



ESTUDIO OPS PUERTO DE HUELVA

0.	Introducción .....	2
1.	Alcance del estudio.....	3
2.	Puerto de Huelva .....	4
3.	Detalles del buque Volcán del Teide .....	6
4.	Diseño de la instalación OPS .....	7
4.1	Conexión a la red eléctrica nacional.....	7
4.2	Sistema de tratamiento eléctrico en tierra .....	8
4.2.1	Alternativa Low Voltage (LV) .....	9
4.2.2	Alternativa High Voltage (HV).....	9
4.3	Sistema de distribución eléctrica.....	9
4.4	Sistema de tratamiento eléctrico a bordo.....	11
4.4.1	Cuadros de Conexión.....	12
4.4.2	Transformador.....	12
4.4.3	Cuadro de Sincronización .....	12
5.	Detalles de la solución OPS .....	13
5.1	Subestación de Conexión – Torrearenilla.....	13
5.2	Obra Civil y Cableado Hasta el Centro de Conexión.....	14
5.3	Centro de Tratamiento Eléctrico próximo al Muelle .....	15
5.4	Caja de Conexion .....	17
5.5	Sistema de Maniobra de Cables (CMS – “Cable Management System”) .....	18
5.6	Sistema de conexión en buque.....	18
6.	Estimación de la demanda.....	21
7.	Beneficios ambientales derivados de la implantación OPS.....	22
7.1	Estudio de reducción de emisiones .....	22
7.2	Reducción del impacto acústico .....	23
8.	Ánálisis económico-financiero.....	23
8.1	Estimación de CAPEX .....	24
8.2	Estimación de OPEX.....	24
8.1	Ingresos anuales .....	25
8.2	Cash-Flow .....	25
9.	Conclusiones.....	25
	Referencias .....	27
	Anexo I - Balance Eléctrico Buque Volcán del Teide .....	28
	Anexo II - ESTIMACIÓN DEL PRECIO DE VENTA DE ENERGÍA .....	29

## 0. Introducción

La polución del aire y la polución acústica son problemas comunes en las ciudades y muy especialmente en el entorno de los puertos. En los últimos años existe una importante tendencia de países y organismos internacionales en fomentar la reducción de la polución ambiental en el ámbito marítimo y portuario.

Este Proyecto se enmarca en el programa CEF “Connecting Europe Facility 2014-2020”\_ Transport Calls for Proposals 2015.

El objetivo del proyecto es analizar los beneficios y los costes que permitirían el uso de electricidad en muelle para los buques que atracan en puertos españoles, allanando el camino para una implantación más amplia hacia 2025. Este estudio permite contribuir a la implementación de la Directiva 2014/94/EU, que en el artículo 13 obliga a los países miembros de la Unión Europea a elaborar un Marco de Acción Nacional en el que se analice la necesidad de implantar sistemas OPS (On-shore Power Supply) para el suministro energético a buques en puerto (“Cold-Ironing”) e indirectamente a otras directivas europeas relacionadas con las emisiones y calidad del aire, como ocurre con la directiva 2012/33/EU sobre el contenido de sulfuro en los combustibles diésel marino y la calidad en el aire en Europa.

En paralelo a los estudios de viabilidad técnico-económica, se completa el proyecto con una serie de medidas que favorezcan la implantación del OPS en los puertos, y hagan más atractiva esta alternativa, que a pesar de ser por sí sola una opción medioambientalmente necesaria, y de ser más respetuosa con las ciudades, sí es verdad que necesita de un apoyo por parte de los organismos competentes para mejorar su rentabilidad para todos los involucrados; navieras, puertos, empresas energéticas, etc.

A continuación, se detallan algunas medidas que están siendo objeto de análisis por el Proyecto OPS Master Plan for Spanish Ports (sin que su formulación necesariamente esté amparada por las distintas instituciones que tienen que asumirlas, o aprobarlas). Algunas de estas están ya implementadas y otras siguen sin aprobación.

