



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2020/2021

CUADERNO 11

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Gastón Manuel Mercado Roasso

TUTORAS/ES

Raúl Villa Caro

FECHA

SEPTIEMBRE 2021

1 RPA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.020-2021

PROYECTO NÚMERO 2021-GENO-11

TIPO DE BUQUE: Atunero congelador de 2000 m³

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNV, Marpol, Torremolinos

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Atún que se procesará y se congelará en tanques

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 14 knots con autonomía para 37 días

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Plumos en babor y estribor para la carga y descarga de la pesca

PROPULSIÓN: Motor diésel

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 35 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: constará de una panga para la realización del arte del cerco.

Ferrol, 15 septiembre 2021

ALUMNO/A: **D^a Gastón Manuel Mercado Roasso**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2020/2021**

ATUNERO CONGELADOR 2000 m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 11

PLANTA ELÉCTRICA

INDICE

1 RPA	2
2 Título y resumen	6
3 Introducción	7
4 Definición de la planta eléctrica.....	8
4.1 Parámetros de la tensión, frecuencia y THD	8
4.2 Alumbrado	9
5 Desglose y características de los consumidores	11
5.1 Servicios auxiliares del motor principal y motores auxiliares	11
5.2 Servicios auxiliares cámara de máquinas	11
5.3 Gobierno y hélices de maniobra.....	12
5.4 Servicio de ventilación y extracción	12
5.5 Auxiliares de taller.....	12
5.6 Aire acondicionado	13
5.7 Maquinaria de pesca y refrigeración	13
5.8 Auxiliares de cubierta carga/descarga	13
5.9 Equipos lavandería	14
5.10 Equipos de fonda	14
5.11 Navegación y comunicaciones.....	14
5.12 Generador de emergencia	15
6 Balance eléctrico.....	16
6.1 Situaciones de carga	16
6.2 Justificación de coeficientes.....	16
6.3 Tabla balance eléctrico	16
6.4 Resumen resultados	17
7 Selección de los generadores	19
7.1 Generadores auxiliares.....	19
7.2 Alternador de cola.....	19
7.3 Generador de emergencia	20
7.4 Resumen de la planta eléctrica	20
8 Cables.....	21
9 Plano unifilar de la planta eléctrica.....	22
Tabla 1 "Características del buque"	7
Tabla 2 "Alumbrado"	10

Cuaderno 11. Planta eléctrica
Gastón Manuel Mercado Roasso

Tabla 3 "Potencia servicios auxiliares del motor principal"	11
Tabla 4 "Potencia servicios auxiliares cámara de máquinas"	12
Tabla 5 "Potencia gobierno y hélices de manioobra"	12
Tabla 6 "Potencia servicios de ventilación y extracción"	12
Tabla 7 "Potencia auxiliares de taller"	13
Tabla 8 "Potencia aire acondicionado"	13
Tabla 9 "Potencia maquinaria de pesca y refrigeración"	13
Tabla 10 "Potencia auxiliares de cubierta carga/descarga"	14
Tabla 11 "Potencia equipos lavandería"	14
Tabla 12 "Potencia equipos de fonda"	14
Tabla 13 "Potencia navegación y comunicaciones"	15
Tabla 14 "Resumen del balance eléctrico"	17
Tabla 15 "Potencias en las distintas situaciones"	19
Tabla 16 "Resumen planta eléctrica"	20
Tabla 17 "Uso de los generadores"	20
Ilustración 1 "Iluminaciones aconsejadas"	9
Ilustración 2 "Intensidad admisible"	21

2 TÍTULO Y RESUMEN

Título: Atunero congelador de 2000 m³

El proyecto consistirá en el diseño general de un atunero congelador de 2000 m³, con una velocidad de diseño de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Los temas fundamentales a tratar serán: elección de la cifra de mérito y definición de alternativas, seleccionando la más favorable; el cálculo de pesos y centro de gravedad del buque; el diseño de las formas; los cálculos relacionados con la arquitectura naval; las situaciones de carga; predicción de potencia propulsora y diseño del propulsor y del timón; la disposición general; la cuaderna maestra; el francobordo y arqueo; definir la planta propulsora y sus equipos auxiliares; la planta eléctrica; los equipos y servicios auxiliares del buque; y finalmente, se calculará el presupuesto de la construcción del buque.

Título: atuneiro conxelador de 2000 m³

O proxecto consistirá no deseño xeral dun atuneiro conxelador de 2000 m³, cunha velocidade de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Os temas fundamentais a tratar serán: elección da cifra de mérita e definición de alternativas, escollendo a máis favorable; o cálculo de peso e centro de gravidade do buque; o deseño das formas; os cálculos relacionados coa arquitectura naval; as situación de carga; predicción da potencia propulsora e deseño do propulsor e timón; a disposición xeral; a caderna maestra; o francobordo e arqueo; definir a planta propulsora e os seus equipos auxiliares; a planta eléctrica; os equipos e servizos auxiliares ao buque; e finalmente, calcularase o orzamento da construción do buque.

Title: 2000 m³ freezer tuna vessel

The project will consist of the general design of a 2000 m³ freezer tuna vessel, with a design speed of 14 knots, diesel propulsion and to sail 37 days.

The fundamental issues to be discussed will be: choice of the figure of merit and definition of alternatives, selecting the most favorable; weight calculation and center of gravity of the ship; forms design; calculations related to naval architecture; loading situations; thruster power prediction and thruster and rudder design; general arrangement; master frame; freeboard and tonnage; propulsion plant definition and its auxiliary equipment; power plant; ship's auxiliary equipment and services; and finally, the budget for the construction of the ship will be calculated.

3 INTRODUCCIÓN

El buque proyecto con número 21-11 consiste en un atunero congelador con una capacidad total de cubas de 2000 m³ con el objetivo de operar en la zona del mar del norte para la pesca del atún mediante redes de cerco. Las cubas irán dispuestas en la parte central del buque distribuidas 9 a babor y 9 a estribor y, mediante un sistema de refrigeración por tuberías, se congelará el atún en seco mediante salmuera. La habilitación será de 35 personas y la propulsión será tipo diésel, con una velocidad de diseño de 14 nudos, para dar una autonomía de 37 días. Dispondrá de embarcaciones auxiliares para la ayuda en la operación de pesca, como son la panga y tres botes rápidos.

Las características principales del buque son:

Lo.a(m)	85,75
Lpp(m)	71
B(m)	14,9
T(m)	7
Dcp(m)	7,16
Fn	0,273
CB	0,63
CM	0,989
CP	0,638
$\Delta(t)$	5032
v(kn)	14

Tabla 1 "Características del buque"

El objetivo de este cuaderno es desarrollar los elementos relacionados con la planta eléctrica del buque. Se escogerá la tensión y frecuencia que se va a utilizar, así como valorar cual es la situación más desfavorable en cuanto al consumo eléctrico. Además, se realizará un desglose con las características de los consumidores y se indicará los cables que utilizarán.

Lo primero que se hará será definir la tensión y frecuencia a emplear, para posteriormente pasar a identificar los distintos consumidores (permitiéndonos esto calcular la potencia requerida a bordo). Conocida la demanda eléctrica, se establecerán los requerimientos de los grupos de generación eléctrica y del grupo de emergencia.

