



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



ESCOLA POLITÉCNICA
SUPERIOR

Grado en Ingeniería en Propulsión y Servicios del Buque

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto Número 15-107P

Crucero de Lujo para 200 Pasajeros

CUADERNO 11

Planta Eléctrica

Alumno

Albino Pombo Silva

Tutor

Fernando Lago Rodríguez

Junio de 2016

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2015-2016

Proyecto Número 15-107P

TIPO DE BUQUE: Crucero de pasaje DUAL FUEL.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: SOLAS, MARPOL, DNV Ice 1A, COMF-V(1) y C(1).

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Pasajeros en cruceros turísticos de lujo incluidas zonas de hielos.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 15 nudos en condiciones de servicio 90%+10% 5000 millas de autonomía.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los habituales en este tipo de buque.

PROPULSIÓN: Diesel-eléctrica / pods DUAL (Diesel y LNG).

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 100 tripulantes 200 pasajeros.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Lo usual en este tipo de barcos.

Ferrol, diciembre de 2015

ALUMNO: D. Albino Pombo Silva

Índice

1	Descripción de la planta eléctrica	2
2	Balance eléctrico	4
3	Selección del generador de emergencia	12
4	Unifilar eléctrico	13
Anexo I	Balance eléctrico completo	16
Anexo II	Generador de emergencia	23

Apartado 1

Descripción de la planta eléctrica

En el presente cuaderno se pretende realizar un balance eléctrico definitivo con todos los consumidores que se han calculado en los cuadernos 6 (propulsión), 10 (auxiliares de los motores) y 12 (servicios del buque). El objetivo es comprobar que el balance preliminar del cuaderno 6 supuso una aproximación válida y por tanto que los diesel generadores escogidos son los más adecuados para producir la energía eléctrica a bordo, tanto en potencia como en número. Además, se determinarán las características de los alternadores, los regímenes de trabajo y por tanto el consumo total de los motores en varias situaciones, y se dimensionará el generador de emergencia.

El proceso de cálculo del balance avanzado así como el de selección de las características fundamentales de la planta eléctrica se han llevado a cabo siguiendo los apuntes de la asignatura Sistemas Eléctricos y Electrónicos y las recomendaciones del profesor Javier Bouza Fernández.

La instalación eléctrica será de corriente alterna trifásica, que es con diferencia la más empleada tanto en tierra como en buques por varios motivos: mejor rendimiento de la distribución, menores peso y coste para la misma potencia, mayor fiabilidad, posibilidad de conectarse al suministro público, mayor compatibilidad de los equipos... La frecuencia de la red será de 50 Hz, que es la empleada en toda Europa y por tanto la más adecuada para el buque del proyecto conocido su ámbito de navegación.

En buques con propulsión eléctrica lo más común es necesitar un cuadro principal de alta tensión (6.300 V o 11.000 V), pero el modelo de pod empleado en el proyecto se alimenta con una tensión de 690 V (media tensión) según el fabricante, motivo por el que la planta eléctrica está eximida de contar con líneas a alta tensión. Se ha comprobado que los generadores estudiados en el cuaderno 10 pueden trabajar a 690 V, con lo cual ya no cabe duda sobre la tensión de los cuadros principales.

Por tanto, de los cuadros principales a 690 V se alimentarán en principio solo los propulsores principales y mediante transformadores se bajará la tensión a 400 V en los cuadros secundarios, que abastecerán a todos los equipos eléctricos de potencia, entre ellos los auxiliares de los motores y la mayoría de los servicios del buque. Se dispondrán también cuadros de baja tensión (230 V) para los equipos electrónicos de control, navegación, comunicaciones, alumbrado y otros pequeños consumidores.

Los cuadros secundarios se dividen en dos categorías: servicios esenciales y servicios no esenciales. La principal diferencia es que los cuadros de servicios esenciales tienen la posibilidad de conectarse al cuadro de emergencia, al que abastece el generador de emergencia. Los equipos que se alimentan a través de los cuadros de servicios esenciales son:

- Medios de salvamento y evacuación
- Bombas contra incendios
- Equipos de agua nebulizada
- Bombas de achique
- Ventilación de los espacios de máquinas
- Puertas estancas y resistentes al fuego
- Equipos de navegación y comunicaciones (exteriores e interiores)
- Alumbrado de emergencia, proyectores exteriores y luces de navegación
- Sistema de detección de incendios y de alarma

Por el contrario, los cuadros secundarios de servicios no esenciales suministran al resto de equipos a 400 V, entre los que se encuentran todos los servicios de hotel (cocinas, gambuzas, lavandería...), sistemas HVAC, propulsor de proa, auxiliares de los motores principales, agua dulce, aguas residuales, tratamiento de basuras, equipos de amarre y fondeo, medios de elevación, etc.

Puede apreciarse esta disposición con más detalle en el diagrama unifilar eléctrico, incluido en el apartado 4 de este cuaderno.

Apartado 2

Balance eléctrico

El objetivo último del balance eléctrico es determinar qué potencia eléctrica se va a consumir en el buque en cada situación. Lógicamente, el consumo real varía de un instante a otro, de modo que para dimensionar los generadores lo que se necesita es averiguar qué consumo máximo cabe esperar, teniendo en cuenta que no todos los equipos eléctricos van a funcionar a la vez y que muchos lo harán a un régimen inferior a su potencia nominal.

Los primeros datos que se introducen en la hoja de cálculo donde se realizará el balance son las características de todos los consumidores eléctricos del buque: su función, el número de unidades instaladas, la tensión, la potencia nominal, el factor de potencia... Con estos datos es posible determinar la potencia total instalada a bordo, multiplicando la potencia nominal de cada elemento por el número de unidades. Evidentemente este valor total es muy superior a la demanda eléctrica que se llegará a alcanzar en cualquier situación: para calcular el consumo real esperado, se emplea el sistema de coeficientes que se describe a continuación.

En primer lugar hay que definir las situaciones de consumo que se van a estudiar. Cada una de ellas se caracteriza por una relación de equipos en funcionamiento a unos regímenes determinados. Para el proyecto se estudiarán las siguientes situaciones:

- Navegación a 15 nudos: es la condición más exigente, pues en ella los propulsores principales funcionan a pleno rendimiento junto con todos los consumidores del hotel.
- Navegación a 12 nudos: la principal diferencia con la anterior es la potencia consumida por los pods. También se reducen algunas partidas como la de HVAC, pues es una situación que solo se dará de día y por tanto las necesidades de calefacción son algo inferiores.
- Retorno Seguro a Puerto: en ella los propulsores trabajan con un consumo mínimo, pero deben garantizarse la seguridad y el confort de los pasajeros según estipula el SOLAS.
- Maniobra: se da cuando el buque entra o sale de puerto, para lo cual se requieren el propulsor de proa y los equipos de amarre.
- Puerto: el buque está atracado, no existe consumo para la propulsión y solo deben mantenerse los servicios de hotel. Cabe la posibilidad de conectarse al suministro eléctrico del puerto.

- Emergencia: solo se considerarán los servicios esenciales del buque, sin contar con la propulsión y las comodidades del hotel. El consumo de esta situación determinará la elección del generador de emergencia.

Para cada consumidor eléctrico y en cada situación se definirá un coeficiente de utilización K_u tal que al multiplicar la potencia total instalada de ese consumidor por dicho coeficiente se obtenga el consumo real que cabe esperar y que se tendrá en cuenta para los cálculos. El coeficiente de utilización puede expresarse como:

$$K_u = K_n \cdot K_{rs}$$

K_n es el coeficiente de simultaneidad, e indica cuántos de los equipos instalados están en funcionamiento a la vez:

$$K_n = \frac{\text{Nº de equipos en funcionamiento}}{\text{Nº de equipos instalados}}$$

K_{rs} es el coeficiente de régimen y servicio, y tiene en cuenta por una parte que los equipos no siempre funcionan a su potencia nominal (régimen) y por otra que no están permanentemente activados (servicio):

$$K_{rs} = \frac{\text{Potencia absorbida}}{\text{Potencia nominal}} \cdot \frac{\text{Horas en funcionamiento al día}}{24 h}$$

Así pues, en la hoja de cálculo se introducirá un valor para estos coeficientes para cada situación y para cada uno de los consumidores. Se obtiene con ello la potencia total consumida en una situación, dato que será fundamental para seleccionar la planta generadora. A continuación se justifican los coeficientes de los consumidores más importantes y aquellos cuyo valor no resulte evidente.

Propulsión

De los propulsores principales se conoce que se alimentan a 690 V y que su potencia máxima es de 2100 kW al eje. En el cuaderno 6 ya se justificó que se supondría un rendimiento del 85% para los motores eléctricos, un valor algo más conservador que el que promete el fabricante: eso hace un consumo eléctrico máximo de 2470 kW. No obstante, en el mismo cuaderno se determinó el régimen real al que trabajarían los propulsores en función de la velocidad, que lógicamente es inferior a ese máximo. En consecuencia, los coeficientes de régimen y servicio se han introducido con arreglo a los resultados del cuaderno 6. Los coeficientes de simultaneidad son, obviamente, 1 para la navegación a 15 y 12 nudos, y 0,50 para el Retorno Seguro a Puerto, pues en esta condición solo trabaja uno de los dos Azipod instalados.

En la condición de maniobra se supondrá un régimen igual al de Retorno Seguro a Puerto, ya que no se conocen datos sobre las condiciones mínimas de maniobrabilidad, y por tanto parece razonable suponer la misma velocidad que exige el SOLAS. No obstante, se

considerará que trabajan los dos propulsores, luego el coeficiente de simultaneidad se tomará igual a 1. En puerto y en situación de emergencia no existe consumo de propulsión.