1. **Bonificación del 50 % en la tasa portuaria T-1** a los buques que apaguen sus motores auxiliares y tomen energía eléctrica de la red general, de acuerdo con apdo. 1.j del Artículo 197. Cuota íntegra por acceso y estancia en Zona I o interior de las aguas portuarias, de la Ley de Puertos.
2. **Reducción desde el 5 % hasta 0,5 €/MWh del Impuesto Especial sobre la Electricidad** mediante modificación de los artículos 98. Base liquidable y 99. Tipo impositivo de la Ley 38/1992 de Impuestos Especiales, así como la disposición adicional tercera condicionándolos a su compatibilidad con el ordenamiento comunitario.
3. **Permitir que los concesionarios de terminales portuarias puedan suministrar** energía eléctrica a buques y crear la figura del **gestor de las cargas eléctricas de buques atracados**.
4. **Establecer** unas tasas de acceso a la red general eléctrica ‘ad hoc’.
5. **Eximir del pago del IVA** el suministro eléctrico a buques en atraque, ya en estudio por la Comisión UE en el ejercicio ‘Evaluation and Fitness check of the Energy Taxation Directive’.
6. **Eximir del pago del canon de ocupación** correspondiente a las canalizaciones donde se tienden las mangas eléctricas necesarias a los suministradores de electricidad a buques en atraque.
7. **Exigir/valorar en los concursos de las terminales portuarias la ejecución de las canalizaciones necesarias y el equipamiento** para el posible suministro eléctrico a buques.

El presente informe trae el estudio para la implantación de sistemas de suministro eléctrico (OPS) a buques tipos RoPax (Ferry) en el puerto de Huelva.

## 1. Alcance del estudio

Este informe es resultado de los cálculos e investigaciones realizadas para cumplir con el alcance descrito en la actividad 4 del “Grant Agreement” (Referencia – [1]), correspondiente a las empresas consultoras: Ghenova, InovaLabs, Seaplace, y PPEE. A continuación la descripción de las actividades de interés:

Actividad 4: “Master Plan for the rest of the territory.”

Sub-actividad 4.1: Realización del análisis para la posible implantación del Sistema OPS, a través de un estudio de viabilidad técnico-económico para los puertos españoles de la TEN-T que será implementado en tres fases:

- Fase 0: Identificación de emplazamientos para OPS (puertos/muelles): Comenzando por el análisis del OPP, un conjunto de estudios analizarán los factores económicos para una solución OPS para localizaciones específicas dentro de los puertos españoles pertenecientes a la Core Network y detectar los emplazamientos más idóneos. Identificación de los buques susceptibles de formar parte del estudio atendiendo a factores de estancia y regularidad en los muelles identificados en el estudio.
- Fase 1: Realización de estudios técnicos en detalle para cada OPS seleccionado (puertos/muelles), que incluirán una colección de datos sobre estudios de viabilidad tales como potencia, requisitos y características del sistema OPS, trabajos electro mecánicos necesarios para la conexión a la red (incluido manejo de cable) y adaptación de conexión en buques.
- Fase 2: Estimación detallada de los costes desglosados para la implementación de cada instalación OPS (puertos/muelles/buques), para facilitar a las autoridades portuarias, armadores, operadores de terminal u otros promotores de OPS, en las labores de lanzamiento de ofertas.

Sub-actividad 4.2: Realización del Master Plan para OPS en puertos españoles de la TEN-T.

Actividad que comprende la preparación del Master Plan para el despliegue del OPS en los puertos del TEN-T y otros puertos que procedan, que es el principal objetivo del proyecto.

El documento final que trata la actividad 4.2 proporcionará la política y el apoyo técnico para la implantación de OPS y será realizado por OPPE y adoptado por el gobierno español, definiendo las principales políticas, administrativas, técnicas y guías financieras para dicha implantación.

En este informe, se abordaran las fases 1 e 2, con respecto a buques RoPax en el puerto de Huelva.



Figura 1 – Alcance del Estudio

## 2. Puerto de Huelva

El puerto de Huelva es uno de los grandes nodos logísticos industriales y motor económico de desarrollo en Huelva y Andalucía. El Puerto de Huelva gestiona al año alrededor de 30,5 millones de toneladas al año, lo que lo convierte en uno de los puertos más relevantes del territorio español.

Está situado en el arco sur Atlántico de Europa, próximo al estrecho de Gibraltar, en el cruce de las rutas de navegación Norte-Sur y Este-Oeste, en una zona de gran valor geoestratégico. Huelva es un puerto natural de estuario, con una zona de aguas protegidas de 1.120 hectáreas. Es el puerto con mayor extensión de superficie libre a concesionar del sistema portuario estatal con 1.700 hectáreas.



*Figura 2 – Puerto de Huelva*

El puerto tiene ocho (08) muelles operando y sigue abajo su descripción.

