,80	0,80	5,20
almacenes y pañoles	1		0,83	1,00	1,00	0,20	0,20	0,17	1,00	1,00	0,20	0,20	0,17
comedores y cocina	1		2,22	1,00	1,00	0,20	0,20	0,44	1,00	1,00	0,20	0,20	0,44
pasillos	1		1,33	1,00	1,00	0,30	0,30	0,40	1,00	1,00	0,30	0,30	0,40
Cámara de maquinas	1		6,93	1,00	1,00	0,80	0,80	5,55	1,00	1,00	0,80	0,80	5,55
Thrusters proa	1		2,47	1,00	1,00	0,10	0,10	0,25	1,00	1,00	0,10	0,10	0,25
azimutales popa	1		1,55	1,00	1,00	0,10	0,10	0,16	1,00	1,00	0,10	0,10	0,16
zona de carga	1		1,21	1	1	0,2	0,2	0,24250909	1	1	0,2	0,2	0,24250909
iluminación exterior				Total				0,352	Total				3,072
consumidores			potencia total										
luces navegación	1		0,44	1	1	0,8	0,8	0,352	0	0	0	0	0
luces de remolque	1		1,04	0	0	0	0	0	1	1	0,8	0,8	0,832
luces de fondeo	1		0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
luces de trabajo	1		2,8	0	0	0	0	0	1	1	0,8	0,8	2,24
				Total				9567,96712	Total				11530,7071
				Pa(KWA)				11959,9589	Total				14413,3839

manejo de anclas					Carga y descarga en plataforma					servicios esenciales					Amarre en puerto					Emergencia								
Total				348,632	total				348,632	Total				348,632	Total				348,632	Total				60				
utilizados	Kn	Krs	ku	Pot	utilizados	Kn	Krs	ku	Pot	utilizados	Kn	Krs	ku	Pot	utilizados	Kn	Krs	ku	Pot	utilizados	Kn	Krs	ku	Pot				
4	0,8	0,8	0,64	240	4	0,8	0,8	0,64	240	4	0,8	0,8	0,64	240	4	0,8	0,8	0,64	240	1	0,2	0,8	0,16					60
1	1	0,8	0,8	108,632	1	1	0,8	0,8	108,632	1	1	0,8	0,8	108,632	1	1	0,8	0,8	108,632		0	0	0					0
Total				37,97716667	total				37,97716667	Total				37,97716667	Total				22,97716667	Total				129,1				
1,00	0,50	0,20	0,10	15,00	1,00	0,50	0,20	0,10	15,00	1,00	0,50	0,20	0,10	15,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	0,50	0,17	0,09	7,65	1,00	0,50	0,17	0,09	7,65	1,00	0,50	0,17	0,09	7,65	1,00	0,50	0,17	0,09	7,65	1,00	0,50	0,90	0,45			40,50		
2,00	0,67	0,07	0,05	6,07	2,00	0,67	0,07	0,05	6,07	2,00	0,67	0,07	0,05	6,07	2,00	0,67	0,07	0,05	6,07	1,00	0,33	0,90	0,30			39,00		
4,00	0,80	0,07	0,06	4,34	4,00	0,80	0,07	0,06	4,34	4,00	0,80	0,07	0,06	4,34	4,00	0,80	0,07	0,06	4,34	4,00	0,80	0,80	0,64			49,60		
1,00	0,50	0,13	0,07	0,49	1,00	0,50	0,13	0,07	0,49	1,00	0,50	0,13	0,07	0,49	1,00	0,50	0,13	0,07	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	0,50	0,13	0,07	2,60	1,00	0,50	0,13	0,07	2,60	1,00	0,50	0,13	0,07	2,60	1,00	0,50	0,13	0,07	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	1,00	0,13	0,13	0,18	1,00	1,00	0,13	0,13	0,18	1,00	1,00	0,13	0,13	0,18	1,00	1,00	0,13	0,13	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	1,00	0,13	0,13	0,22	1,00	1,00	0,13	0,13	0,22	1,00	1,00	0,13	0,13	0,22	1,00	1,00	0,13	0,13	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	0,50	0,13	0,07	1,43	1,00	0,50	0,13	0,07	1,43	1,00	0,50	0,13	0,07	1,43	1,00	0,50	0,13	0,07	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
Total				0,00	total				220,40	Total				0,00	Total				0,00	Total				0,00				
	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,40	0,20	35,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,40	0,20	35,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,40	0,20	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,40	0,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
Total				82,74	total				82,74	Total				81,45	Total				82,74	Total				0,00				
1,00	0,50	0,10	0,05	0,60	1,00	0,50	0,10	0,05	0,60	1,00	0,50	0,10	0,05	0,60	1,00	0,50	0,10	0,05	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
2,00	0,50	0,10	0,05	0,24	2,00	0,50	0,10	0,05	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,50	0,10	0,05	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	1,00	0,10	0,10	0,30	1,00	1,00	0,10	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,10	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	1,00	0,10	0,10	0,30	1,00	1,00	0,10	0,10	0,30	1,00	1,00	0,10	0,10	0,30	1,00	1,00	0,10	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		
1,00	0,50	0,10	0,05	0,25	1,00	0,50	0,10	0,05	0,25	1,00	0,50	0,10	0,05	0,25	1,00	0,50	0,10	0,05	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		