Otro dato característico de los Azipod es el factor de potencia, que relaciona la potencia real con la potencia aparente. Los responsables de ABB afirmaron que, al mediar un convertidor de frecuencia entre el motor y el resto de la red, el factor de potencia es prácticamente igual a 1, pero que es buena práctica suponer un valor de 0,98 para los balances eléctricos. Con este dato se determina la potencia aparente total instalada y, con los mismos coeficientes de utilización, las potencias aparentes en cada situación.

También se preguntó a ABB sobre los módulos de gobierno de los Azipod. Como es sabido, el modelo instalado en el buque del proyecto lleva un motor eléctrico que se encarga de hacer rotar el propulsor alrededor de un eje vertical. Este motor puede alcanzar una potencia máxima de hasta 100 kW, pero el consumo medio durante la navegación no suele superar los 10 kW, luego para el balance se considerará un coeficiente de régimen y servicio de 0,10 en todas las situaciones salvo en maniobra, pues se supone que se exige más del gobierno del buque y por tanto parece razonable aumentar el coeficiente a 0,20. El factor de potencia del módulo de gobierno es de 0,98 según el fabricante.

En el apartado de propulsión también se incluye la hélice de proa, que tiene una potencia nominal de 900 kW. No se logró recabar información sobre el factor de potencia del modelo seleccionado, luego se supondrá igual al de los motores principales (0,98) ya que al fin y al cabo se trata también de un motor eléctrico de gran potencia y con aparamenta eléctrica auxiliar. En principio el propulsor transversal se iba a conectar a un cuadro de 400 V, pero visto el gran consumo que requiere se prefiere alimentarlo a 690 V, lo cual permite bajar la intensidad de corriente y con ello la sección de cable, su peso y su precio, ya de por sí elevados debido a la considerable distancia desde los cuadros principales hasta la proa del buque.

El propulsor transversal solo trabaja en la condición de maniobra, con una potencia entregada que se estimó en 843 kW en el cuaderno 6. Por tanto, se tomará un coeficiente de régimen y servicio de 0,94.

Auxiliares de los motores

En este apartado se incluyen todos los consumidores eléctricos de los servicios de combustible, aceite, agua de refrigeración y aire de arranque. El número de unidades y la potencia eléctrica de cada una ya se obtuvieron en el cuaderno 10. Se sabe además que todos ellos se alimentarán de cuadros secundarios a 400 V.

El factor de potencia en la mayoría de los casos se desconoce por no figurar en las fichas técnicas que se han examinado; para tener valores aproximados, se recurrió a un catálogo de motores eléctricos y se introdujeron los factores de potencia de motores de potencia similar a la de cada equipo. Esto resulta una buena aproximación, ya que la mayoría de los auxiliares son bombas, separadoras o compresores, todos ellos accionados por motores eléctricos de inducción. Las unidades calentadoras, puesto que realizan su trabajo mediante resistencias, se supondrán con un factor de potencia algo superior.

Los coeficientes de simultaneidad dependen lógicamente del número de diesel generadores que se encuentren en funcionamiento. Del balance preliminar se deduce que en navegación a 15 nudos habrá tres motores encendidos y a 12 nudos solo dos motores. En el resto de condiciones se comenzará suponiendo un solo motor activo, aunque si tras finalizar el balance avanzado se hacen necesarios más motores, se corregirá en un breve proceso iterativo hasta encontrar la combinación que satisfaga las necesidades de todas las partes. Algunos equipos, como las bombas de *stand by* y de *black out* o los propios compresores de arranque, dependen más del número de encendidos y permutaciones de motores que del de generadores activos, por lo que su valor es más difícil de estimar.

Además de estos factores, para determinar los coeficientes de simultaneidad se tuvo en cuenta que los motores se encuentran segregados en dos cámaras de máquinas, de modo que por ejemplo habiendo dos encendidos, no es el mismo consumo si son dos motores de la misma cámara de máquinas o uno de cada una. Se supuso la situación más desfavorable, que es cuando hay un motor encendido en cada cámara y por tanto hay que mantener en funcionamiento los servicios auxiliares de ambas.

Las bombas de llenado de los circuitos de refrigeración solo se supondrán disponibles en las condiciones en las que puede esperarse realizar labores de mantenimiento: navegación y puerto, por lo que su consumo no se tendrá en cuenta en las demás.

Servicios del buque

Aquí se engloban los equipos de los servicios de agua dulce, de tratamiento de aguas residuales, contra incendios, achique, lastre y tratamiento de basuras, entre otros. Se trata de servicios ligados a la actividad del hotel, luego en principio su consumo será igual en todas las condiciones salvo en emergencia, en la que solo se consideran esenciales las bombas de achique y los servicios contra incendios.

Por defecto los coeficientes de régimen y servicio se tomarán 0,80 ya que en la mayoría de equipos están ligeramente sobredimensionados para absorber posibles picos de demanda no previstos en los cálculos. Como excepciones, se tomará 1 para los equipos esenciales (contra incendios y achique) y 0,20 para la maquinaria de taller, cuyo uso no es continuo en el tiempo. Además, se supondrá que funcionarán a la vez 2 de las 3 bombas contra incendios y 2 de las 4 bombas de achique.

Equipos de cubierta

Son las maquinillas de amarre y fondeo, los medios de elevación y los pescantes de los botes salvavidas, botes de rescate y balsas salvavidas. Los chigres y molinetes solo se emplearán en maniobra y en puerto, los medios de elevación en todas las condiciones salvo en emergencia, los pescantes de los botes de rescate en todas las situaciones y los de los medios salvavidas solo en emergencia.

Los coeficientes de régimen y servicio de los ascensores, montacargas y montaplatos se considerarán 0,50. Habitualmente en los balances eléctricos se toman valores inferiores para tales equipos, pero en un buque de pasaje como este se espera un uso más intensivo de ellos, y por tanto debe tenerse en cuenta a la hora de calcular el consumo.

Ventilación y acondicionamiento

Este apartado alberga los sistemas HVAC de la habitación (divididos por zonas de fuego), los equipos de ventilación de los espacios de máquinas, y los equipos de ventilación y refrigeración de las gambuzas. En principio todos ellos estarán activados en todas las condiciones, salvo en emergencia, en la que solo permanecerá activa la ventilación de los espacios de máquinas, tal y como exige el SOLAS.

En el cuaderno 12 se diseñaron estos sistemas para las condiciones más desfavorables que el buque pueda llegar a encontrarse: en este balance, a fin de obtener un consumo típico, próximo al que la planta eléctrica tendrá que enfrentarse la mayoría del tiempo, se relajará tomando coeficientes de régimen y servicio de 0,80. Como excepción, en la situación de emergencia, puesto que la mayoría de las máquinas se encuentran apagadas la ventilación de los espacios de máquinas no resulta tan exigente y por ello se estima suficiente con la mitad 0,40.

Hotel

Los consumidores de la cocina se considerarán activos en todas las situaciones salvo en emergencia. No obstante, puesto que no están permanentemente encendidos, se estimará suficiente un coeficiente del 0,40, más por la vertiente de servicio que por la de régimen, ya que suelen trabajar a su potencia nominal. De este modo, en el balance figurará un 40% de la potencia total instalada en la cocina como consumo punta.

La lavandería en cambio suele estar en activo de forma más continua, luego se tomará un coeficiente del 0,80.

También se incluyen aquí los pequeños consumidores de los camarotes. Téngase en cuenta que en cada camarote del pasaje se encontrarán típicamente equipos como un televisor, un minibar, un secador de pelo o una maquinilla eléctrica además de varios enchufes disponibles para los usuarios. Se estimará una potencia total de 500 W por camarote del pasaje y 100 W por camarote de la tripulación, valores que se verán menguados con un coeficiente de régimen y servicio de 0,50 para tener en cuenta la falta de simultaneidad de todos los consumidores.

Para los equipos de este apartado no se han encontrado datos sobre el factor de potencia, de modo que se supondrá igual a 0,85 para todos ellos.

Alumbrado

La instalación de alumbrado consta de cuatro partidas que ya se explicaron y calcularon en el cuaderno 12. El alumbrado de emergencia se empleará solamente en la situación de emergencia, pues el principal lo hace en todas las demás. Los proyectores y las luces de navegación estarán siempre disponibles. El factor de potencia se ha estimado en 0,95 que es un valor típico en las luces LED.

El coeficiente de régimen y servicio del alumbrado interior principal se tomará igual a 0,80 porque a pesar de que en las horas diurnas el nivel de consumo desciende y durante las horas de sueño desaparece en buena parte de la habitación, los espacios de máquinas están permanentemente iluminados. También se tomará este coeficiente para los proyectores y las luces de navegación, pues durante el invierno en el norte de Europa son pocas las horas de luz y es necesario recurrir a estas fuentes durante un tiempo prolongado.

Control y comunicaciones

En último lugar se incluyen los equipos de puente, de control de máquinas, de comunicaciones externas e internas, de detección y alarma, etc. Estos estarán siempre activos y a falta de datos se supone un factor de potencia de 0,95.