Nombres	Longitud(m)	Calado(m)	Ancho(m)	Empleos
<b>DEL SERVICIO</b>				
Muelle Ingeniero Juan Gonzalo	954	13	230	Mercancía general y graneles
Muelle Ciudad de Palos	492	13	320	Mercancía general y graneles
Muelle de Levante Sur	403	8	80	Mercancía general
Muelle de Levante Central	87	8	80	Pasaje local y auxiliar
Muelle de Levante Norte	710	8	80	Pesca y tráfico interior
Muelle de Petroleros de T. Arenillas	460	13		Graneles líquidos (2 atraques)
Muelle Minerales	374	13	50	Mercancía general y graneles
Muelle Sur	750	13	300	Pasaje, mercancía general y contenedores

Tabla 1 – Muelles del Puerto de Huelva

El presente estudio se centra en buques del tipo RoPax, es decir, que transportan carga rodada y pasajeros y que suelen operar en líneas regulares. Se optó por limitar el estudio inicial a líneas regulares porque estas representan una demanda constante por atracar siempre el mismo buque (o parecido), lo que facilitaría el dimensionamiento del sistema en puerto y también la definición de las adaptaciones necesarias del buque. En el futuro el estudio podrá ser ampliado para el resto de buques y muelles.

Por tanto el área de estudio será direccionada al Muelle Sur donde actualmente operan líneas regulares de FRS Ibérica y Balearia que conectan Huelva a Gran Canarias y líneas regulares de contenedores. También hay planes de modernización del dicho muelle lo que supone un aliciente a medio plazo. Por las razones anteriores se considera el Muelle Sur el lugar más adecuado para la instalación de una OPS en el puerto de Huelva.



Figura 3 – Muelle Sur Puerto de Huelva

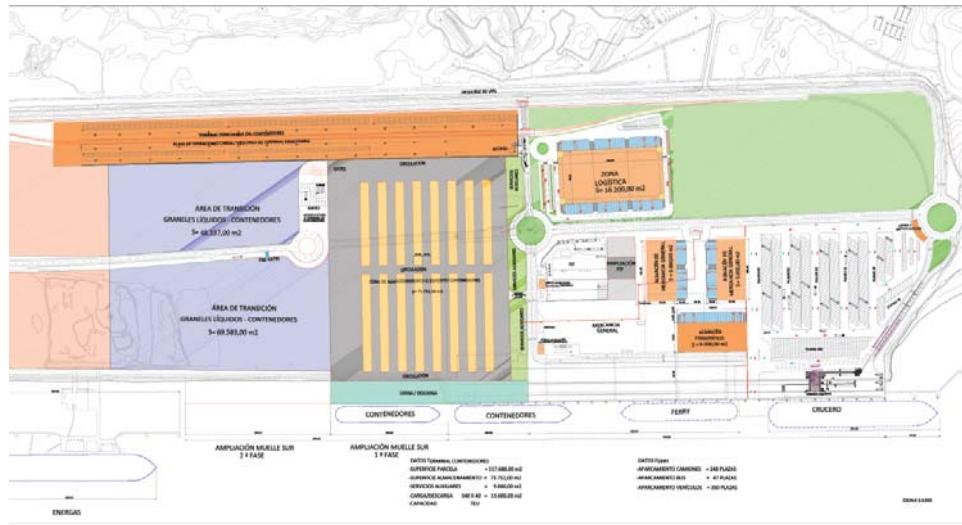


Figura 4 – Plano de modernización Muelle Sur Puerto de Huelva

Para obtener los datos de base del estudio se eligió la línea regular que conecta los puertos de Huelva, Tenerife y Las palmas de Gran Canaria. Esta línea es operada por FRS Ibérica con el buque Volcán de Teide que llega a Huelva los viernes a las 20:00 y sale los sábados a las 12:00, lo que supone alrededor de 17 horas de estancia en puerto.



Figura 5 – Volcán del Teide

### 3. Detalles del buque Volcán del Teide

El buque “Volcán del Teide” es del tipo RoPax, es decir lleva carga rodada y pasajeros, sus características principales:

Eslora	175 m
Manga	28,1 m
Calado	6,5 m
Capacidad Vehículos	300
Capacidad de Pasajeros	1457
Velocidad	26 nudos
Camarotes	121

Tabla 2 – Volcán del Teide - Características Principales

Las estancias programadas son semanales; el buque llega el viernes a las 20:00 (aprox.) y zarpa el sábado a las 12:00 (aprox.). Es decir, alrededor de 17 horas de estancia.