4 DEFINICIÓN DE LA PLANTA ELÉCTRICA

Las tensiones, tipos de corriente y sistema de distribución a utilizar son:

- Corriente alterna trifásica a 400 V a 50 Hz, para la instalación de fuerza con sistema de distribución a tres conductores con neutro aislado.
- Corriente alterna trifásica a 230 V a 50 Hz obtenida a través de dos transformadores para la instalación del alumbrado, servicios domésticos y servicios especiales con sistema de distribución a tres hilos con neutro aislado hasta las cajas y a dos o tres hilos a partir de aquí hasta los receptores.
- Corriente alterna monofásica a 24 V a 50 Hz, para alumbrado de lámparas portátiles en la cámara de máquinas y cubas, mediante una red de enchufes alimentados a través de un transformador de aislamiento.
- Corriente continua de 24 V para alarmas y servicios especiales obtenida a partir de la red de 230 V, mediante un grupo transformador-rectificador.
- Corriente continua de 24 V procedente de baterías para servicio de emergencia.

Mayoritariamente, la instalación eléctrica del buque proyecto es de corriente alterna en lugar de corriente continua, esto se debe a que este tipo de corriente presenta grandes ventajas como: una mayor fiabilidad, permite trabajar con tensiones elevadas lo que reduce la sección de cable, por lo tanto, su peso, el coste de los equipos es menor y durante el periodo en puerto se puede alimentar el buque con energía de tierra, entre otras.

El cuadro principal se ha colocado en la plataforma de cámara de máquinas en el entrepuente para el control, protección y acoplamiento de los alternadores y distribución de energía a los diversos receptores del buque. Esta alimentado por lo generadores eléctricos e interconectado con el cuadro de emergencia. Consta de los siguientes paneles:

1. Un panel para control y protección de cada uno de los alternadores.
2. Un panel para la maniobra del acoplamiento de alternadores.
3. Los paneles necesarios para las salidas de fuerza a 400 V.
4. Los paneles necesarios para las salidas de fuerza de 230 V y acoplamiento de los transformadores correspondientes.

4.1 Parámetros de la tensión, frecuencia y THD

- Parámetros de la tensión:
 - Tolerancia de la tensión permanente: +6 % -10 %
 - Tolerancia de la tensión desequilibrada: 7 %
 - Desequilibrio de la tensión entre fases (Permanente): 3 %
 - Desviación de la variación cíclica de la tensión (Permanente): 2 %
 - Transitorios de tensión: +20 % - 20 %

- Tiempo de recuperación de los transitorios de tensión: máximo 1,5 s
- Parámetros de la frecuencia:
 - Tolerancia de la frecuencia (Permanente): +5 %
 - Desviación de la variación cíclica de la frecuencia (Permanente): 0,5 %
 - Tolerancia de los transitorios de frecuencia: +10 % - 10 %
 - Tiempo de recuperación de los transitorios: máximo 5 %

La distorsión armónica total (THD) sirve como medida del contenido total de armónicos en una señal. El contenido máximo de armónicos en la instalación no debe de superar el 10%.

4.2 Alumbrado

Para el cálculo del alumbrado se utiliza la siguiente expresión:

$$L = \frac{E * S * F_d}{F_u}$$

Donde:

- L: flujo luminoso en lúmenes(lm)
- E: iluminación en luxes(lx)
- S: superficie en m²
- Fd: factor de suciedad, entre 1.25 y 2.5
- Fu: factor de utilización, 0.5

Illuminaciones aconsejadas

Locales	Iluminancias (lx)
Camarotes de pasajeros y oficialidad	200-250
Camarotes de tripulación	150-200
Camarotes de lujo	250-300
Pasillos del pasaje	100-150
Pasillos de la tripulación	100-150
Locales de reunión	100-150
Locales de reunión:	
Pasaje	200-400
Tripulación	120-250
Locales sanitarios	200-250
Locales de servicios	250-300
Enfermería	500-1000
Puentes de paseo y puentes descubiertos	20-40
Puentes de botes	10-20
Salas de máquinas	300-450
Puestos de maniobra	500-750
Salas de calderas	250-350
Bocas de calderas	500-750
Túneles y compartimientos < 200 m ³	100-150
Talleres de montaje y precisión	1000-2000
Talleres de maquinaria	500-1000
Salas de dibujo	750-1500
Oficinas normales	400-750
Salas de espera, archivos, etc...	75-150

Ilustración 1 "Iluminaciones aconsejadas"

Cuaderno 11. Planta eléctrica
Gastón Manuel Mercado Roasso

Espacio	Superficie(m2)	E(lx)	Fd	Fu	Lúmenes(lm)	1kW=150 lm(kW)
Camarotes	241,2	200	1,875	0,5	180900	1,21
Comedores y salones	66,57	150	1,875	0,5	37445,625	0,25
cocina	18,06	250	1,875	0,5	16931,25	0,11
pasillos	114,42	150	1,875	0,5	64361,25	0,43
parque de pesca	483,17	300	1,875	0,5	543566,25	3,62
cámara de máquinas	190,53	300	1,875	0,5	214346,25	1,43
puente	50,08	500	1,875	0,5	93900	0,63
enfermería	17,55	250	1,875	0,5	16453,125	0,11
pañoles	42,83	100	1,875	0,5	16061,25	0,11
gambuzas	41,93	100	1,875	0,5	15723,75	0,10
lavandería	7,57	250	1,875	0,5	7096,875	0,05
TOTAL						8,05

Tabla 2 "Alumbrado"

Toda la iluminación será tipo led, con lo cual, para realizar los cálculos, 1 W equivale a 150 lúmenes.

El alumbrado exterior se ha realizado con aparatos estancos, tipo fluorescente recto con el cableado por el interior de los alojamientos. Todos los aparatos de alumbrado exterior que son móviles llevan un enchufe con tercer polo a masa para hacer fácil su desmontaje.

Los proyectores de alumbrado exterior son con lámparas de luz blanca con carcadas de policarbonato situados:

- A proa del puente: 2 de 1000 W cada uno.
- En el palo mirando a popa: 6 de 1000 W cada uno.
- En la pluma principal: 3 de 1000 W cada uno.
- En el palo mirando a proa: 2 de 1000 W cada uno.
- 2 focos de 1000 W de techo puente alumbrando a la zona de botes en cubierta castillo.

Lo que hace un total de 15 kW para el alumbrado de exterior, por lo que, la potencia total del alumbrado será de **23.05 kW**.

5 DESGLOSE Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CONSUMIDORES

A continuación, se presentarán todos los consumidores del buque, el número total y la potencia requerida. En aquellos casos en los que no se dispone de datos suficientes, se recurrirá a catálogos de productos o se buscará información de buques similares que dispongan de los mismos equipos. Del cuaderno 10 “Planta propulsora” se han recogido los equipos auxiliares del motor principal y de los motores auxiliares y, del cuaderno 12 “Servicios auxiliares del buque” el resto de los consumidores.

5.1 Servicios auxiliares del motor principal y motores auxiliares

			P.Unit	P.total
Servicios auxiliares del MP y MMAA	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Bomba suministro MDO	2	0,9	4	8,89
Separador MDO	2	0,8	1,8	4,50
Bomba separador	2	0,9	1,1	2,44
Bomba trasiego aceite	2	0,8	1,5	3,75
Bomba prelubricación	2	0,8	15	37,50
Separador aceite	2	0,8	1,4	3,50
Bomba agua salada	2	0,9	22	48,89
Bomba agua dulce HT	2	0,9	11	24,44
Bomba agua dulce LT	2	0,9	15	33,33
Bomba precalentador	2	0,9	1,56	3,47
Precalentador	1	1	24	24,00
Compresor	2	0,9	10,2	22,67
TOTAL				217,38

Tabla 3 "Potencia servicios auxiliares del motor principal"