Al final del cuaderno se reproduce íntegramente la hoja de cálculo con todos los consumidores y sus coeficientes en cada situación. La siguiente tabla resume los resultados, mostrando la potencia total de cada grupo de consumidores:

	Nav. 15 kt		Nav. 12 kt		R.S.P.		Maniobra		Puerto		Emergencia	
	kW	kVA	kW	kVA								
Propulsión	4.128,4	4.212,6	1.649,1	1.682,7	271,6	277,1	1.409,1	1.437,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Auxiliares de los motores	165,0	190,5	155,6	179,4	155,5	179,3	155,5	179,3	155,6	179,4	0,0	0,0
Servicios del buque	738,4	825,4	738,4	825,4	734,4	820,4	738,4	825,4	738,4	825,4	224,0	259,5
Equipos de cubierta	38,2	45,3	38,2	45,3	38,2	45,3	486,2	560,2	486,2	560,2	138,0	162,4
Ventilación y acondicionamiento	1.167,7	1.316,6	1.167,7	1.316,6	1.167,7	1.316,6	1.167,7	1.316,6	1.167,7	1.316,6	216,0	249,6
Hotel	631,2	742,6	631,2	742,6	631,2	742,6	631,2	742,6	631,2	742,6	0,0	0,0
Alumbrado	99,7	105,0	99,7	105,0	99,7	105,0	99,7	105,0	99,7	105,0	40,2	42,3
Control y comunicaciones	46,4	48,8	46,4	48,8	46,4	48,8	46,4	48,8	46,4	48,8	46,4	48,8
Total	7.015,1	7.486,8	4.526,3	4.945,8	3.144,8	3.535,1	4.734,3	5.215,9	3.325,3	3.778,0	664,5	762,5
Factor de potencia		0,94		0,92		0,89		0,91		0,88		0,87

Como se puede apreciar, el resultado final es similar al que se obtuvo en el balance preliminar del cuaderno 6, aunque las potencias totales son algo superiores a aquellas. A pesar de todo, en el cuaderno 6 se reservó un margen suficiente para absorber este aumento, tal y como se desprende de la tabla definitiva de regímenes de potencia:

	Nav. 15 kt	Nav. 12 kt	R.S.P.	Maniobra	Puerto	kW
	7.015,1	4.526,3	3.144,8	4.734,3	3.325,3	
3	81%	52%	36%	55%	38%	
2	122%	79%	55%	82%	58%	
1	244%	157%	109%	164%	115%	

- En las dos condiciones de navegación y en la situación de maniobra el régimen de los motores encendidos es de en torno al 80%, que es el óptimo para un motor diesel, por lo que el resultado del balance es más que satisfactorio.
- En Retorno Seguro a Puerto el régimen es algo más pobre, del 55%, pero no compensa alterar el buen rendimiento de las anteriores situaciones por una que, en el mejor de los casos, nunca llegará a producirse. Además, llegado el caso el consumo de hotel podría reducirse, al igual que el de HVAC, que podría no ser tan elevado, con lo cual es posible que en condiciones favorables pudiera abastecerse toda la planta con un solo generador a un régimen más alto.
- Finalmente, en puerto el régimen también es algo inferior al óptimo, del 58%, pero resulta aceptable y además podría sortearse abasteciendo al buque con el suministro eléctrico de tierra.

Otro detalle a tener en cuenta es el del factor de potencia. En la primera de las dos anteriores tablas se calculó el factor de potencia final del conjunto de la planta eléctrica, que es el cociente entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA). En todas las situaciones, el factor de potencia es mayor que 0,80 que es el mínimo aceptado por el generador según el fabricante. En consecuencia, está garantizado que además de proporcionar los kW requeridos con los regímenes antes calculados, los generadores pueden producir los kVA exigidos por la planta con un margen incluso mayor. Esto se comprueba en la siguiente tabla, donde se

calcula para cada situación de consumo la potencia aparente producida por los generadores y la consumida por la planta (resultado del balance), verificando que en todo caso esta es menor que aquella:

Nav. 15 kt	Nav. 12 kt	R.S.P.	Maniobra	Puerto	
81%	79%	55%	82%	58%	
8.768,8	5.657,9	3.931,0	5.917,9	4.156,6	kVA generadores
7.486,8	4.945,8	3.535,1	5.215,9	3.778,0	kVA consumidores

Apartado 3

Selección del generador de emergencia

El balance eléctrico permite calcular también el consumo eléctrico en la situación de emergencia, consumo que habrá de ser satisfecho por el generador de emergencia. La potencia total que resulta del balance es de 692,7 kW, si bien se tomará un margen de motor del 90% con lo cual la potencia entregada por el grupo electrógeno seleccionado será, como mínimo:

$$P = \frac{692,7 \text{ kW}}{0,90} = 770 \text{ kW}$$

Se escoge el diesel generador 3508B de Caterpillar, que consta de un motor diesel de cuatro tiempos y 8 cilindros en V con una potencia al eje máxima de 856 kW y un alternador que con un rendimiento del 96% puede generar hasta 821,76 kW (al final del cuaderno se incluye la ficha técnica ofrecida por el fabricante). De nuevo, el factor de potencia del generador es del 0,80 luego cumple holgadamente con las necesidades de potencia aparente de la situación de emergencia.

En el local reservado en la cubierta 1 para el generador de emergencia se dispondrán, además del grupo en sí, el cuadro de emergencia, la fuente transitoria de energía eléctrica requerida por el DNV y un depósito de combustible suficiente para mantener el motor en funcionamiento durante al menos 36 horas. Al 100% de su MCR, el motor tiene un consumo específico de 216,2 g/kWh, con lo cual hará falta un volumen de diesel de:

$$V = 216,2 \frac{g}{kWh} \cdot 856 \text{ kW} \cdot 36 \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{0,85 \cdot 10^6 \text{ g}} = 7,84 \text{ m}^3$$

Apartado 4

Unifilar eléctrico

El diagrama unifilar eléctrico permite representar esquemáticamente cómo se conectan entre sí los generadores, los transformadores, los cuadros eléctricos y los consumidores de la planta.

Los generadores principales suelen descargar la potencia eléctrica a un cuadro principal, que en este caso estaría a una tensión de 690 V. Debido a la implantación del Retorno Seguro a Puerto, es especialmente deseable dividir el cuadro principal en dos secciones, pudiendo cada una de las cuales alimentar un propulsor estando desconectada de la otra. Por ello, se instalarán realmente dos cuadros principales, unidos entre sí mediante un seccionador pero dispuestos en compartimentos separados por un mamparo estanco y resistente al fuego, y cada uno de ellos recibirá la potencia de dos alternadores. En definitiva: los dos diesel generadores de estribor se conectarán al cuadro principal de estribor y este a su vez alimentará el Azipod de estribor, y de forma análoga para la banda de babor. El propulsor de proa se decidió alimentarlo finalmente a 690 V, por lo que habrá de conectarse a uno de los cuadros.

El seccionador que divide el cuadro principal estará normalmente cerrado, puesto que esto da mayor flexibilidad a la planta y además es imprescindible en situaciones como la navegación a 15 nudos, para la que son necesarios 3 generadores simultáneamente. Esto no supone mayor problema, pues las características del buque no exigen un nivel de seguridad y redundancia tan elevado (no sería el caso si, por ejemplo, estuviera dotado de sistemas de posicionamiento dinámico) y no afecta a la principal función del seccionador, que es proteger a una de las mitades de la planta cuando se produce un fallo eléctrico en la otra. En este caso, la condición de Retorno Seguro a Puerto añadiría otra función vital al seccionamiento, y es permitir navegar al buque aun cuando se hayan producido serios daños en una sección de la instalación eléctrica.

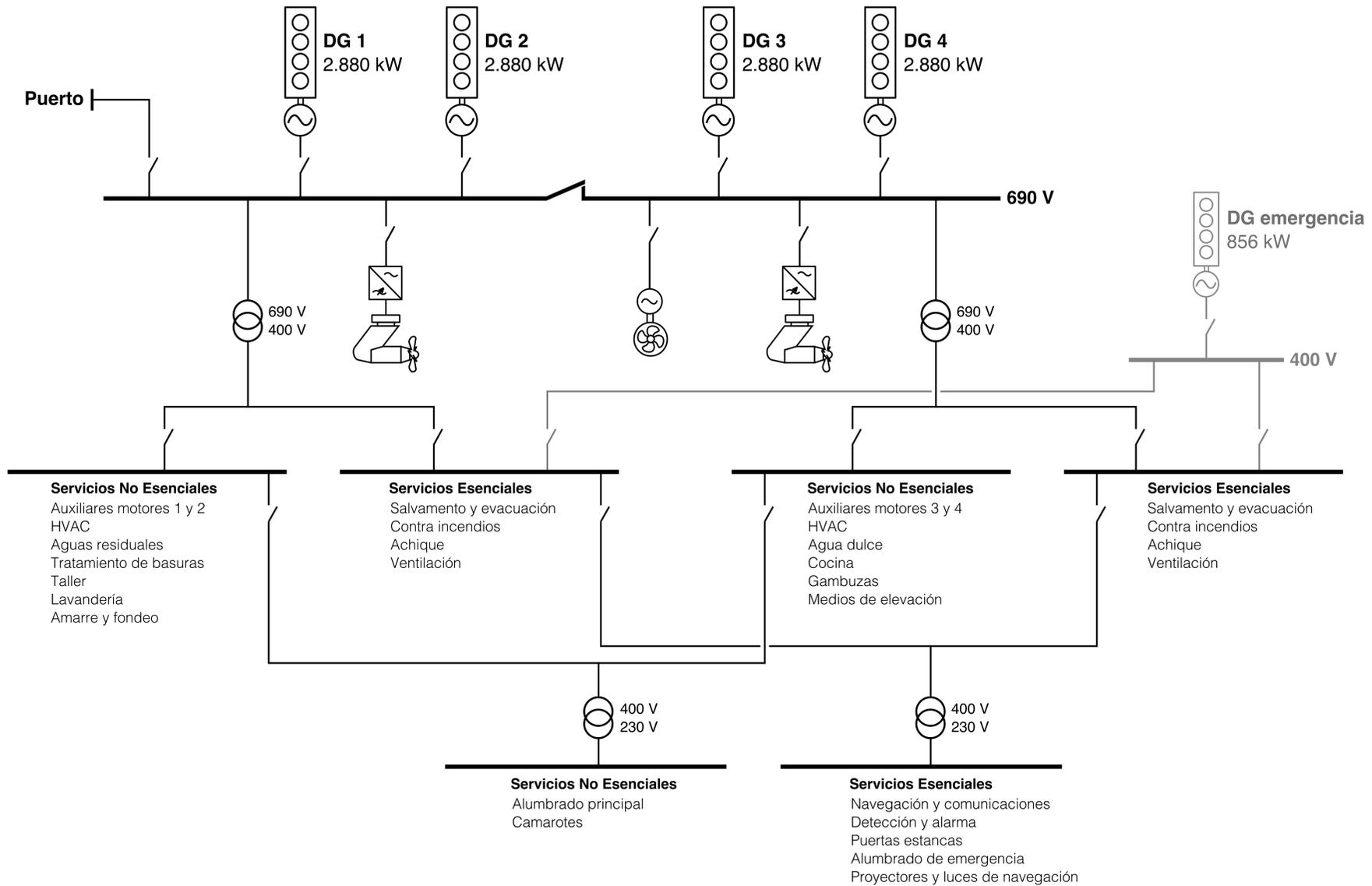
El seccionamiento del cuadro principal implica dividir toda la planta eléctrica en dos. Además, de cada cuadro principal, transformadores mediante, se dará potencia a dos cuadros secundarios a 400 V: uno para servicios esenciales y otro para servicios no esenciales, tal y como se adelantó anteriormente en este mismo cuaderno. Entre los servicios no esenciales figuran los auxiliares de los motores: en cada cuadro se conectarán solamente los que dan servicio a los motores de los que recibirían potencia en caso de apertura del seccionador principal. El resto de sistemas del buque se repartirán de forma equitativa con el fin de que