El citado buque, en la condición “en puerto carga y descarga”, consume una potencia de aproximadamente 2.200 kW. Estos 2.200 kW son considerados la potencia pico en puerto y se asume que el buque la consume durante el 20% del tiempo que permanece en puerto. El 80% restante del tiempo en puerto el consumo eléctrico se limita a los consumidores “hotel”, con una potencia aproximada de 1.200 kW (ver el balance eléctrico en el Anexo 1).

El citado buque, en la condición de “en puerto carga y descarga”, consume una potencia aproximada de 2.200 kW. Estos 2.200 kW son considerados la potencia pico en puerto y se ha asumido que el buque la consume durante el 20% del tiempo que permanece en puerto. El 80% restante del tiempo en puerto el consumo eléctrico se limita a los consumidores “hotel”, con una potencia aproximada de 1.200 kW (ver el balance eléctrico en el Anexo 1).

El consumo eléctrico durante la estancia del buque en puerto es:

- 3,4 horas consumiendo 2.200 kW;
- 13,6 horas consumiendo 1.200 kW.

La tensión eléctrica del buque es de 400 V a una frecuencia de 50 Hz.

#### 4. Diseño de la instalación OPS

A continuación se presenta el esquema típico de un OPS:

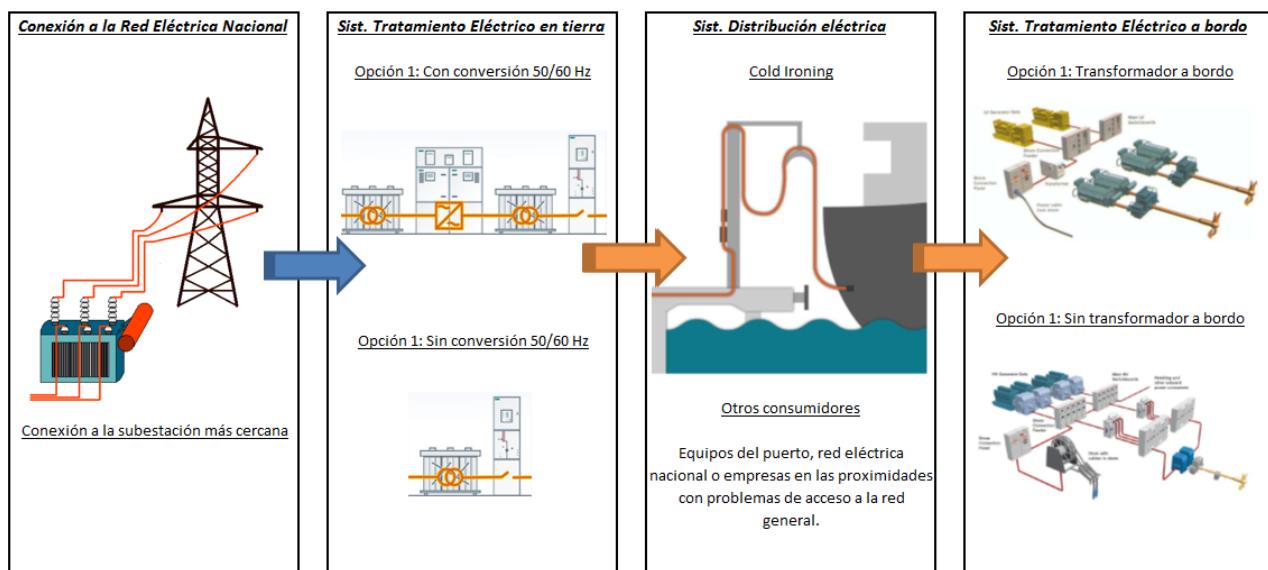


Figura 6 – Esquema OPS

##### 4.1 Conexión a la red eléctrica nacional

Para la conexión a la red eléctrica nacional, es necesario elegir la subestación más cercana al muelle y observar si está adaptada y con capacidad suficiente para atender la demanda “cold-ironing” de los buques del muelle en estudio.