5.2 Servicios auxiliares cámara de máquinas

			P.Unit	P.total
Otros servicios auxiliares	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Bomba sentina cámara de máquinas	2	0,8	4,2	10,5
Bomba de achique túnel cubas	1	0,8	4,2	5,25
Bomba de lastre	2	0,8	2,5	6,25
Bomba A.D + hidróforo	2	0,8	5,5	13,75
Bombas A.D potable + hidróforo	2	0,8	5,5	13,75
Calentadores A.D	2	0,8	25	62,5
Bombas de baldeo y contra incendios	2	0,8	20	50
Bomba C.I. emergencia	1	0,8	40	50
Separador de sentinas	1	0,8	2	2,5
Bomba descarga de lodos	1	0,8	1	1,25
Planta ósmosis inversa	1	0,8	11	13,75

Planta séptica	1	0,8	4	5
TOTAL				234,5

Tabla 4 "Potencia servicios auxiliares cámara de máquinas"

5.3 Gobierno y hélices de maniobra

			P.Unit	P.total
Gobierno y hélices de maniobra	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Bomba servomotor	1	0,8	30	37,5
Hélice transversal popa	1	0,94	500	531,9
Hélice transversal proa	1	0,94	500	531,9
TOTAL				1101,3

Tabla 5 "Potencia gobierno y hélices de maniobra"

5.4 Servicio de ventilación y extracción

			P.Unit	P.total
Servicio ventilación y extracción	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Ventiladores cámara de máquinas	2	0,8	11	27,5
Extractor cámara de máquinas	2	0,8	1,5	3,75
Ventilación parque de pesca	2	0,8	10,1	25,25
Extractor del servomotor	1	0,8	0,47	0,5875
Ventilación local aire acondicionado	1	0,8	0,48	0,6
Ventilación grupo de emergencia	1	0,8	0,33	0,4125
Ventilación lavandería	1	0,8	0,08	0,1
Ventilación planta séptica	1	0,8	0,59	0,7375
Ventilación enfermería	1	0,8	0,18	0,225
Ventilación cocina	1	0,8	0,56	0,7
Extractor cocina	1	0,8	0,56	0,7
Ventilación gambuzas	1	0,8	1,3	1,625
Extractor local CO2	2	0,8	0,06	0,15
Extractor túnel tuberías	1	0,8	0,66	0,825
Ventilador local hélices de proa	1	0,8	1,99	2,4875
TOTAL				65,65

Tabla 6 "Potencia servicios de ventilación y extracción"

5.5 Auxiliares de taller

			P.Unit	P.total
Auxiliar Taller	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Torno	1	0,8	7	8,75
Taladros	2	0,8	4	10
Esmerilador	1	0,8	1,5	1,875
Equipo soldadura	1	0,8	15	18,75
Compresor aire	1	0,8	1,5	1,875
TOTAL				41,25

Tabla 7 "Potencia auxiliares de taller"

5.6 Aire acondicionado

			P.Unit	P.total
Aire acondicionado	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Compresores aire acondicionado	2	0,8	22	55
Motor compresores gambuzas	1	0,8	8	10
TOTAL				65

Tabla 8 "Potencia aire acondicionado"

5.7 Maquinaria de pesca y refrigeración

			P.Unit	P.total
Maquinaria pesca y refrigeración	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Compresores maquinaria frigorífica	6	0,8	90	675
Bomba refrigeración condensadores	4	0,8	2,6	13
Bomba amoníaco	2	0,8	1,5	3,75
Bomba circulación salmuera para cubas	16	0,8	10	200
Bomba achique-lastre cubas	2	0,8	18	45
Bomba achique parque de pesca	4	0,8	4,2	21
TOTAL				957,75

Tabla 9 "Potencia maquinaria de pesca y refrigeración"

5.8 Auxiliares de cubierta carga/descarga

			P.Unit	P.total
Auxiliares de cubierta carga/descarga	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)

Cuaderno 11. Planta eléctrica
Gastón Manuel Mercado Roasso

Grúas	3	0,8	20	75
Central hidráulica para eq.carga/descarga	1	0,8	150	187,5
Central hidráulica mandos/frenos/embrague	1	0,8	40	50
Maquinillas eléctricas portadoras carga	4	0,8	10	50
TOTAL				362,5

Tabla 10 "Potencia auxiliares de cubierta carga/descarga"

5.9 Equipos lavandería

			P.Unit	P.total
Equipos lavandería	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Lavadora	4	0,8	2	10
Secadora	2	0,8	2	5
Plancha	2	0,8	1	2,5
TOTAL				17,5

Tabla 11 "Potencia euipos lavandería"

5.10 Equipos de fonda

			P.Unit	P.total
Equipos de fonda	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)
Cocina	1	0,8	25	31,25
Horno	1	0,8	5	6,25
Microondas	2	0,8	1,5	3,75
Fuentes agua fría	2	0,8	0,6	1,5
Lavavajillas	1	0,8	2	2,5
Picadora carne	1	0,8	0,5	0,625
Armario frigorífico	1	0,8	0,5	0,625
Amasadora	1	0,8	0,75	0,9375
Freidora eléctrica	1	0,8	15	18,75
Cafeteras	2	0,8	2	5
Máquina hielo	1	0,8	10	12,5
TOTAL				83,6875

Tabla 12 "Potencia equipos de fonda"

5.11 Navegación y comunicaciones

			P.Unit	P.total
Navegación y comunicaciones	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)

Equipos de pesca y comunicaciones	1	0,8	20	25
-----------------------------------	---	-----	----	----

Tabla 13 "Potencia navegación y comunicaciones"

5.12 Generador de emergencia

La fuente de energía eléctrica de emergencia en los buques de carga se dimensiona en función del reglamento SOLAS, el cual establece que se debe cumplir lo siguiente:

- Se proveerá una fuente autónoma de energía eléctrica de emergencia
- La fuente de energía eléctrica de emergencia deberá estar situada por encima de la cubierta corrida más alta y tendrán acceso fácil desde la cubierta expuesta.
- No se podrá colocar en ningún caso a proa del mamparo de colisión.
- La energía eléctrica disponible será suficiente para alimentar todos los servicios que sean esenciales para la seguridad en caso de emergencia.
- La fuente de energía eléctrica de emergencia tendrá capacidad para alimentar simultáneamente como mínimo y durante los períodos que se especifican, los siguientes servicios:

Durante 18 horas:

1. Alumbrado de emergencia
2. Luces de navegación
3. Instalación radioeléctrica de ondas métricas
4. Equipos de comunicaciones
5. Sistema de detención de incendios
6. Bomba contraincendios de emergencia
7. Bomba achique de sentinas

La fuente de energía podrá ser un generador o una batería de acumuladores, los cuales deben cumplir lo siguiente:

- Si la fuente de energía eléctrica de emergencia es un generador, este estará accionado por un motor con alimentación independiente de combustible.
- Arrancará automáticamente, dado que falle el suministro de electricidad de la fuente de energía principal y quedará conectado al cuadro de distribución de emergencia. Entonces los servicios se transferirán al grupo de emergencia automáticamente en un tiempo menor a 45 segundos. A menos que el grupo electrógeno de emergencia tenga un segundo dispositivo de arranque independiente, la fuente de energía estará protegida para que no se pueda agotar en el sistema automático de arranque
- Doble alimentación: Cuadro principal o cuadro de socorro.
- Podrá ser utilizado como generador de puerto.
- El factor de utilización en el balance eléctrico será igual a 1.

6 BALANCE ELÉCTRICO

6.1 Situaciones de carga

Se estudiarán las diferentes situaciones a las que se verá sometido el buque proyecto, así poder evaluar la más desfavorable y proceder a la elección de los generadores auxiliares para cumplir con esa demanda. Las situaciones son:

- **Maniobra:** consumo de energía en las operaciones de atraque y zarpado.
- **Navegación normal:** gasto eléctrico del buque cuando está en navegación y enfriando, de camino al caladero o navegando sin pesca.
- **Pescando y congelando:** gasto eléctrico cuando se encuentra en las operaciones de pesca del atún y su posterior congelación.
- **Carga y descarga:** consumo eléctrico debido a tareas de carga, descarga y mantenimiento. El consumo de energía es de elementos ajenos a la propulsión del buque.
- **Emergencia:** consumo de los equipos necesarios para la maniobrabilidad y seguridad en caso de emergencia.