la aparamenta eléctrica, incluidos los transformadores, sean iguales en las dos mitades de la planta.

También existirán dos cuadros de baja tensión (230 V), uno para servicios no esenciales como el alumbrado principal, y otro para servicios esenciales como los equipos de navegación y comunicaciones o el alumbrado de emergencia. Ambos se alimentarán de los respectivos cuadros secundarios mediante los transformadores pertinentes.

Finalmente, el cuadro de emergencia se encuentra a 400 V ya que no necesita abastecer a ningún consumidor a mayor tensión. Su misión básicamente consiste en comunicar el generador de emergencia con los cuadros secundarios de servicios esenciales.

A continuación se incluye el diagrama unifilar completo, donde podrán apreciarse todos los detalles comentados anteriormente.



Anexo I

Balance eléctrico completo

Equipo	Uds.	Valores Nominales Unitarios					Potencia Instalada		Navegación 15 kt					Navegación 12 kt					Retorno Seguro a Puerto					
		V (V)	I (A)	fdp	P (kW)	S (kVA)	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _{rs}	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _{rs}	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _{rs}	K _u	P (kW)	S (kVA)	
Prop.	Azipod: módulo de propulsión	2	690	2108,93	0,98	2470,0	2520,4	4940,0	5040,8	1,00	0,83	0,83	4108,4	4192,2	1,00	0,33	0,33	1629,1	1662,3	0,50	0,11	0,05	261,6	266,9
	Azipod: módulo de gobierno	2	690	85,38	0,98	100,0	102,0	200,0	204,1	1,00	0,10	0,10	20,0	20,4	1,00	0,10	0,10	20,0	20,4	0,50	0,10	0,05	10,0	10,2
	Propulsor transversal de proa	1	690	768,43	0,98	900,0	918,4	900,0	918,4															
							6040,0	6163,3				4128,4	4212,6				1649,1	1682,7				271,6	277,1	
Auxiliares de los motores	Bomba de trasiego de combustible	2	400	5,77	0,80	3,2	4,0	6,4	8,0	1,00	0,60	0,60	3,8	4,8	1,00	0,60	0,60	3,8	4,8	1,00	0,60	0,60	3,8	4,8
	Separadora de combustible	4	400	2,56	0,79	1,4	1,8	5,6	7,1	0,50	0,90	0,45	2,5	3,2	0,50	0,90	0,45	2,5	3,2	0,50	0,90	0,45	2,5	3,2
	Bomba de la unidad separadora de combustible	4	400	4,87	0,80	2,7	3,4	10,8	13,5	0,50	0,90	0,45	4,9	6,1	0,50	0,90	0,45	4,9	6,1	0,50	0,90	0,45	4,9	6,1
	Calentador de la unidad separadora de combustible	4	400	57,74	0,90	36,0	40,0	144,0	160,0	0,50	0,90	0,45	64,8	72,0	0,50	0,90	0,45	64,8	72,0	0,50	0,90	0,45	64,8	72,0
	Bomba de alimentación de combustible	4	400	11,89	0,85	7,0	8,2	28,0	32,9	0,75	0,90	0,68	18,9	22,2	0,50	0,90	0,45	12,6	14,8	0,50	0,90	0,45	12,6	14,8
	Bomba de alimentación de combustible <i>black out</i>	2	400	11,89	0,85	7,0	8,2	14,0	16,5	0,75	0,90	0,68	9,5	11,1	0,50	0,90	0,45	6,3	7,4	0,50	0,90	0,45	6,3	7,4
	Bomba de trasiego de aceite lubricante nuevo	2	400	2,38	0,79	1,3	1,6	2,6	3,3	1,00	0,60	0,60	1,6	2,0	1,00	0,60	0,60	1,6	2,0	1,00	0,60	0,60	1,6	2,0
	Separadora de aceite lubricante	2	400	2,56	0,79	1,4	1,8	2,8	3,5	1,00	0,90	0,90	2,5	3,2	1,00	0,90	0,90	2,5	3,2	1,00	0,90	0,90	2,5	3,2
	Bomba de la unidad separadora de aceite	2	400	0,70	0,62	0,3	0,5	0,6	1,0	1,00	0,90	0,90	0,5	0,9	1,00	0,90	0,90	0,5	0,9	1,00	0,90	0,90	0,5	0,9
	Bomba de prelubricación <i>stand by</i>	4	400	33,45	0,85	19,7	23,2	78,8	92,7	0,50	0,10	0,05	3,9	4,6	0,50	0,10	0,05	3,9	4,6	0,50	0,10	0,05	3,9	4,6
	Bomba de agua de refrigeración HT <i>stand by</i>	4	400	13,58	0,85	8,0	9,4	32,0	37,6	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9
	Bomba de agua de refrigeración LT <i>stand by</i>	4	400	13,58	0,85	8,0	9,4	32,0	37,6	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9
	Bomba de agua salada	4	400	27,51	0,85	16,2	19,1	64,8	76,2	0,50	0,90	0,45	29,2	34,3	0,50	0,90	0,45	29,2	34,3	0,50	0,90	0,45	29,2	34,3
	Precalentador de agua de refrigeración HT	4	400	115,47	0,90	72,0	80,0	288,0	320,0	0,50	0,10	0,05	14,4	16,0	0,50	0,10	0,05	14,4	16,0	0,50	0,10	0,05	14,4	16,0
Bomba de llenado del circuito de refrigeración	2	400	1,10	0,79	0,6	0,8	1,2	1,5	0,50	0,10	0,05	0,1	0,1	0,50	0,10	0,05	0,1	0,1						
Compresor de aire de arranque	4	400	7,56	0,84	4,4	5,2	17,6	21,0	0,50	0,60	0,30	5,3	6,3	0,50	0,60	0,30	5,3	6,3	0,50	0,60	0,30	5,3	6,3	
							729,2	832,5				165,0	190,5				155,6	179,4				155,5	179,3	
Servicios del buque	Planta de ósmosis inversa	2	400	42,80	0,86	25,5	29,7	51,0	59,3	1,00	0,80	0,80	40,8	47,4	1,00	0,80	0,80	40,8	47,4	1,00	0,80	0,80	40,8	47,4
	Bomba principal de agua dulce	2	400	29,55	0,85	17,4	20,5	34,8	40,9	0,50	0,80	0,40	13,9	16,4	0,50	0,80	0,40	13,9	16,4	0,50	0,80	0,40	13,9	16,4
	Esterilizadora UV de agua dulce	2	400	0,30	0,95	0,2	0,2	0,4	0,4	1,00	0,80	0,80	0,3	0,3	1,00	0,80	0,80	0,3	0,3	1,00	0,80	0,80	0,3	0,3
	Calentador de agua potable	3	400	182,32	0,95	120,0	126,3	360,0	378,9	1,00	0,80	0,80	288,0	303,2	1,00	0,80	0,80	288,0	303,2	1,00	0,80	0,80	288,0	303,2
	Bomba de circulación de agua potable fría	1	400	1,13	0,70	0,6	0,8	0,6	0,8	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6
	Bomba de circulación de agua potable caliente	1	400	1,01	0,70	0,5	0,7	0,5	0,7	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6
	Planta de tratamiento de aguas residuales	1	400	14,43	0,85	8,5	10,0	8,5	10,0	1,00	0,80	0,80	6,8	8,0	1,00	0,80	0,80	6,8	8,0	1,00	0,80	0,80	6,8	8,0
	Bomba de agua contra incendios	3	400	41,96	0,86	25,0	29,1	75,0	87,2	0,67	1,00	0,67	50,3	58,4	0,67	1,00	0,67	50,3	58,4	0,67	1,00	0,67	50,3	58,4
	Bomba de agua contra incendios de emergencia	1	400	41,96	0,86	25,0	29,1	25,0	29,1															
	SPU de agua nebulizada	2	400	223,97	0,87	135,0	155,2	270,0	310,3	1,00	1,00	1,00	270,0	310,3	1,00	1,00	1,00	270,0	310,3	1,00	1,00	1,00	270,0	310,3
	Bomba de achique	4	400	27,17	0,85	16,0	18,8	64,0	75,3	0,50	1,00	0,50	32,0	37,6	0,50	1,00	0,50	32,0	37,6	0,50	1,00	0,50	32,0	37,6
	Separador de sentinas	1	400	5,41	0,80	3,0	3,8	3,0	3,8	1,00	0,80	0,80	2,4	3,0	1,00	0,80	0,80	2,4	3,0	1,00	0,80	0,80	2,4	3,0
	Trituradora de basura	2	400	12,74	0,85	7,5	8,8	15,0	17,6	1,00	0,80	0,80	12,0	14,1	1,00	0,80	0,80	12,0	14,1	1,00	0,80	0,80	12,0	14,1
	Compactadora	2	400	3,61	0,80	2,0	2,5	4,0	5,0	1,00	0,80	0,80	3,2	4,0	1,00	0,80	0,80	3,2	4,0	1,00	0,80	0,80	3,2	4,0
Incineradora	1	400	29,55	0,85	17,4	20,5	17,4	20,5	1,00	0,80	0,80	13,9	16,4	1,00	0,80	0,80	13,9	16,4	1,00	0,80	0,80	13,9	16,4	
Equipos de taller	1	400	36,08	0,80	20,0	25,0	20,0	25,0	1,00	0,20	0,20	4,0	5,0	1,00	0,20	0,20	4,0	5,0						
							949,1	1064,9				738,4	825,4				738,4	825,4				734,4	820,4	