1,00	1,00	0,80	0,80	5,55	1,00	1,00	0,80	0,80	5,55	1,00	1,00	0,80	0,80	5,55	1,00	1,00	0,80	0,80	5,55	1,00	1,00	0,80	0,80	5,55
1,00	1,00	0,10	0,10	0,25	1,00	1,00	0,10	0,10	0,25	1,00	1,00	0,10	0,10	0,25	1,00	1,00	0,10	0,10	0,25	1,00	1,00	0,10	0,10	0,25
1,00	1,00	0,10	0,10	0,16	1,00	1,00	0,10	0,10	0,16	1,00	1,00	0,10	0,10	0,16	1,00	1,00	0,10	0,10	0,16	1,00	1,00	0,10	0,10	0,16
1	1	0,2	0,2	0,24250909	1	1	0,2	0,2	0,24250909	1	1	0,2	0,2	0,24250909	1	1	0,2	0,2	0,24250909	1	1	0,2	0,2	0,24250909
Total				2,24	total				2,24	Total				0,352	Total				1,48	Total				1,192
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,8	0,8	0,352	0	0	0	0	0	1	1	0,8	0,8	0,352
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,5	0,5	0,08	0	0	0	0	0
1	1	0,8	0,8	2,24	1	1	0,8	0,8	2,24	0	0	0	0	0	1	1	0,5	0,5	1,4	1	1	0,3	0,3	0,84
Total				7839,02312	total				3773,02312	Total				7536,84512	Total				501,928122	Total				216,394156
Total				9798,7789	total				4716,2789	Total				9421,0564	Total				627,410153	Total				270,492694



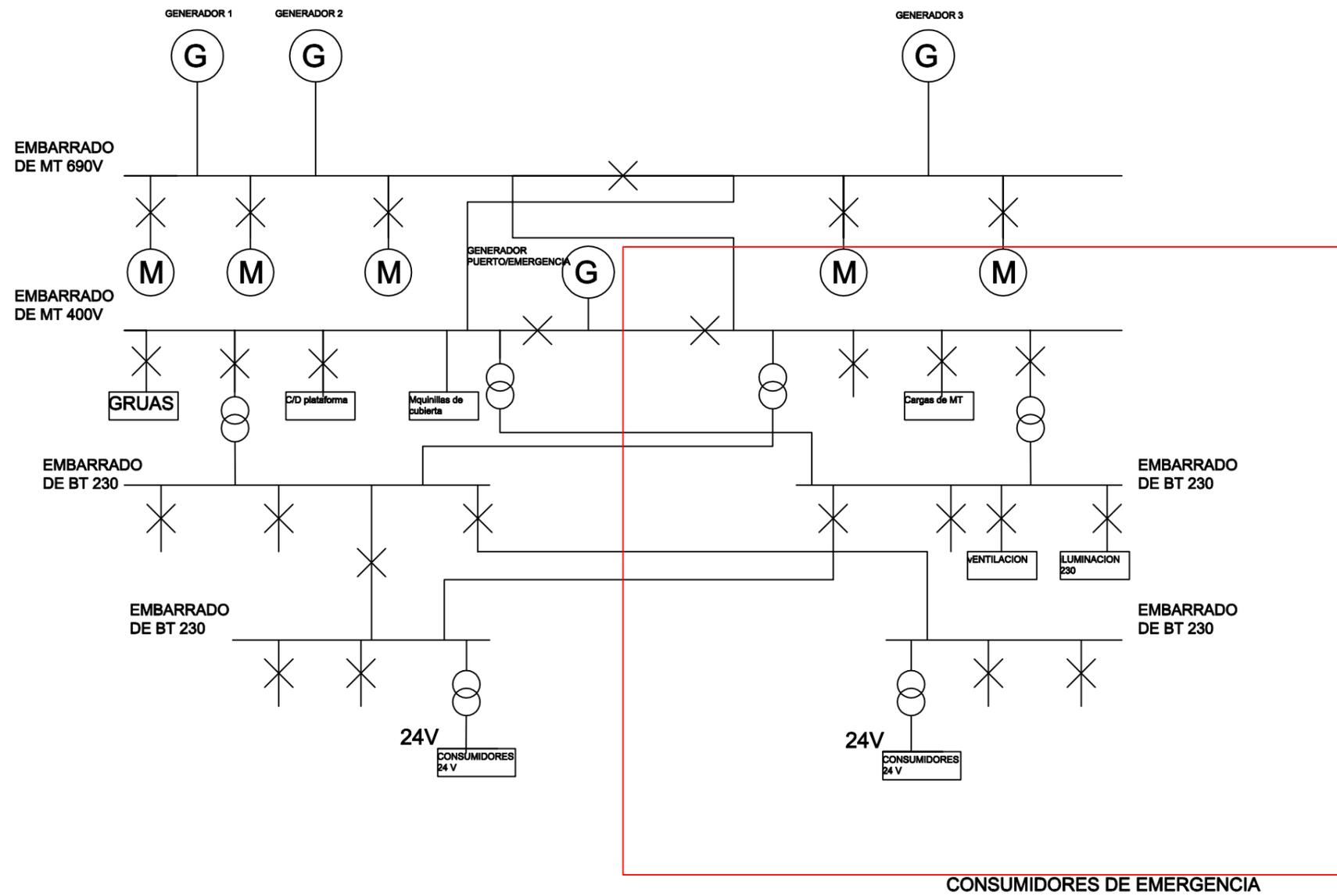
Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2016/17**

*BUQUE SUPPLY AHTS 250 TPF
CUADERNO 11: PLANTA ELECTRICA*

Grado en Ingeniería Naval y oceánica

DIAGRAMA UNIFILAR



ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR DE FERROL

ALUMNO	NOELIA PAREDES PORTAS	FIRMA	REF. PIEZA
			ABD83562458 489-7
TRABAJO	ESQUEMA UNIFILAR	NUMERO	ESCALA
		1/1	-
			FECHA
			3/08/2017