6.2 Justificación de coeficientes

Para el balance eléctrico se utilizan los siguientes coeficientes:

- **K_n :** factor de simultaneidad. Viene dado por la relación de los equipos que haya en funcionamiento y los equipos instalados.

$$K_n = \frac{\textit{Equipos funcionando}}{\textit{Equipos instalados}}$$

- **K_s :** factor de servicio. Indica la relación entre las horas de funcionamiento de un equipo durante un día, dividido entre 24 horas.

$$K_s = \frac{\textit{Nº horas funcionando}}{24}$$

- **K_r :** factor de régimen. Indica la relación entre la potencia a entregar por el equipo.

$$K_r = \frac{\textit{Potencia necesaria}}{\textit{Potencia instalada}}$$

- **K_u :** factor de utilización. Se obtiene:

$$K_u = K_n * K_s * K_r$$

6.3 Tabla balance eléctrico

	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA								
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc				
Servicios auxiliares del MP y MAA	2	0,9	4	8,89	1	0,5	0,25	0,1125	1	1	0,5	0,5	0,225	1	1	0,5	0,25	0,1125	1	1	0,5	0,25	0,1125	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bomba suministro MDO	2	0,8	1,8	4,50	1	0,5	0,25	0,1	0,45	1	0,5	0,25	0,1	0,45	1	0,5	0,25	0,1	0,45	1	0,5	0,25	0,1	0,45	1	0	0	0	0	0	0	0	
Separador MDO	2	0,9	1,1	2,44	1	0,5	0,25	0,1125	0,275	1	0,5	0,25	0,1125	0,275	1	0,5	0,25	0,1125	0,275	1	0,5	0,25	0,1125	0,275	1	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba separador	2	0,8	1,5	3,75	0	0	0	0	0	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba trasiego aceite	2	0,8	1,5	3,75	0	0	0	0	0	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba prelubricación	2	0,8	1,5	3,75	0	0	0	0	0	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0	0	0	0	0	0	0	
Separador aceite	2	0,8	1,4	3,50	0	0	0	0	0	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba agua salada	2	0,9	22	48,89	1	0,5	1	0,45	22	1	0,5	1	0,45	22	1	0,5	1	0,45	22	1	0,5	1	0,45	22	1	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba agua dulce HT	2	0,9	11	24,44	1	0,5	1	0,45	11	1	0,5	1	0,45	11	1	0,5	1	0,45	11	1	0,5	1	0,45	11	1	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba agua dulce LT	2	0,9	15	33,33	1	0,5	1	0,45	15	1	0,5	1	0,45	15	1	0,5	1	0,45	15	1	0,5	1	0,45	15	1	0	0	0	0	0	0	0	
Bomba precalentador	2	0,9	1,56	3,47	1	0,5	1	0,45	1,56	1	0,5	1	0,45	1,56	1	0,5	1	0,45	1,56	1	0,5	1	0,45	1,56	1	0	0	0	0	0	0	0	
Precalentador	1	1	24	24,00	1	1	1	1	24	1	1	1	1	24	1	1	1	1	24	1	1	1	1	24	1	0	0	0	0	0	0	0	
Compresor	2	0,9	10,2	22,67	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	
TOTAL				217,38					75,285					81,11					93,91					28,2							0		

	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA							
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc			
Otros servicios auxiliares	2	0,8	4,2	10,5	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0	0	0	0	0	0	0
Bomba sentina cámara de máquinas	2	0,8	4,2	10,5	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0,5	0,25	0,1	1,05	1	0	0	0	0	0	0	0
Bomba de achique túnel cubas	1	0,8	4,2	5,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,25	0,2	1,05	1	1	0,25	0,2	1,05	1	1	1	1	0,8	4,2		
Bomba de lastre	2	0,8	2,5	6,25	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0,25	0,1	0,625	1	0,5	0,25	0,1	0,625	1	0,5	1	0,4	2,5	2,5		
Bomba A.D + hidróforo	2	0,8	5,5	13,75	2	1	0,25	0,2	2,75	2	1	0,25	0,2	2,75	2	1	0,25	0,2	2,75	2	1	0,25	0,2	2,75	2	0	0	0	0	0	0	
Bombas A.D potable + hidróforo	2	0,8	5,5	13,75	2	1	0,5	0,4	5,5	2	1	0,5	0,4	5,5	2	1	0,5	0,4	5,5	2	1	0,5	0,4	5,5	2	0	0	0	0	0	0	
Calentadores A.D	2	0,8	25	62,5	2	1	0,5	0,4	25	2	1	0,5	0,4	25	2	1	0,5	0,4	25	2	1	0,5	0,4	25	2	0	0	0	0	0	0	
Bombas de baldeo y contraincendios	2	0,8	22	55	1	0,5	0,5	0,2	11	1	0,5	0,5	0,3	16,5	1	0,5	1	0,4	22	1	0,5	1	0,4	22	1	0	0	0	0	0	0	
Bomba C.I. emergencia	1	0,8	44	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,8	44		
Separador de sentinas	1	0,8	2	2,5	1	1	0,25	0,2	0,5	1	1	0,5	0,4	1	1	1	0,5	0,4	1	1	1	0,25	0,2	0,5	1	0	0	0	0	0	0	
Bomba descarga de lodos	1	0,8	1	1,25	1	1	0,25	0,2	0,25	1	1	0,25	0,2	0,25	0	0	0	0	0	0	1	1	0,25	0,2	0,25	0	0	0	0	0	0	
Planta ósmosis inversa	1	0,8	11	13,75	1	1	0,25	0,2	2,75	1	1	0,75	0,6	8,25	1	1	0,5	0,4	5,5	1	1	0,5	0,4	5,5	1	1	1	0,8	44	44		
Planta séptica	1	0,8	4	5	1	1	0,25	0,2	1	1	1	0,25	0,2	1	1	1	0,25	0,2	1	1	1	0,25	0,2	1	1	0	0	0	0	0	0	
TOTAL				244,5					49,8					61,3					65,475					61,475						59,1		

	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA						
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc		
Gobierno y hélices de maniobra	1	0,8	30	37,5	1	1	1	0,8	30	1	1	1	0,8	30	1	1	1	0,8	30	1	1	1	0,8	30	1	1	1	1	0,8	40	
Bomba servomotor	1	0,8	30	37,5	1	1	1	0,8	30	1	1	1	0,8	30	1	1	1	0,8	30	1	1	1	0,8	30	1	1	1	1	0,8	40	
Hélice transversal popa	1	0,94	500	531,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,94	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hélice transversal proa	1	0,94	500	531,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,94	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				1101,3					1030					30					1030					30					40		