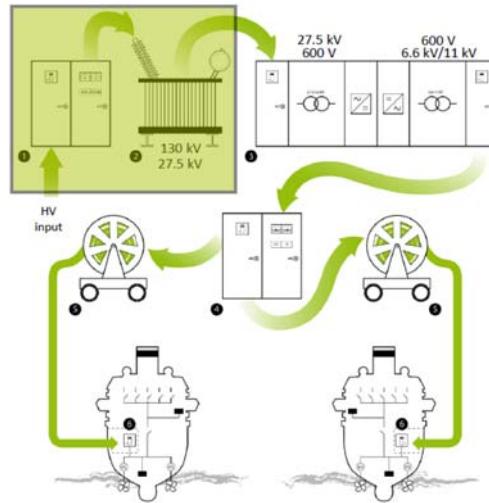


Figura 7 – Conexión a la red nacional

En este punto, será considerada la necesidad de adaptación de los equipos de la subestación (en caso de no tener capacidad suficiente), la obra civil y el tendido de cables necesario para llevar la energía hasta el punto de conexión en el puerto.

#### 4.2 Sistema de tratamiento eléctrico en tierra

La configuración del sistema de tratamiento eléctrico en tierra va a depender de los parámetros eléctricos de salida de la subestación (tensión, frecuencia, etc.) y de los parámetros eléctricos de la demanda de los buques. Así puede estar compuesta por uno o varios transformadores, convertidores de frecuencia (si fueran necesarios), cuadros eléctricos, etc.

Port	Country	Connection voltage	Frequency
Port of Göteborg	Sweden	400 V / 6.6 KV / 10 KV	50 Hz
Port of Stockholm	Sweden	400 V / 690 V	50 Hz
Port of Helsingborg	Sweden	400 V / 440 V	50 Hz
Port of Piteå	Sweden	6 KV	50 Hz
Port of Antwerp	Belgium	6.6 KV	50 Hz / 60 Hz
Port of Zeebrugge	Belgium	6.6 KV	50 Hz
Port of Lübeck	Germany	6 KV	50 Hz
Port of Kotka	Finland	6.6	50 Hz
Port of Oulu	Finland	6.6 KV	50 Hz
Port of Kemi	Finland	6.6 KV	50 Hz
Port of Los Angeles	USA	440 V / 6.6 KV	60 Hz
Port of Long Beach	USA	6.6 KV	60 Hz

Tabla 6 – Ejemplo de OPS existentes

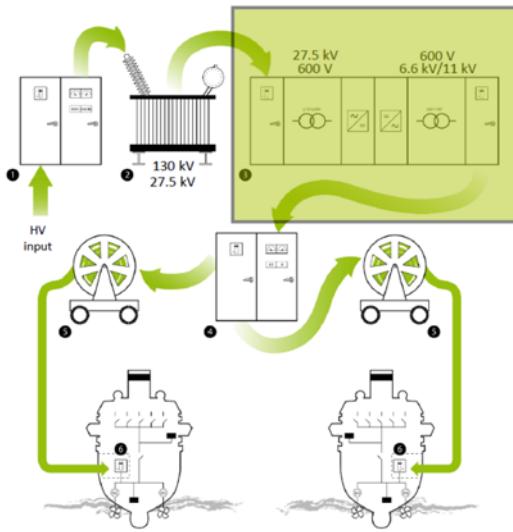


Figura 8 – Sistema de tratamiento eléctrico en tierra

Hay dos tipos básicos de configuración que dependen del voltaje de salida, es decir, si el buque va recibir la electricidad en alta o bajo voltaje:

#### 4.2.1 Alternativa Low Voltage (LV)

Es una configuración en desuso que ya ha sido instalada en puertos europeos como el de Gotemburgo y el de Helsinki. Su principal desventaja es que necesita un mayor número de cables para alimentar el buque, lo que complica y encarece el sistema de distribución de potencia hasta el buque. Aunque dependiendo del tamaño y tipo de la potencia demandada puede ser una opción mejor que la de alta tensión. Las configuraciones LV están recomendadas para una demanda de potencia inferior a 1 MW y para una flota operada en baja tensión (350-450V) evitando así la necesidad de instalar un transformador a bordo del buque. La instalación debe ser diseñada según la norma “IEC / ISO / IEEE 80005-3, Low Voltage Shore Connection”.