Equipo	Uds.	Valores Nominales Unitarios					Potencia Instalada		Maniobra					Puerto					Emergencia						
		V (V)	I (A)	fdp	P (kW)	S (kVA)	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _{rs}	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _{rs}	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _{rs}	K _u	P (kW)	S (kVA)		
Prop.	Azipod: módulo de propulsión	2	690	2108,93	0,98	2470,0	2520,4	4940,0	5040,8	1,00	0,11	0,11	523,1	533,8											
	Azipod: módulo de gobierno	2	690	85,38	0,98	100,0	102,0	200,0	204,1	1,00	0,20	0,20	40,0	40,8											
	Propulsor transversal de proa	1	690	768,43	0,98	900,0	918,4	900,0	918,4	1,00	0,94	0,94	846,0	863,3											
							6040,0	6163,3				1409,1	1437,9				0,0	0,0				0,0	0,0		
Auxiliares de los motores	Bomba de trasiego de combustible	2	400	5,77	0,80	3,2	4,0	6,4	8,0	1,00	0,60	0,60	3,8	4,8	1,00	0,60	0,60	3,8	4,8						
	Separadora de combustible	4	400	2,56	0,79	1,4	1,8	5,6	7,1	0,50	0,90	0,45	2,5	3,2	0,50	0,90	0,45	2,5	3,2						
	Bomba de la unidad separadora de combustible	4	400	4,87	0,80	2,7	3,4	10,8	13,5	0,50	0,90	0,45	4,9	6,1	0,50	0,90	0,45	4,9	6,1						
	Calentador de la unidad separadora de combustible	4	400	57,74	0,90	36,0	40,0	144,0	160,0	0,50	0,90	0,45	64,8	72,0	0,50	0,90	0,45	64,8	72,0						
	Bomba de alimentación de combustible	4	400	11,89	0,85	7,0	8,2	28,0	32,9	0,50	0,90	0,45	12,6	14,8	0,50	0,90	0,45	12,6	14,8						
	Bomba de alimentación de combustible <i>black out</i>	2	400	11,89	0,85	7,0	8,2	14,0	16,5	0,50	0,90	0,45	6,3	7,4	0,50	0,90	0,45	6,3	7,4						
	Bomba de trasiego de aceite lubricante nuevo	2	400	2,38	0,79	1,3	1,6	2,6	3,3	1,00	0,60	0,60	1,6	2,0	1,00	0,60	0,60	1,6	2,0						
	Separadora de aceite lubricante	2	400	2,56	0,79	1,4	1,8	2,8	3,5	1,00	0,90	0,90	2,5	3,2	1,00	0,90	0,90	2,5	3,2						
	Bomba de la unidad separadora de aceite	2	400	0,70	0,62	0,3	0,5	0,6	1,0	1,00	0,90	0,90	0,5	0,9	1,00	0,90	0,90	0,5	0,9						
	Bomba de prelubricación <i>stand by</i>	4	400	33,45	0,85	19,7	23,2	78,8	92,7	0,50	0,10	0,05	3,9	4,6	0,50	0,10	0,05	3,9	4,6						
	Bomba de agua de refrigeración HT <i>stand by</i>	4	400	13,58	0,85	8,0	9,4	32,0	37,6	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9						
	Bomba de agua de refrigeración LT <i>stand by</i>	4	400	13,58	0,85	8,0	9,4	32,0	37,6	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9	0,50	0,10	0,05	1,6	1,9						
	Bomba de agua salada	4	400	27,51	0,85	16,2	19,1	64,8	76,2	0,50	0,90	0,45	29,2	34,3	0,50	0,90	0,45	29,2	34,3						
	Pre calentador de agua de refrigeración HT	4	400	115,47	0,90	72,0	80,0	288,0	320,0	0,50	0,10	0,05	14,4	16,0	0,50	0,10	0,05	14,4	16,0						
Bomba de llenado del circuito de refrigeración	2	400	1,10	0,79	0,6	0,8	1,2	1,5						0,50	0,10	0,05	0,1	0,1							
Compresor de aire de arranque	4	400	7,56	0,84	4,4	5,2	17,6	21,0	0,50	0,60	0,30	5,3	6,3	0,50	0,60	0,30	5,3	6,3							
							729,2	832,5				155,5	179,3				155,6	179,4				0,0	0,0		
Servicios del buque	Planta de ósmosis inversa	2	400	42,80	0,86	25,5	29,7	51,0	59,3	1,00	0,80	0,80	40,8	47,4	1,00	0,80	0,80	40,8	47,4						
	Bomba principal de agua dulce	2	400	29,55	0,85	17,4	20,5	34,8	40,9	0,50	0,80	0,40	13,9	16,4	0,50	0,80	0,40	13,9	16,4						
	Esterilizadora UV de agua dulce	2	400	0,30	0,95	0,2	0,2	0,4	0,4	1,00	0,80	0,80	0,3	0,3	1,00	0,80	0,80	0,3	0,3						
	Calentador de agua potable	3	400	182,32	0,95	120,0	126,3	360,0	378,9	1,00	0,80	0,80	288,0	303,2	1,00	0,80	0,80	288,0	303,2						
	Bomba de circulación de agua potable fría	1	400	1,13	0,70	0,6	0,8	0,6	0,8	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6						
	Bomba de circulación de agua potable caliente	1	400	1,01	0,70	0,5	0,7	0,5	0,7	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6	1,00	0,80	0,80	0,4	0,6						
	Planta de tratamiento de aguas residuales	1	400	14,43	0,85	8,5	10,0	8,5	10,0	1,00	0,80	0,80	6,8	8,0	1,00	0,80	0,80	6,8	8,0						
	Bomba de agua contraincendios	3	400	41,96	0,86	25,0	29,1	75,0	87,2	0,67	1,00	0,67	50,3	58,4	0,67	1,00	0,67	50,3	58,4						
	Bomba de agua contraincendios de emergencia	1	400	41,96	0,86	25,0	29,1	25,0	29,1												1,00	1,00	1,00	25,0	29,1
	SPU de agua nebulizada	2	400	223,97	0,87	135,0	155,2	270,0	310,3	1,00	1,00	1,00	270,0	310,3	1,00	1,00	1,00	270,0	310,3	0,50	1,00	0,50	135,0	155,2	
	Bomba de achique	4	400	27,17	0,85	16,0	18,8	64,0	75,3	0,50	1,00	0,50	32,0	37,6	0,50	1,00	0,50	32,0	37,6	1,00	1,00	1,00	64,0	75,3	
	Separador de sentinas	1	400	5,41	0,80	3,0	3,8	3,0	3,8	1,00	0,80	0,80	2,4	3,0	1,00	0,80	0,80	2,4	3,0						
	Trituradora de basura	2	400	12,74	0,85	7,5	8,8	15,0	17,6	1,00	0,80	0,80	12,0	14,1	1,00	0,80	0,80	12,0	14,1						
	Compactadora	2	400	3,61	0,80	2,0	2,5	4,0	5,0	1,00	0,80	0,80	3,2	4,0	1,00	0,80	0,80	3,2	4,0						
	Incineradora	1	400	29,55	0,85	17,4	20,5	17,4	20,5	1,00	0,80	0,80	13,9	16,4	1,00	0,80	0,80	13,9	16,4						
Equipos de taller	1	400	36,08	0,80	20,0	25,0	20,0	25,0	1,00	0,20	0,20	4,0	5,0	1,00	0,20	0,20	4,0	5,0							
							949,1	1064,9				738,4	825,4				738,4	825,4				224,0	259,5		