	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA						
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc		
Servicio ventilación y extracción	2	0,8	11	27,5	2	1,00	1	0,80	22	2	1,00	1	0,80	22	2	1,00	1	0,80	22	2	1,00	1	0,80	22	2	0	0	0	0	0	0
Ventiladores cámara de máquinas	2	0,8	1,5	3,75	1	0,5	1	0,4	1,5	1	0,50	1	0,4	1,5	1	0,50	1	0,4	1,5	1	0,50	1	0,4	1,5	1	0	0	0	0	0	0
Extractor cámara de máquinas	2	0,8	10,1	25,25	0	0	0	0	0	1	0,50	0,5	0,2	5,05	2	1	1	0,80	20,2	2	1,00	1	0,80	20,2	2	0	0	0	0	0	
Ventilación parque de pesca	1	0,8	0,47	0,5875	1	1	1	0,8	0,47	1	1,00	1	0,8	0,47	1	1	1	0,80	0,47	1	1,00	1	0,80	0,47	1	0	0	0	0	0	0
Extractor del servomotor	1	0,8	0,48	0,6	1	1	0,5	0,4	0,24	1	1,00	1	0,8	0,48	1	1	1	0,80	0,48	1	1,00	1	0,80	0,48	1	0	0	0	0	0	0
Ventilación local aire acondicionado	1	0,8	0,33	0,4125	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,00	0	1	1	1	0,8	0,33		
Ventilación grupo de emergencia	1	0,8	0,08	0,1	0	0	0	0	0	1	1,00	0,5	0,4	0,04	1	1	0,5	0,40	0,04	1	1,00	0,5	0,40	0,04	1	0	0	0	0	0	
Ventilación lavandería	1	0,8	0,59	0,7375	0	0	0	0	0	1	1,00	0,25	0,2	0,1475	1	1	0,2														

Central hidráulica mandos/frenos/embrague	1	0,8	40	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,8	40	1	1	0,5	0,4	20	0	0	0	0	0
Maquinillas eléctricas portadoras carga	4	0,8	10	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,25	1	0,2	10	4	1	0,5	0,4	20	0	0	0	0	0
TOTAL				362,5															92,5					135					20

	Nº a bordo (Ni)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.Total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA				
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc
Auxiliares lavandería	4	0,8	2	10	0	0	0	0	0	4	1	0,5	0,4	4	4	1	0,5	0,4	4	4	1	0,5	0,4	4	0	0	0	0	0
Lavadora	4	0,8	2	10	0	0	0	0	0	4	1	0,5	0,4	4	4	1	0,5	0,4	4	4	1	0,5	0,4	4	0	0	0	0	0
Secadora	2	0,8	2	5	0	0	0	0	0	2	1	0,5	0,4	2	2	1	0,5	0,4	2	2	1	0,5	0,4	2	0	0	0	0	0
Plancha	2	0,8	1	2,5	0	0	0	0	0	2	1	0,5	0,4	1	2	1	0,25	0,2	0,5	2	1	0,5	0,2	0,5	0	0	0	0	0
TOTAL				17,5					0					7					6,5					6,5					0

	Nº a bordo (Ni)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.Total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA				
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc
Equipos de fonda	1	0,8	25	31,25	1	1	0,25	0,2	6,25	1	1	0,75	0,6	18,75	1	1	0,75	0,6	18,75	1	1	0,5	0,4	12,5	0	0	0	0	0
Cocina	1	0,8	5	6,25	1	1	0,25	0,2	1,25	1	1	0,75	0,6	3,75	1	1	0,75	0,6	3,75	1	1	0,25	0,2	1,25	0	0	0	0	0
Horno	2	0,8	1,5	3,75	1	0,5	0,25	0,1	0,375	1	0,5	0,5	0,2	0,75	1	0,5	0,5	0,2	0,75	1	0,5	0,25	0,1	0,375	0	0	0	0	0
Microondas	2	0,8	0,6	1,5	0	0	0	0	0	1	0,5	1	0,4	0,6	1	0,5	1	0,4	0,6	1	0,5	0,25	0,2	0,3	0	0	0	0	0
Fuentes agua fría	1	0,8	2	2,5	0	0	0	0	0	1	1	0,5	0,4	1	1	1	0,5	0,4	1	1	1	0,25	0,2	0,5	0	0	0	0	0
Lavavajillas	1	0,8	0,5	0,625	0	0	0	0	0	1	1	0,25	0,2	0,125	1	1	0,25	0,2	0,125	1	1	0,25	0,2	0,125	0	0	0	0	0
Picadora carne	1	0,8	0,5	0,625	1	1	1	0,8	0,5	1	1	1	0,8	0,5	1	1	1	0,8	0,5	1	1	1	0,8	0,5	0	0	0	0	0
Armario frigorífico	1	0,8	0,75	0,9375	0	0	0	0	0	1	1	0,5	0,4	0,375	1	1	0,5	0,4	0,375	1	1	0,25	0,2	0,1875	0	0	0	0	0
Amasadora	1	0,8	15	18,75	0	0	0	0	0	1	1	0,75	0,6	11,25	1	1	0,75	0,6	11,25	1	1	0,25	0,2	3,75	0	0	0	0	0
Freidora eléctrica	2	0,8	2	5	0	0	0	0	0	1	0,5	0,5	0,2	1	1	0,5	0,5	0,2	1	1	0,5	0,25	0,1	0,5	0	0	0	0	0
Cafeteras	1	0,8	10	12,5	1	1	0,25	0,2	2,5	1	1	0,5	0,4	5	1	1	0,5	0,4	5	1	1	0,25	0,2	2,5	0	0	0	0	0
Máquina hielo																													
TOTAL				83,6875					10,875					43,1					43,1					22,49					0

	Nº a bordo (Ni)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.Total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA				
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc
Navegación y comunicaciones	1	0,8	20	25	1	1	0,75	0,6	15	1	1	1	0,8	20	1	1	1	0,8	20	1	1	0,75	0,6	15	1	1	0,75	0,6	15
Equipos de pesca y comunicaciones																													

	Nº a bordo (Ni)	Régimen(kr)	P.Unit Putil(kW)	P.Total Pc(kW)	MANIOBRA					NAVEGACIÓN NORMAL					PESCANDO Y CONGELANDO					CARGA Y DESCARGA					EMERGENCIA				
					NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc	NS	Kn	Ks	Ku	P=ku*Pc
Alumbrado	1	1	1,21	1,21	1	1	0,25	0,25	0,3015	1	1	0,5	0,5	0,603	1	1	0,5	0,5	0,603	1	1	0,5	0,5	0,603	0	0	0	0	0
Camarotes	1	1	0,25	0,25	1	1	0,25	0,25	0,06240938	1	1	0,5	0,5	0,12481875	1	1	0,5	0,5	0,12481875	1	1	0,5	0,5	0,12481875	1	1	1	1	0,2496375
Comedores y salones	1	1	0,11	0,11	1	1	0,5	0,5	0,0564375	1	1	0,5	0,5	0,0564375	1	1	0,5	0,5	0,0564375	1	1	0,5	0,5	0,0564375	0	0	0	0	0
cocina	1	1	0,43	0,43	1	1	0,25	0,25	0,10726875	1	1	0,5	0,5	0,2145375	1	1	0,5	0,5	0,2145375	1	1	0,5	0,5	0,2145375	1	1	1	1	0,429075
pasillos	1	1	3,62	3,62	1	1	0,25	0,25	0,90594375	1	1	0,25	0,25	0,90594375	1	1	1	1	3,623775	1	1	0,75	0,75	2,71783125	1	1	1	1	3,623775
parque de pesca	1	1	1,43	1,43	1	1	1	1	1,428975	1	1	1	1	1,428975	1	1	1	1	1,428975	1	1	1	1	1,428975	1	1	1	1	1,428975
cámara de máquinas	1	1	0,63	0,63	1	1	0,25	0,25	0,1565	1	1	1	1	0,626	1	1	0,75	0,75	0,4695	1	1	0,5	0,5	0,313	1	1	1	1	0,626
puente	1	1	0,11	0,11	1	1	0,25	0,25	0,02742188	1	1	0,25	0,25	0,02742188	1	1	0,25	0,25	0,02742188	1	1	0,25	0,25	0,02742188	1	1	1	1	0,1096875
enfermería	1	1	0,11	0,11	1	1	0,25	0,25	0,02676875	1	1	0,25	0,25	0,02676875	1	1	0,25	0,25	0,02676875	1	1	0,25	0,25	0,02676875	0	0	0	0	0
pañoles	1	1	0,10	0,10	1	1	0,25	0,25	0,02620625	1	1	0,25	0,25	0,02620625	1	1	0,25	0,25	0,02620625	1	1	0,25	0,25	0,02620625	0	0	0	0	0
gambuzas	1	1	0,05	0,05	1	1	0,25	0,25	0,01182813	1	1	0,25	0,25	0,01182813	1	1	0,25	0,25	0,01182813	1	1	0,25	0,25	0,01182813	0	0	0	0	0
lavandería	1	1	15,00	15,00	1	1	0,25	0,25	3,75	1	1	0,25	0,25	3,75	1	1	0,75	0,75	11,25	1	1	0,25	0,25	3,75	1	1	1	1	15
alumbrado exterior																													
TOTAL				23,05					6,86					7,80					17,86					9,3					21,47