#### 4.2.2 Alternativa High Voltage (HV)

Las últimas instalaciones de OPS en puertos europeos han sido diseñadas con una configuración en alta tensión ya que la mayoría han sido hechas para suministrar energía a buques de crucero con una alta demanda de potencia y que comúnmente utilizan alta tensión (6,6 – 11 kV). Esta configuración simplifica el sistema de distribución de potencia hasta el buque, pero necesita que los buques operados en baja tensión instalen un transformador adicional para poder ser conectados en puerto. La instalación debe ser diseñada según la norma “IEC / ISO / IEEE 80005-1, High Voltage Shore Connection”. En el caso en estudio se ha considerado la solución en alta voltaje.

### 4.3 Sistema de distribución eléctrica

El sistema de distribución de energía eléctrica hasta el buque ha de adaptarse a la realidad del puerto evitando al máximo interferencias en la operación normal del muelle. Hay varias alternativas en el mercado que se van a describir en los próximos apartados y suelen incluir una caja de conexión y un sistema de maniobra de cables.

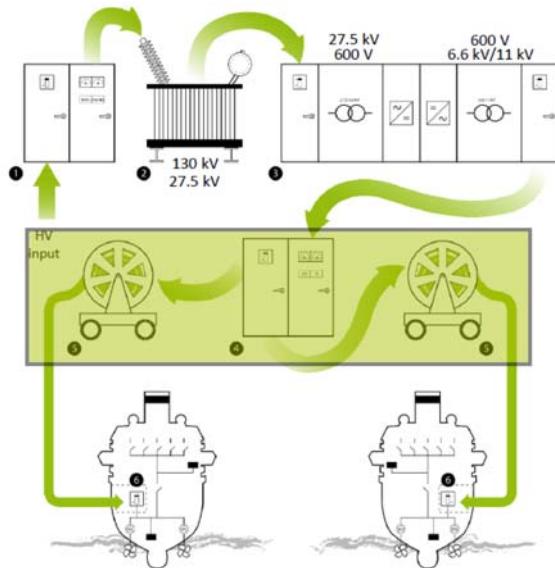


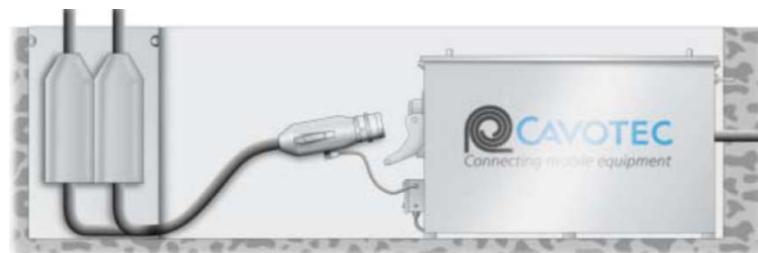
Figura 9 – Sistema de distribución eléctrica hasta el buque

Dependiendo del tipo de buques que han de ser conectados y el sistema de maniobra de cables hasta el buque será necesario instalar un mayor o menor número de cajas de conexión en el muelle. Estas cajas de conexión también deben contener los puntos de comunicación entre el buque y tierra, por lo que un conector de fibra óptica debe estar integrado en la caja.

Existen varios suministradores en el mercado de este tipo de cajas de conexión en el muelle como por ejemplo “Cavotec” o “Schneider”.



Figura 10 – Caja de Conexión - Ejemplo



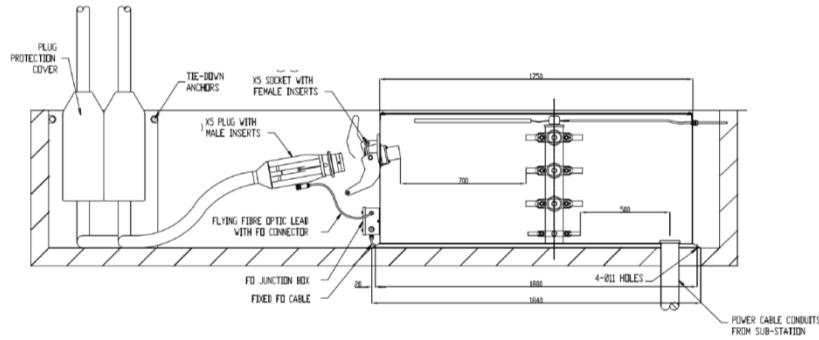


Figura 11 – Caja de Conexión CAVOTEC

Las cajas pueden ser soterradas para evitar al máximo interferencias en el muelle con los sistemas de operación habituales allí instalados o instaladas directamente en el muelle, una solución más sencilla e más barata. En este caso se opta por la solución externa descrita en el apartado 5.