Equipo	Uds.	Valores Nominales Unitarios					Potencia Instalada		Navegación 15 kt					Navegación 12 kt					Retorno Seguro a Puerto						
		V (V)	I (A)	fcp	P (kW)	S (kVA)	P (kW)	S (kVA)	K _v	K _s	K _i	P (kW)	S (kVA)	K _v	K _s	K _i	P (kW)	S (kVA)	K _v	K _s	K _i	P (kW)	S (kVA)		
Equipos de cubierta	Molinete de anclas	2	400	132,72	0,87	80,0	92,0	160,0	183,9																
	Chigres de amarre	4	400	165,91	0,87	100,0	114,9	400,0	459,8																
	Ascensores	6	400	8,59	0,84	5,0	6,0	30,0	35,7	1,00	0,50	0,50	15,0	17,9	1,00	0,50	0,50	15,0	17,9	1,00	0,50	0,50	15,0	17,9	
	Montacargas	3	400	20,38	0,85	12,0	14,1	36,0	42,4	1,00	0,50	0,50	18,0	21,2	1,00	0,50	0,50	18,0	21,2	1,00	0,50	0,50	18,0	21,2	
	Montaplatos	2	400	3,61	0,80	2,0	2,5	4,0	5,0	1,00	0,50	0,50	2,0	2,5	1,00	0,50	0,50	2,0	2,5	1,00	0,50	0,50	2,0	2,5	
	Pescante bote salvavidas	4	400	35,66	0,85	21,0	24,7	84,0	98,8																
	Pescante bote de rescate	2	400	27,17	0,85	16,0	18,8	32,0	37,6	1,00	0,10	0,10	3,2	3,8	1,00	0,10	0,10	3,2	3,8	1,00	0,10	0,10	3,2	3,8	
	Pescante balsa salvavidas	2	400	18,68	0,85	11,0	12,9	22,0	25,9																
							768,0	889,1				38,2	45,3				38,2	45,3				38,2	45,3		
Ventilación	HVAC Zona popa	1	400	475,15	0,90	296,3	329,2	296,3	329,2	1,00	0,80	0,80	237,0	263,4	1,00	0,80	0,80	237,0	263,4	1,00	0,80	0,80	237,0	263,4	
	HVAC Zona central	1	400	550,24	0,90	343,1	381,2	343,1	381,2	1,00	0,80	0,80	274,5	305,0	1,00	0,80	0,80	274,5	305,0	1,00	0,80	0,80	274,5	305,0	
	HVAC Zona proa	1	400	397,40	0,90	247,8	275,3	247,8	275,3	1,00	0,80	0,80	198,2	220,3	1,00	0,80	0,80	198,2	220,3	1,00	0,80	0,80	198,2	220,3	
	Ventilación cámaras de máquinas	4	400	124,43	0,87	75,0	86,2	300,0	344,8	1,00	0,80	0,80	240,0	275,9	1,00	0,80	0,80	240,0	275,9	1,00	0,80	0,80	240,0	275,9	
	Ventilación otros espacios de máquinas	8	400	50,35	0,86	30,0	34,9	240,0	279,1	1,00	0,80	0,80	192,0	223,3	1,00	0,80	0,80	192,0	223,3	1,00	0,80	0,80	192,0	223,3	
	Gambuzas	1	400	52,12	0,90	32,5	36,1	32,5	36,1	1,00	0,80	0,80	26,0	28,9	1,00	0,80	0,80	26,0	28,9	1,00	0,80	0,80	26,0	28,9	
							1459,7	1645,7				1167,7	1316,6				1167,7	1316,6				1167,7	1316,6		
Hotel	Cocina eléctrica	4	400	67,92	0,85	40,0	47,1	160,0	188,2	1,00	0,40	0,40	64,0	75,3	1,00	0,40	0,40	64,0	75,3	1,00	0,40	0,40	64,0	75,3	
	Horno	4	400	59,43	0,85	35,0	41,2	140,0	164,7	1,00	0,40	0,40	56,0	65,9	1,00	0,40	0,40	56,0	65,9	1,00	0,40	0,40	56,0	65,9	
	Horno pastelero	2	400	33,96	0,85	20,0	23,5	40,0	47,1	1,00	0,40	0,40	16,0	18,8	1,00	0,40	0,40	16,0	18,8	1,00	0,40	0,40	16,0	18,8	
	Plancha eléctrica	2	400	8,49	0,85	5,0	5,9	10,0	11,8	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	
	Marmita eléctrica	2	400	1,70	0,85	1,0	1,2	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	0,8	0,9	1,00	0,40	0,40	0,8	0,9	1,00	0,40	0,40	0,8	0,9	
	Freidora	2	400	8,49	0,85	5,0	5,9	10,0	11,8	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	
	Arcón frigorífico	2	400	5,09	0,85	3,0	3,5	6,0	7,1	1,00	0,40	0,40	2,4	2,8	1,00	0,40	0,40	2,4	2,8	1,00	0,40	0,40	2,4	2,8	
	Lavavajillas	4	400	25,47	0,85	15,0	17,6	60,0	70,6	1,00	0,40	0,40	24,0	28,2	1,00	0,40	0,40	24,0	28,2	1,00	0,40	0,40	24,0	28,2	
	Batidora	4	400	6,79	0,85	4,0	4,7	16,0	18,8	1,00	0,40	0,40	6,4	7,5	1,00	0,40	0,40	6,4	7,5	1,00	0,40	0,40	6,4	7,5	
	Amasadora	1	400	1,70	0,85	1,0	1,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	
	Ralladora	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	
	Trituradora	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	
	Tostadora	2	400	0,85	0,85	0,5	0,6	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	
	Cortadora de fiambre	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	
	Licuadora	2	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	
	Picadora de carne	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	
	Peladora de patatas	1	400	0,85	0,85	0,5	0,6	0,5	0,6	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	
	Cafetera	5	230	7,68	0,85	2,6	3,1	13,0	15,3	1,00	0,40	0,40	5,2	6,1	1,00	0,40	0,40	5,2	6,1	1,00	0,40	0,40	5,2	6,1	
	Molinillo de café	5	230	0,59	0,85	0,2	0,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	
	Termo de leche	5	230	2,95	0,85	1,0	1,2	5,0	5,9	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	
	Calentador de agua	5	230	4,43	0,85	1,5	1,8	7,5	8,8	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	
	Horno microondas	5	230	5,91	0,85	2,0	2,4	10,0	11,8	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	
	Frigorífico	5	230	1,48	0,85	0,5	0,6	2,5	2,9	1,00	0,40	0,40	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	1,0	1,2	
	Máquina de hielo	5	230	0,59	0,85	0,2	0,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	
	Nevera helados	5	230	2,95	0,85	1,0	1,2	5,0	5,9	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	
	Enfriador de botellas	5	230	0,59	0,85	0,2	0,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	
	Lavavasos	5	230	4,43	0,85	1,5	1,8	7,5	8,8	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	
	Lavadora	6	400	61,13	0,85	36,0	42,4	216,0	254,1	1,00	0,80	0,80	172,8	203,3	1,00	0,80	0,80	172,8	203,3	1,00	0,80	0,80	172,8	203,3	
	Secadora	4	400	101,89	0,85	60,0	70,6	240,0	282,4	1,00	0,80	0,80	192,0	225,9	1,00	0,80	0,80	192,0	225,9	1,00	0,80	0,80	192,0	225,9	
	Plancha de rodillos	2	400	11,04	0,85	6,5	7,6	13,0	15,3	1,00	0,80	0,80	10,4	12,2	1,00	0,80	0,80	10,4	12,2	1,00	0,80	0,80	10,4	12,2	
	Camarotes tripulación	111	230	0,30	0,85	0,1	0,1	11,1	13,1	1,00	0,50	0,50	5,6	6,5	1,00	0,50	0,50	5,6	6,5	1,00	0,50	0,50	5,6	6,5	
	Camarotes pasaje	200	230	1,48	0,85	0,5	0,6	100,0	117,6	1,00	0,50	0,50	50,0	58,8	1,00	0,50	0,50	50,0	58,8	1,00	0,50	0,50	50,0	58,8	
								1081,3	1272,1				631,2	742,6				631,2	742,6				631,2	742,6	