6.4 Resumen resultados

Se muestran las potencias eléctricas halladas para cada situación de carga, siendo las más desfavorable la condición de "Pescando y congelando".

Grupos de consumo	Pot total(kW)	Pot maniobra(kW)	Pot Navegación(kW)	Pot Pescando y congelando(kW)	Pot carga/descarga(kW)	Pot emergencia(kW)
Serv. Aux. MP y MMAA	217,38	75,29	81,11	93,91	28,20	0,00
Serv. Aux. CCMM	244,50	49,80	61,30	65,48	61,48	59,10
Gobierno y hélices maniobra	1101,33	1030,00	30,00	1030,00	30,00	40,00
Serv. Ventilación y extracción	65,65	25,76	30,78	46,93	34,93	0,45
Auxiliares de taller	41,25	0,00	7,25	7,25	7,25	0,00
Aire acondicionado y gambuzas	65,00	15,00	15,00	30,00	30,00	0,00
Maquinaria de pesca y refrigeración	982,75	56,05	296,20	505,15	209,90	0,00
Aux. de cubierta y carga/descarga	362,50	0,00	0,00	92,50	135,00	20,00
Aux. lavandería	17,50	0,00	7,00	6,50	6,50	0,00
Equipo de fonda	83,69	10,88	43,10	43,10	22,49	0,00
Alumbrado	23,05	6,86	7,80	17,86	9,30	21,47
Equipo de navegación y comunicación	25,00	15,00	20,00	20,00	15,00	15,00
TOTAL(kW)	3229,60	1263,83	478,84	1797,48	508,85	152,02
Factor potencia		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
TOTAL(kVA)		1579,79	598,55	2246,85	636,06	190,03
Margen 20%		252,77	95,77	359,50	101,77	30,40
POTENCIA DEMANDADA		1516,59	574,61	2156,97	610,61	182,42

Tabla 14 "Resumen del balance eléctrico"

Se ha aplicado un margen del 20% a las potencias resultantes en todas las situaciones de carga dado que, al tratarse de un balance eléctricos en una fase previa a la construcción, pueden producirse posibles modificaciones o cambios en los equipos. También, para que los equipos no trabajen a su máxima potencia nominal porque su vida útil sería más corta.

7 SELECCIÓN DE LOS GENERADORES

El buque proyecto tendrá el siguiente consumo eléctrico:

Situación	Potencia total(kW)
Maniobrando	1516,59
Navegación normal	574,61
Pescando y congelando	2156,97
Carga/Descarga	610,61
Emergencia	182,42

Tabla 15 "Potencias en las distintas situaciones"

A continuación, se procede a la elección de los elementos de la planta eléctrica:

7.1 Generadores auxiliares

Para la elección de estos sistemas habrá que ver qué situación es la más desfavorable, en este caso, la situación de "Pescando y congelando" con un consumo de 2156.97 kW, por lo que habrá que ir a un catálogo y escoger los generadores que satisfagan la demanda.

Se instalan 2 generadores auxiliares en el buque proyecto de 1278 kW cada uno, de manera que se proporcione la energía demandada. Las características de estos equipos son:

Marca	CATERPILLAR
Modelo	3512
Potencia servicio medio	1278 kW
Velocidad nominal	1500 rpm
Ciclo	4 tiempos
Nº cilindros	12 en V
Cilindrada	12,8 l/cilindro

7.2 Alternador de cola

Como el buque trabajará a revoluciones constante, es rentable la instalación de un generador de cola para que funcione en la navegación, dado que el rendimiento del motor principal es superior al de los motores auxiliares, y en esa situación no se necesita toda la potencia para la propulsión.

Por otro lado, proporcionará un ahorro en costes de mantenimiento, dado que no hace falta instalar otro motor diésel solo para generar energía eléctrica. Se escogerá un alternador de cola que sea capaz de cumplir con la demanda en la situación de navegación sin necesidad de los generadores auxiliares.

El alternador de cola escogido es de la marca INDAR de 850 kW de potencia a 1500 rpm y 400 V.

7.3 Generador de emergencia

Este elemento se escogerá en función de la condición de emergencia, siendo un consumo en esta situación de 182.42 kW, por lo que habrá que cumplir con la demanda. El generador escogido ha sido de la marca Caterpillar con las siguientes características:

Marca	CATERPILLAR
Modelo	C9
Potencia servio medio	224 kW
Velocidad nominal	1500 rps
Ciclo	4 tiempos

El generador de emergencia está situado en la cubierta superior, donde también se colocará un tanque de combustible para satisfacer 18 horas de autonomía como se ha especificado anteriormente, por lo que:

$$\text{Capacidad tanque diésel} = \text{Consumo diésel} * \text{Potencia} * h$$

$$\text{Capacidad tanque diésel} = 197 * 224 * 18 * \frac{1}{10^6} = 0.8 t$$

$$V_{\text{tanque}} = \frac{0.8 * 1000}{850} = 0.95 m^3$$

7.4 Resumen de la planta eléctrica

Unidades	Equipo	Motor	Pot(kW)	Alternador	Pot(kVa)
2	Generadores auxiliares	Diesel Aux. Caterpillar 3512	1278	Indar 400 V	1600
1	Alternador de cola	MP a través de la PTO de la reductora	850	Indar 400 V	1063
1	Generador de emergencia	Diesel Emerg. Caterpillar C9	224	Indar 400 V	280

Tabla 16 "Resumen planta eléctrica"

En las distintas condiciones de carga, el uso de los generadores será el siguiente:

Situación	Potencia total(kW)	Generadores en funcionamiento	Carga de funcionamiento
Maniobrando	1516,59	Generador de cola+1 grupo generador	71,27%
Navegación normal	574,61	Generador de cola	67,60%
Pescando y congelando	2156,97	2 grupos generadores	84,40%
Carga/Descarga	610,61	1 grupo generador	47,77%
Emergencia	182,42	Generador de emergencia	81,43%

Tabla 17 "Uso de los generadores"

8 CABLES

A continuación, se seleccionarán los cables necesarios para todos los consumidores. Para ellos habrá que tener en cuenta las siguientes expresiones:

$$I_{abs} = \frac{P_{abs} * 1000}{\sqrt{3} * V * \cos\phi}$$

$$I_{adm} = \frac{1.25 * I_{abs}}{0.7}$$

$$\Delta V = \frac{0.023 * \sqrt{3} * L * I_{abs} * 1.25 * \cos\phi}{S}$$

Siendo la variación de voltaje como máximo del 2.5%. El $\cos\phi$ se toma 0.9.