Además de las cajas de conexión es necesario un sistema de maniobra de cables que lleve los cables desde la caja de conexión en el muelle hasta el cuadro de conexión del buque o viceversa. En el mercado existen varias soluciones para este sistema pudiendo ser móviles o fijas y también pudiendo ser integradas en el propio buque o en el muelle.

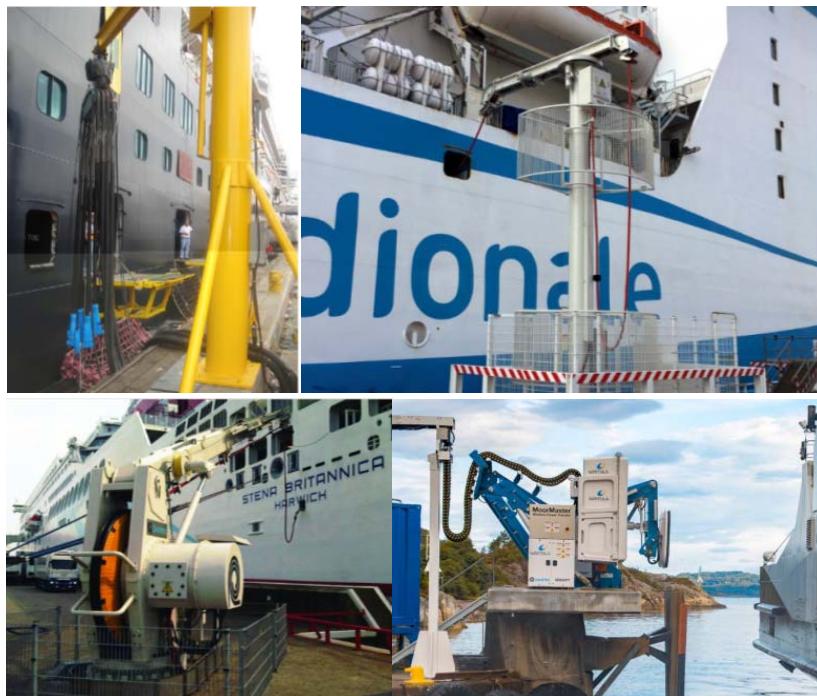


Figura 12 – Grúas Fijas en el muelle- Ejemplo

#### 4.4 Sistema de tratamiento eléctrico a bordo

El tratamiento eléctrico a bordo es necesario para viabilizar una conexión segura y rápida con el puerto. Está compuesto por un cuadro de conexión a los cables que vienen del puerto y dependiendo de la instalación en el muelle también de un transformador que aadecua la tensión del puerto a la del buque [Low Voltage (LV): 380V, 400V, 440V, 690V; High Voltage (HV) 6,6 kV, 11 Kv; frecuencia 50 o 60 Hz].

Suministradores como “Schneider”, “Siemens” y “ABB” tienen en el mercado paquetes para adaptar los buques a una conexión OPS, a continuación se describen en más detalle los principales componentes necesarios.

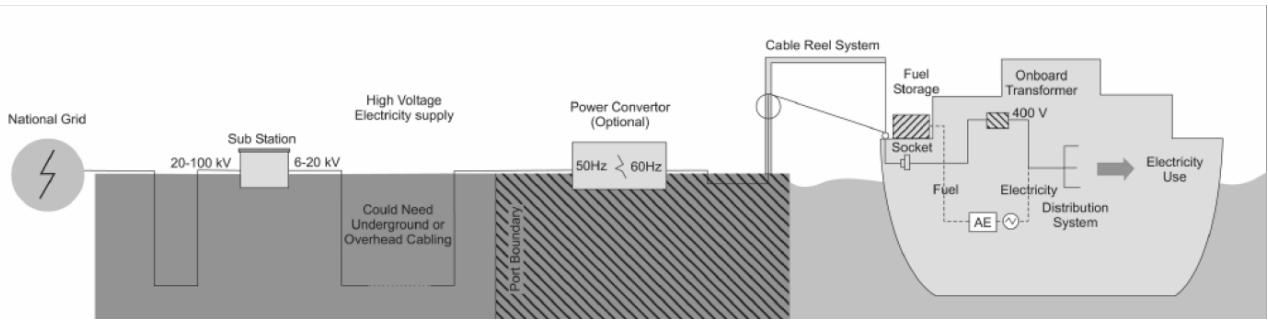


Figura 13 – Esquema típico OPS, instalación a bordo

#### 4.4.1 Cuadros de Conexión

Los cuadros de conexión típicamente están formados por:

- Bases de conexión.
- Toma de tierra.
- Interruptor.
- Indicador secuencia fases.
- Central de medida en puerta.