Equipo	Uds.	Valores Nominales Unitarios					Potencia Instalada		Maniobra					Puerto					Emergencia								
		V (V)	I (A)	fdp	P (kW)	S (kVA)	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)				
Equipos de cubierta	Molinete de anclas	2	400	132,72	0,87	80,0	92,0	160,0	183,9	1,00	0,80	0,80	128,0	147,1	1,00	0,80	0,80	128,0	147,1								
	Chigres de amarre	4	400	165,91	0,87	100,0	114,9	400,0	459,8	1,00	0,80	0,80	320,0	367,8	1,00	0,80	0,80	320,0	367,8								
	Ascensores	6	400	8,59	0,84	5,0	6,0	30,0	35,7	1,00	0,50	0,50	15,0	17,9	1,00	0,50	0,50	15,0	17,9								
	Montacargas	3	400	20,38	0,85	12,0	14,1	36,0	42,4	1,00	0,50	0,50	18,0	21,2	1,00	0,50	0,50	18,0	21,2								
	Montaplatos	2	400	3,61	0,80	2,0	2,5	4,0	5,0	1,00	0,50	0,50	2,0	2,5	1,00	0,50	0,50	2,0	2,5								
	Pescante bote salvavidas	4	400	35,66	0,85	21,0	24,7	84,0	98,8											1,00	1,00	1,00	84,0	98,8			
	Pescante bote de rescate	2	400	27,17	0,85	16,0	18,8	32,0	37,6	1,00	0,10	0,10	3,2	3,8	1,00	0,10	0,10	3,2	3,8	1,00	1,00	1,00	32,0	37,6			
	Pescante balsa salvavidas	2	400	18,68	0,85	11,0	12,9	22,0	25,9											1,00	1,00	1,00	22,0	25,9			
								768,0	889,1				486,2	560,2				486,2	560,2				138,0	162,4			
Ventilación	HVAC Zona popa	1	400	475,15	0,90	296,3	329,2	296,3	329,2	1,00	0,80	0,80	237,0	263,4	1,00	0,80	0,80	237,0	263,4								
	HVAC Zona central	1	400	550,24	0,90	343,1	381,2	343,1	381,2	1,00	0,80	0,80	274,5	305,0	1,00	0,80	0,80	274,5	305,0								
	HVAC Zona proa	1	400	397,40	0,90	247,8	275,3	247,8	275,3	1,00	0,80	0,80	198,2	220,3	1,00	0,80	0,80	198,2	220,3								
	Ventilación cámaras de máquinas	4	400	124,43	0,87	75,0	86,2	300,0	344,8	1,00	0,80	0,80	240,0	275,9	1,00	0,80	0,80	240,0	275,9	1,00	0,40	0,40	120,0	137,9			
	Ventilación otros espacios de máquinas	8	400	50,35	0,86	30,0	34,9	240,0	279,1	1,00	0,80	0,80	192,0	223,3	1,00	0,80	0,80	192,0	223,3	1,00	0,40	0,40	96,0	111,6			
	Gambuzas	1	400	52,12	0,90	32,5	36,1	32,5	36,1	1,00	0,80	0,80	26,0	28,9	1,00	0,80	0,80	26,0	28,9								
							1459,7	1645,7				1167,7	1316,6				1167,7	1316,6				216,0	249,6				
Hotel	Cocina eléctrica	4	400	67,92	0,85	40,0	47,1	160,0	188,2	1,00	0,40	0,40	64,0	75,3	1,00	0,40	0,40	64,0	75,3								
	Horno	4	400	59,43	0,85	35,0	41,2	140,0	164,7	1,00	0,40	0,40	56,0	65,9	1,00	0,40	0,40	56,0	65,9								
	Horno pastelero	2	400	33,96	0,85	20,0	23,5	40,0	47,1	1,00	0,40	0,40	16,0	18,8	1,00	0,40	0,40	16,0	18,8								
	Plancha eléctrica	2	400	8,49	0,85	5,0	5,9	10,0	11,8	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7								
	Marmita eléctrica	2	400	1,70	0,85	1,0	1,2	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	0,8	0,9	1,00	0,40	0,40	0,8	0,9								
	Freidora	2	400	8,49	0,85	5,0	5,9	10,0	11,8	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7								
	Arcón frigorífico	2	400	5,09	0,85	3,0	3,5	6,0	7,1	1,00	0,40	0,40	2,4	2,8	1,00	0,40	0,40	2,4	2,8								
	Lavavajillas	4	400	25,47	0,85	15,0	17,6	60,0	70,6	1,00	0,40	0,40	24,0	28,2	1,00	0,40	0,40	24,0	28,2								
	Batidora	4	400	6,79	0,85	4,0	4,7	16,0	18,8	1,00	0,40	0,40	6,4	7,5	1,00	0,40	0,40	6,4	7,5								
	Amasadora	1	400	1,70	0,85	1,0	1,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5								
	Ralladora	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1								
	Trituradora	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1								
	Tostadora	2	400	0,85	0,85	0,5	0,6	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5								
	Cortadora de fiambre	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1								
	Licuada	2	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2								
	Picadora de carne	1	400	0,34	0,85	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1	1,00	0,40	0,40	0,1	0,1								
	Peladora de patatas	1	400	0,85	0,85	0,5	0,6	0,5	0,6	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2	1,00	0,40	0,40	0,2	0,2								
	Cafetera	5	230	7,68	0,85	2,6	3,1	13,0	15,3	1,00	0,40	0,40	5,2	6,1	1,00	0,40	0,40	5,2	6,1								
	Molinillo de café	5	230	0,59	0,85	0,2	0,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5								
	Termo de leche	5	230	2,95	0,85	1,0	1,2	5,0	5,9	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4								
	Calentador de agua	5	230	4,43	0,85	1,5	1,8	7,5	8,8	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5								
	Horno microondas	5	230	5,91	0,85	2,0	2,4	10,0	11,8	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7	1,00	0,40	0,40	4,0	4,7								
	Frigorífico	5	230	1,48	0,85	0,5	0,6	2,5	2,9	1,00	0,40	0,40	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	1,0	1,2								
	Máquina de hielo	5	230	0,59	0,85	0,2	0,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5								
	Nevera helados	5	230	2,95	0,85	1,0	1,2	5,0	5,9	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4	1,00	0,40	0,40	2,0	2,4								
	Enfriador de botellas	5	230	0,59	0,85	0,2	0,2	1,0	1,2	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5	1,00	0,40	0,40	0,4	0,5								
	Lavavasos	5	230	4,43	0,85	1,5	1,8	7,5	8,8	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5	1,00	0,40	0,40	3,0	3,5								
	Lavadora	6	400	61,13	0,85	36,0	42,4	216,0	254,1	1,00	0,80	0,80	172,8	203,3	1,00	0,80	0,80	172,8	203,3								
	Secadora	4	400	101,89	0,85	60,0	70,6	240,0	282,4	1,00	0,80	0,80	192,0	225,9	1,00	0,80	0,80	192,0	225,9								
	Plancha de rodillos	2	400	11,04	0,85	6,5	7,6	13,0	15,3	1,00	0,80	0,80	10,4	12,2	1,00	0,80	0,80	10,4	12,2								
	Camarotes tripulación	111	230	0,30	0,85	0,1	0,1	11,1	13,1	1,00	0,50	0,50	5,6	6,5	1,00	0,50	0,50	5,6	6,5								
	Camarotes pasaje	200	230	1,48	0,85	0,5	0,6	100,0	117,6	1,00	0,50	0,50	50,0	58,8	1,00	0,50	0,50	50,0	58,8								
								1081,3	1272,1				631,2	742,6				631,2	742,6				0,0	0,0			

Equipo	Uds.	Valores Nominales Unitarios					Potencia Instalada		Navegación 15 kt					Navegación 12 kt					Retorno Seguro a Puerto					
		V (V)	I (A)	fdp	P (kW)	S (kVA)	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	
Alumbr.	Alumbrado interior	1	230	297,69	0,95	112,7	118,6	112,7	118,6	1,00	0,80	0,80	90,1	94,9	1,00	0,80	0,80	90,1	94,9	1,00	0,80	0,80	90,1	94,9
	Alumbrado de emergencia	1	230	74,42	0,95	28,2	29,6	28,2	29,6															
	Proyectores	1	230	26,42	0,95	10,0	10,5	10,0	10,5	1,00	0,80	0,80	8,0	8,4	1,00	0,80	0,80	8,0	8,4	1,00	0,80	0,80	8,0	8,4
	Luces de navegación	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	0,80	0,80	1,6	1,7	1,00	0,80	0,80	1,6	1,7	1,00	0,80	0,80	1,6	1,7
							152,8	160,9				99,7	105,0				99,7	105,0				99,7	105,0	
Control y comunicaciones	Giroscópica	1	230	3,17	0,95	1,2	1,3	1,2	1,3	1,00	1,00	1,00	1,2	1,3	1,00	1,00	1,00	1,2	1,3	1,00	1,00	1,00	1,2	1,3
	Piloto automático	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	Radar	1	230	7,93	0,95	3,0	3,2	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2
	Sonda	1	230	0,40	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2
	EPIR/COSPAS	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	Consola de radio SMSSM	1	230	13,21	0,95	5,0	5,3	5,0	5,3	1,00	1,00	1,00	5,0	5,3	1,00	1,00	1,00	5,0	5,3	1,00	1,00	1,00	5,0	5,3
	Receptor Navtex	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	Receptor de socorro	1	230	1,32	0,95	0,5	0,5	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5
	Fax	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	GPS	1	230	1,59	0,95	0,6	0,6	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6
	Timbres de alarma general	1	230	1,59	0,95	0,6	0,6	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6
	Telégrafo de órdenes	1	230	0,40	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2
	Indicador de calados	1	230	1,32	0,95	0,5	0,5	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5
	Indicador de propulsores	1	230	0,40	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2
	Megafonía	1	230	10,57	0,95	4,0	4,2	4,0	4,2	1,00	1,00	1,00	4,0	4,2	1,00	1,00	1,00	4,0	4,2	1,00	1,00	1,00	4,0	4,2
	Antena TV	1	230	2,11	0,95	0,8	0,8	0,8	0,8	1,00	1,00	1,00	0,8	0,8	1,00	1,00	1,00	0,8	0,8	1,00	1,00	1,00	0,8	0,8
	CCTV	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1
	Puertas estancas	6	230	8,46	0,95	3,2	3,4	19,2	20,2	1,00	1,00	1,00	19,2	20,2	1,00	1,00	1,00	19,2	20,2	1,00	1,00	1,00	19,2	20,2
	Equipos de detección de incendios	1	230	7,93	0,95	3,0	3,2	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2
	Limpiaparabrisas	1	230	1,32	0,95	0,5	0,5	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5
Radioteléfono VHF canal 70	1	230	0,53	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	
Mando eléctrico sirena de niebla	1	230	0,79	0,95	0,3	0,3	0,3	0,3	1,00	1,00	1,00	0,3	0,3	1,00	1,00	1,00	0,3	0,3	1,00	1,00	1,00	0,3	0,3	
Central electrónica	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	
Comunicación por satélite	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	
Corredera	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	
							46,4	48,8				46,4	48,8				46,4	48,8				46,4	48,8	