Se escogerán cables con aislamiento de XLPE, dado que son un material termoestable, el cual tiene más dificultad para deformarse con la temperatura. Tiene propiedades mecánicas y eléctricas óptimas y acepta temperaturas elevadas.

Para determinar la sección de cable necesaria en función de la intensidad admisible se observará la Ilustración 2 "Intensidad admisible":

Table J6 Rating of cables with temperature class 90°C						
Nominal cross-section (mm ²)	Current rating (A)					
	(Based on ambient temperature 45°C)					
	Single-core		2-core		3 or 4-core	
1	18		15		13	
1.5	23		20		16	
2.5	30		26		21	
4	40		34		28	
6	52		44		36	
10	72		61		50	
16	96		82		67	
25	127		108		89	
35	157		133		110	
50	196		167		137	
70	242		206		169	
95	293		249		205	
120	339		288		237	
150	389		331		272	
185	444		377		311	
240	522		444		365	
300	601		511		421	
	DC	AC	DC	AC	DC	AC
400	690	670	587	570	483	469
500	780	720	663	612	546	504
600	890	780	757	663	623	546

Ilustración 2 "Intensidad admisible"

A continuación, se muestra la tabla con los cálculos realizados.

Servicios auxiliares del MP y MMAA	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Bomba suministro MDO	2	0,9	4	8,89	0,9	14,26	25,46	2,5	2x2,5
Separador MDO	2	0,8	1,8	4,50	0,9	7,22	12,89	2,5	3x2,5
Bomba separador	2	0,9	1,1	2,44	0,9	3,92	7,00	2,5	3x2,5
Bomba trasiego aceite	2	0,8	1,5	3,75	0,9	6,01	10,74	2,5	3x2,5
Bomba prelubricación	2	0,8	1,5	3,75	0,9	6,01	10,74	2,5	3x2,5
Separador aceite	2	0,8	1,4	3,50	0,9	5,61	10,02	2,5	3x2,5
Bomba agua salada	2	0,9	2,2	48,89	0,9	78,41	140,01	10	2/1x10
Bomba agua dulce HT	2	0,9	1,1	24,44	0,9	39,20	70,00	10	1x10
Bomba agua dulce LT	2	0,9	1,5	33,33	0,9	53,46	95,46	16	1x16
Bomba precalentador	2	0,9	1,56	3,47	0,9	5,56	9,93	2,5	3x2,5
Precalentador	1	1	24	24,00	0,9	38,49	68,73	10	1x10
Compresor	2	0,9	10,2	22,67	0,9	36,35	64,91	10	1x10
TOTAL				217,38					

Otros servicios auxiliares	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Bomba sentina cámara de máquinas	2	0,8	4,2	10,5	0,9	16,84	30,07	4	2x4
Bomba de achique túnel cubas	1	0,8	4,2	5,25	0,9	8,42	15,04	2,5	3x2,5
Bomba de lastre	2	0,8	2,5	6,25	0,9	10,02	17,90	2,5	3x2,6
Bomba A.D + hidróforo	2	0,8	5,5	13,75	0,9	22,05	39,38	6	2x6
Bombas A.D potable + hidróforo	2	0,8	5,5	13,75	0,9	22,05	39,38	6	2x6
Calentadores A.D	2	0,8	25	62,5	0,9	100,23	178,99	10	3/2x10
Bombas de baldeo y contraincendios	2	0,8	20	50	0,9	80,19	143,19	10	3/3x10
Bomba C.I. emergencia	1	0,8	40	50	0,9	80,19	143,19	10	3/3x11
Separador de sentinas	1	0,8	2	2,5	0,9	4,01	7,16	2,5	3x2,5
Bomba descarga de lodos	1	0,8	1	1,25	0,9	2,00	3,58	2,5	3x2,6
Planta ósmosis inversa	1	0,8	11	13,75	0,9	22,05	39,38	6	2x6
Planta séptica	1	0,8	4	5	0,9	8,02	14,32	2,5	3x2,5
TOTAL				234,5					

Gobierno y hélices de maniobra	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Bomba servomotor	1	0,8	30	37,5	0,9	60,14	107,39	25	2x25
Hélice transversal popa	1	0,94	500	531,9	0,9	853,06	1523,32	70	7/1x70
Hélice transversal proa	1	0,94	500	531,9	0,9	853,06	1523,32	70	7/1x71
TOTAL				1101,33					

Servicio ventilación y extracción	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Ventiladores cámara de máquinas	2	0,8	11	27,5	0,9	44,10	78,76	16	2x16
Extractor cámara de máquinas	2	0,8	1,5	3,75	0,9	6,01	10,74	2,5	3x2,5
Ventilación parque de pesca	2	0,8	10,1	25,25	0,9	40,49	72,31	16	2x16
Extractor del servomotor	1	0,8	0,47	0,5875	0,9	0,94	1,68	2,5	3x2,5
Ventilación local aire acondicionado	1	0,8	0,48	0,6	0,9	0,96	1,72	2,5	3x2,5
Ventilación grupo de emergencia	1	0,8	0,33	0,4125	0,9	0,66	1,18	2,5	3x2,5
Ventilación lavandería	1	0,8	0,08	0,1	0,9	0,16	0,29	2,5	3x2,5
Ventilación planta séptica	1	0,8	0,59	0,7375	0,9	1,18	2,11	2,5	3x2,5
Ventilación enfermería	1	0,8	0,18	0,225	0,9	0,36	0,64	2,5	3x2,5
Ventilación cocina	1	0,8	0,56	0,7	0,9	1,12	2,00	2,5	3x2,5
Extractor cocina	1	0,8	0,56	0,7	0,9	1,12	2,00	2,5	3x2,5
Ventilación gambuzas	1	0,8	1,3	1,625	0,9	2,61	4,65	2,5	3x2,5
Extractor local CO2	2	0,8	0,06	0,15	0,9	0,24	0,43	2,5	3x2,5
Extractor túnel tuberías	1	0,8	0,66	0,825	0,9	1,32	2,36	2,5	3x2,5
Ventilador local hélices de proa	1	0,8	1,99	2,4875	0,9	3,99	7,12	2,5	3x2,5
TOTAL				65,65					

Auxiliar Taller	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Torno	1	0,8	7	8,75	0,9	14,03	25,06	2,5	1x2,5
Taladros	2	0,8	4	10	0,9	16,04	28,64	2,5	1x2,5
Esmerilador	1	0,8	1,5	1,875	0,9	3,01	5,37	2,5	3x2,5
Equipo soldadura	1	0,8	15	18,75	0,9	30,07	53,70	10	2x10
Compresor aire	1	0,8	1,5	1,875	0,9	3,01	5,37	2,5	3x2,5
TOTAL				41,25					

Aire acondicionado	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Compresores aire acondicionado	2	0,8	22	55	0,9	88,21	157,51	16	2/2x16
Motor compresores gambuzas	1	0,8	8	10	0,9	16,04	28,64	2,5	1x2,5
TOTAL				65					

Maquinaria pesca y refrigeración	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Compresores maquinaria frigorífica	6	0,8	90	675	0,9	1082,53	1933,09	95	8/2x95
Bomba refrigeración condensadores	4	0,8	2,6	13	0,9	20,85	37,23	4	2x4
Bomba amoníaco	2	0,8	1,5	3,75	0,9	6,01	10,74	2,5	3x2,5
Bomba circulación salmuera para cubas	18	0,8	10	225	0,9	360,84	644,36	50	3/1x50
Bomba achique-lastre cubas	3	0,8	12	45	0,9	72,17	128,87	16	2/3x16
Bomba achique parque de pesca	4	0,8	3	15	0,9	24,06	42,96	6	2x6
TOTAL				976,75					