Equipo	Uds.	Valores Nominales Unitarios					Potencia Instalada		Maniobra					Puerto					Emergencia					
		V (V)	I (A)	fdp	P (kW)	S (kVA)	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	K _n	K _s	K _u	P (kW)	S (kVA)	
Alumbr.	Alumbrado interior	1	230	297,69	0,95	112,7	118,6	112,7	118,6	1,00	0,80	0,80	90,1	94,9	1,00	0,80	0,80	90,1	94,9	1,00	1,00	1,00	28,2	29,6
	Alumbrado de emergencia	1	230	74,42	0,95	28,2	29,6	28,2	29,6															
	Proyectores	1	230	26,42	0,95	10,0	10,5	10,0	10,5	1,00	0,80	0,80	8,0	8,4	1,00	0,80	0,80	8,0	8,4	1,00	1,00	1,00	10,0	10,5
	Luces de navegación	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	0,80	0,80	1,6	1,7	1,00	0,80	0,80	1,6	1,7	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1
								152,8	160,9				99,7	105,0				99,7	105,0				40,2	42,3
Control y comunicaciones	Giroscópica	1	230	3,17	0,95	1,2	1,3	1,2	1,3	1,00	1,00	1,00	1,2	1,3	1,00	1,00	1,00	1,2	1,3	1,00	1,00	1,00	1,2	1,3
	Piloto automático	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	Radar	1	230	7,93	0,95	3,0	3,2	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2
	Sonda	1	230	0,40	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2
	EPIR/COSPAS	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	Consola de radio SMSSM	1	230	13,21	0,95	5,0	5,3	5,0	5,3	1,00	1,00	1,00	5,0	5,3	1,00	1,00	1,00	5,0	5,3	1,00	1,00	1,00	5,0	5,3
	Receptor Navtex	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	Receptor de socorro	1	230	1,32	0,95	0,5	0,5	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5
	Fax	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1
	GPS	1	230	1,59	0,95	0,6	0,6	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6
	Timbres de alarma general	1	230	1,59	0,95	0,6	0,6	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6	1,00	1,00	1,00	0,6	0,6
	Telégrafo de órdenes	1	230	0,40	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2
	Indicador de calados	1	230	1,32	0,95	0,5	0,5	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5
	Indicador de propulsores	1	230	0,40	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2
	Megafonía	1	230	10,57	0,95	4,0	4,2	4,0	4,2	1,00	1,00	1,00	4,0	4,2	1,00	1,00	1,00	4,0	4,2	1,00	1,00	1,00	4,0	4,2
	Antena TV	1	230	2,11	0,95	0,8	0,8	0,8	0,8	1,00	1,00	1,00	0,8	0,8	1,00	1,00	1,00	0,8	0,8	1,00	1,00	1,00	0,8	0,8
	CCTV	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1
	Puertas estancias	6	230	8,46	0,95	3,2	3,4	19,2	20,2	1,00	1,00	1,00	19,2	20,2	1,00	1,00	1,00	19,2	20,2	1,00	1,00	1,00	19,2	20,2
	Equipos de detección de incendios	1	230	7,93	0,95	3,0	3,2	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2	1,00	1,00	1,00	3,0	3,2
	Limpiaparabrisas	1	230	1,32	0,95	0,5	0,5	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	0,5	0,5
Radioteléfono VHF canal 70	1	230	0,53	0,95	0,2	0,2	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	1,00	1,00	1,00	0,2	0,2	
Mando eléctrico sirena de niebla	1	230	0,79	0,95	0,3	0,3	0,3	0,3	1,00	1,00	1,00	0,3	0,3	1,00	1,00	1,00	0,3	0,3	1,00	1,00	1,00	0,3	0,3	
Central electrónica	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	
Comunicación por satélite	1	230	5,28	0,95	2,0	2,1	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	1,00	1,00	1,00	2,0	2,1	
Corredera	1	230	0,26	0,95	0,1	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	1,00	1,00	1,00	0,1	0,1	
								46,4	48,8				46,4	48,8				46,4	48,8				46,4	48,8

Anexo II

Generador de emergencia



3508B MARINE PACKAGE GENERATOR SET* 856 bkW
1000 kVA
MARINE SOCIETY APPROVABLE

50 Hz, 1500 rpm

IMAGE IS NOT AVAILABLE

CATERPILLAR® ENGINE SPECIFICATIONS

V-8, 4-Stroke-Cycle-Diesel

Emissions IMO compliant
 Bore 170 mm (6.7 in.)
 Stroke — mm (in)..... 190 mm (7.5 in.)
 Displacement — L (cu in) ... 34.5 L (2,105 cu. in.)
 Rotation (from flywheel end)... Counterclockwise
 Compression Ratio..... 14.0:1
 Capacity for Liquids
 Cooling System (engine and expansion tank)..... 285 L (75.3 gal)
 Lube Oil System (refill) 223 L (59 gal)
 Oil Change Interval 500 hr
 Engine Weight,
 Net Dry (approx) 5148 kg (11,350 lbs)
 Minimum Lubrication Oil Grade (required). . CF-4
 *Meets or exceeds Marine Society requirements

CATERPILLAR SR4B GENERATOR

- Brushless, revolving field, PM excited
- Two bearing, close coupled construction
- Three-phase, wye connection, 10 wire
- Class F insulation with tropicalization and anti-abrasion
- Pilot shaft alignment
- Generator-mounted Volts-per-Hertz voltage regulator
- Less than 1% voltage regulation
- Adjustable voltage droop for parallel operation
- Adjustable voltage gain
- Space heater
- 695 frame generator approx. net weight 3700 kg (8,140 lb)
- 50 Hz voltage, 190-380 volts, adjustable +10%, -5%
- Meets or exceeds Marine Society requirements as stated below

PERFORMANCE DATA

Turbocharged-Separate Circuit Aftercooled

DM4561-00 60°C (140°F) Aftercooler Temperature

1000 kVA (.8 pf) 800 ekW			
% load	kVA	Lph	g/bkW-hr
100	1000	217.1	216.2
75	750	160.1	213.6
50	500	110.6	221.3
25	250	61.8	242.8

DM4555-01 30°C (86°F) Aftercooler Temperature

1000 kVA (.8 pf) 800 ekW			
% load	kVA	Lph	g/bkW-hr
100	1000	215.2	214.4
75	750	159.0	212.1
50	500	108.6	217.3
25	250	60.2	236.5

ENGINE AND GENERATOR CERTIFICATIONS

Engine or Generator	bkW/ekW @ rpm	ABS	BV	DnV	GL	LR
Engine 3508B DITA	856 bkW @ 1500 rpm	X	X	X	X	X
Generator 695 Frame	800 ekW @ 1500 rpm				X	X



3508B MARINE PACKAGE GENERATOR SET

MARINE SOCIETY APPROVABLE

50 Hz, 1500 rpm 856 bkW

STANDARD EQUIPMENT

Marine auxiliary packaged generator set with Caterpillar 3508B DITA SCAC Marine Society certified engine, low emissions optimized and with MSC approvable alarms and shutdowns, Caterpillar SR4B permanent magnet excited generator; flexible fuel lines; air starting motor; automatic air start; air start silencer; premium wiring harness for engine and Marine Society approved alarm and shutdowns; digital voltage indicator 190-380V/50 Hz; manual voltage control; drip pan with 60 mm (2.4 in) sides and hose barb connection for customer connection under both fuel filter and oil filter; cable trays

Customer Interface Panel

Engine controls — off/reset, auto, manual start, cool down, emergency stop; shutdown lamp and alarm — emergency stop, low oil pressure (low speed), low oil pressure (high speed), high jacket water temperature, engine overspeed; alarm acknowledgement button; interconnect receptacle for remote engine control and monitoring

Contactors Panel

Pressure and temperature sensors and controllers — low oil pressure shutdown at low speed and high speed, low oil pressure alarm at low speed and high speed, low jacket water pressure alarm, low fuel pressure alarm, high jacket water temperature alarm and shutdown, high oil temperature alarm, water level sensor

Terminal Box

Circuit breakers, relays, terminal points, isolated power supply

Exterior Grease Fitting in Generator for Bearing Lubrication

IP23 Enclosure to Generator

Duplex Fuel Filter

OPTIONAL EQUIPMENT

Duplex Primary Fuel Filter/Water Separator (shipped loose)

Duplex Oil Filters

Sump Pump

Jacket Water Heater/Circulation Pump

Air Inlet Overspeed Shutoff

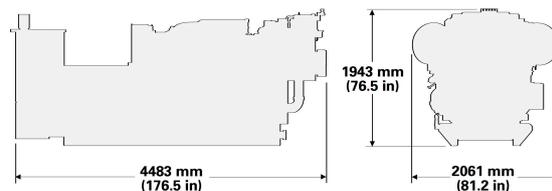
Annunciation Panel (shipped loose)

Emergency stop; engine controls — off/reset, auto, manual start, cool down; annunciation — low oil pressure shutdown and alarm, high jacket water temperature shutdown and alarm, engine overspeed shutdown, low jacket water pressure alarm, low jacket water level alarm, high oil temperature alarm, low starting air pressure alarm; alarm acknowledgement; lamp test; start/run contact; voltage adjust potentiometer; speed raise/lower contacts; signal outputs — alarms, shutdowns, engine running, engine controls, magnetic pickup

GL Package — special GL requirements

Metal air hose (air supply line to starter); gauges — fuel pressure, oil pressure, tachometer

DIMENSIONS



RATING DEFINITIONS AND CONDITIONS

Ratings are based on SAE J3046 and J1349 standard conditions of 100 kPa (29.61 in. Hg) and 25°C (77°F). These ratings also apply at ISO3046/1, DIN6271, and BS5514 standard conditions of 100 kPa (29.61 in. Hg), 27°C (81°F), and 60% relative humidity.

Prime Power — For continuous electrical service with 10% overload capability (ISO power with 10% overload for one hour in 12 in accordance with ISO3046/1, DIN6271, BS5514).

Fuel rates are based on fuel oil of 35° API [16°C (60°F)] gravity having an LHV of 42 780 kJ/kg (18,390 Btu/lb) when used at 29°C (85°F) and weighing 838.9 g/liter (7.001 lbs/U.S. gal).

Additional ratings may be available for specific customer requirements. Consult your Caterpillar representative for details.

Performance data is calculated in accordance with tolerances and conditions stated in this specification sheet and is only intended for purposes of comparison with other manufacturers' engines. Actual engine performance may vary according to the particular application of the engine and operating conditions beyond Caterpillar's control.

Power produced at the flywheel will be within standard tolerances up to 49°C (120°F) combustion air temperature measured at the air cleaner inlet, and fuel temperature up to 49°C (120°F) measured at the fuel filter base. Power rated in accordance with NMMA procedure as crankshaft power. Reduce crankshaft power by 3% for propeller shaft power.

CAT, CATERPILLAR, their respective logos, "Caterpillar Yellow" and the POWER EDGE trade dress, as well as corporate and product identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.