Auxiliares de cubierta carga/descarga	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Grúas	3	0,8	20	75	0,9	120,28	214,79	10	5/3x10
Central hidráulica para eq.carga/descarga	1	0,8	150	187,5	0,9	300,70	536,97	120	2/2x120
Central hidráulica mandos/frenos/embrague	1	0,8	40	50	0,9	80,19	143,19	16	2/2x16
Maquinillas eléctricas portadoras carga	4	0,8	8	40	0,9	64,15	114,55	16	2/3x16
TOTAL				352,5					

Auxiliares lavandería	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	P.Unit		Tensión 400 V				
			Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	Iadm	S(mm2)	Cable XLPE
Lavadora	4	0,8	2	10	0,9	16,04	28,64	2,5	1x2,5

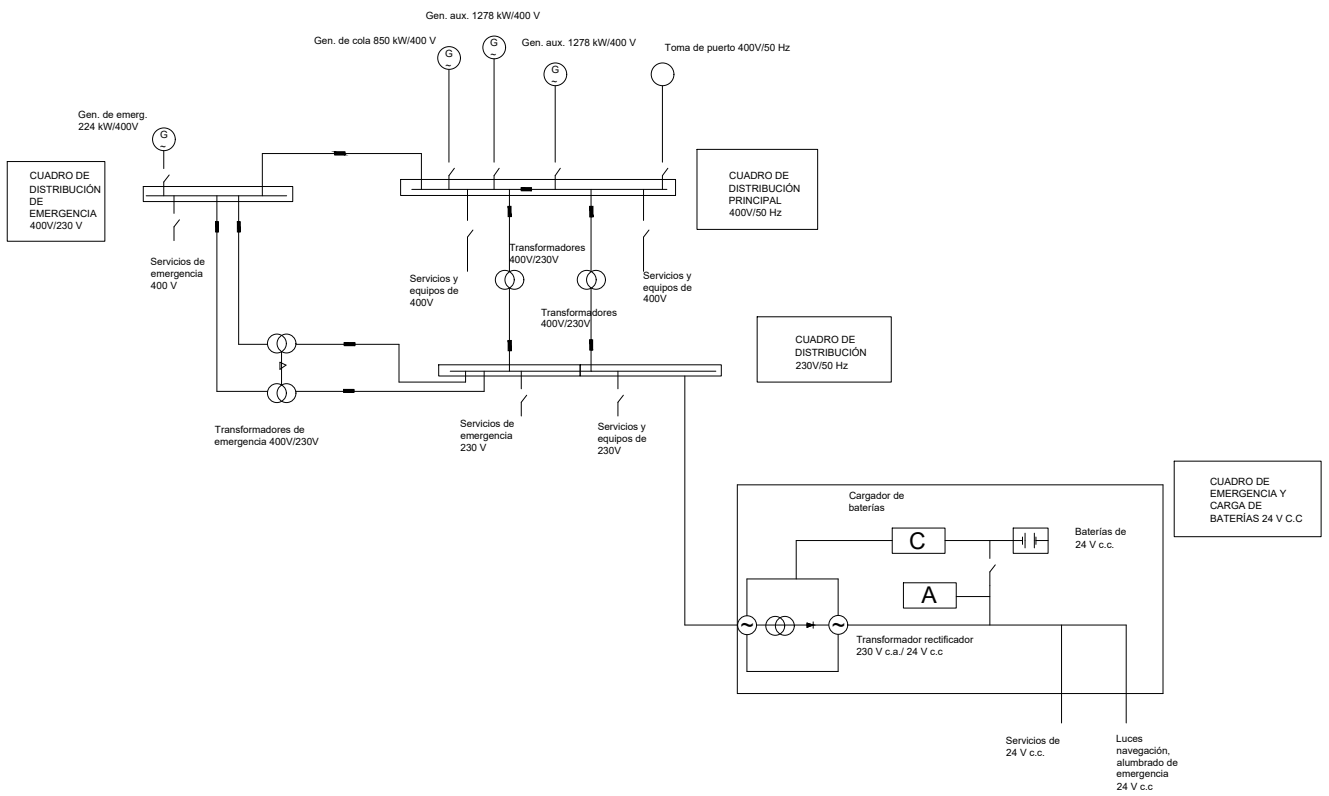
Secadora	2	0,8	2	5	0,9	8,02	14,32	2,5	3x2,5
Plancha	2	0,8	1	2,5	0,9	4,01	7,16	2,5	3x2,5
TOTAL				17,5					

			P.Unit	P.total	Tensión 230 V				
	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	ladm	S(mm2)	Cable XLPE
Equipos de fonda	1	0,8	25	31,25	0,9	87,16	155,64	35	1x35
Cocina	1	0,8	5	6,25	0,9	17,43	31,13	4	2x4
Horno	2	0,8	1,5	3,75	0,9	10,46	18,68	2,5	3x2,5
Microondas	2	0,8	0,6	1,5	0,9	4,18	7,47	2,5	3x2,5
Fuentes agua fría	1	0,8	2	2,5	0,9	6,97	12,45	2,5	3x2,5
Lavavajillas	1	0,8	0,5	0,625	0,9	1,74	3,11	2,5	3x2,5
Picadora carne	1	0,8	0,5	0,625	0,9	1,74	3,11	2,5	3x2,5
Armario frigorífico	1	0,8	0,75	0,9375	0,9	2,61	4,67	2,5	3x2,5
Amasadora	1	0,8	15	18,75	0,9	52,30	93,39	16	1x16
Freidora eléctrica	2	0,8	2	5	0,9	13,95	24,90	2,5	3x2,5
Cafeteras	1	0,8	10	12,5	0,9	34,86	62,26	16	3x16
Máquina hielo									
TOTAL				83,6875					

			P.Unit	P.total	Tensión 230 V				
	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	ladm	S(mm2)	Cable XLPE
Navegación y comunicaciones	1	0,8	20	25	0,9	69,73	124,51	25	1x25
Equipos de pesca y comunicaciones									

			P.Unit	P.total	Tensión 230 V				
	Nº a bordo (NI)	Régimen(kr)	Putil(kW)	Pc(kW)	cos fi	labs(A)	ladm	S(mm2)	Cable XLPE
Alumbrado	1	1	1,21	1,21	0,9	3,36	6,01	2,5	3x2,5
Camarotes	1	1	0,25	0,25	0,9	0,70	1,24	2,5	3x2,5
Comedores y salones	1	1	0,11	0,11	0,9	0,31	0,56	2,5	3x2,5
cocina	1	1	0,43	0,43	0,9	1,20	2,14	2,5	3x2,5
pasillos	1	1	3,62	3,62	0,9	10,11	18,05	2,5	3x2,5
parque de pesca	1	1	1,43	1,43	0,9	3,99	7,12	2,5	3x2,5
cámara de máquinas	1	1	0,63	0,63	0,9	1,75	3,12	2,5	3x2,5
puente	1	1	0,11	0,11	0,9	0,31	0,55	2,5	3x2,5
enfermería	1	1	0,11	0,11	0,9	0,30	0,53	2,5	3x2,5
pañoles	1	1	0,10	0,10	0,9	0,29	0,52	2,5	3x2,5
gambuzas	1	1	0,05	0,05	0,9	0,13	0,24	2,5	3x2,5
lavandería	1	1	15,00	15,00	0,9	41,84	74,71	16	2x16
alumbrado exterior									
TOTAL				23,05					

9 PLANO UNIFILAR DE LA PLANTA ELÉCTRICA



	ATUNERO CONGELADOR 2000 m3	
	PLANO UNIFILAR PLANTA ELÉCTRICA	
	GASTON MERCADO ROASSO	