Figura 14 - Cuadro de conexión a bordo

#### 4.4.2 Transformador

En casos que la tensión fornecida en puerto no sea la misma de alimentación del buque, se hace necesaria la instalación de un transformador a bordo (Ej: 1,1kV-440V).



Figura 15 - Transformador a bordo

#### 4.4.3 Cuadro de Sincronización

La conmutación entre la alimentación de los generadores del buque y de la conexión eléctrica del puerto debe ser sin cortes. Puede ser hecha de manera manual, automática o semiautomática y la solución adoptada debe ser personalizada para cada buque.



Figura 16 - Sincronización a bordo

También hay en el mercado soluciones modularizadas que incluyen los componentes anteriores y que pueden ser montadas a bordo (cubierta exterior) temporalmente durante la conexión y retiradas cuando el buque sale del puerto, un ejemplo es el Wartsila SAMCon.

## 5. Detalles de la solución OPS

### 5.1 Subestación de Conexión – Torrearenilla

La subestación más cerca del muelle sur en el puerto de Huelva es la de Torrearenilla.

Según conversaciones con Endesa, distribuidora de la electricidad en la ciudad, y a la espera de recibir un anteproyecto por su parte, la subestación elegida como la más adecuada para el proyecto en cuestión es la de “Torrearenilla”, a pesar de que hay que hacer algunas obras de refuerzo.



Figura 17 – Subestación Torrearenilla

Desde la subestación hasta el punto en el muelle donde se propone instalar el centro de transformación hay aproximadamente 6,4 km.

Debido a la falta de datos de la compañía y dado que la subestación suele estar al límite de su capacidad, podemos de alguna manera hacer la hipótesis de que el coste de la ampliación pudiera ser parecida a la de “Las cortes”, puerto de Cádiz, ya que la demanda eléctrica es de un calibre similar.

## 5.2 Obra Civil y Cableado Hasta el Centro de Conexión

Los 6,4 kilómetros que hay entre la subestación y el punto de transformación más próximo al muelle tendrán una ruta de tendido eléctrico como se propone en la figura 18. Todo el cableado será en doble línea HEPRZ1 3x1x240 Al H16 12/20 kV.



Figura 18 – Tendido de cables

La figura 19 muestra algunos detalles técnicos del cable seleccionado.



Figura 19 – Cable típico

### 5.3 Centro de Tratamiento Eléctrico próximo al Muelle

Como se ha indicado en el apartado anterior, la configuración del Centro de Tratamiento Eléctrico o Sistema de Tratamiento Eléctrico en tierra va a depender de los parámetros eléctricos de salida de la subestación (tensión, frecuencia, potencia, etc.), de los parámetros eléctricos de la demanda “cold-ironing”, de su ubicación dentro del puerto e incluso de su característica móvil o fija. Existen en el mercado suministradores como “Schneider”, “Siemens” y “ABB” que tienen modelos de subestaciones adaptadas a la operación OPS.

En este caso particular fue consultada la empresa Schneider que aconsejó el uso de su solución estándar “Shore Box” sin necesidad de conversión de frecuencia ya que la frecuencia del buque es la misma que la de la red nacional (50 Hz).



Feature	Value	Comment
Dimensions	Length : 13,4m (44ft) Height : 3,25m (10,6ft) Width : 3,4m (11,1ft)	
Weight	38T	
Input voltage	[5,5 – 24] KV	Customized at manufacture
Rated short-time withstand current	[0 – 16] KA	Customized at manufacture
Short-time withstand current duration	[0 – 1000] ms	Customized at manufacture
Output voltage	11 KV	IEC/ISO/IEEE 80005-1
Number of output cables	1	IEC/ISO/IEEE 80005-1
Cooling	Air Forced (fans)	
Temperature withstand	-10 to 35°C (14 to 95°F)	
Humidity level withstand	95%	
Wind withstand	50m/s	
Earthquake eurozone	Eurocode 8 Category 3 Zone 4	
Sound pressure	80dBA at 1m	
Water resistant	IP44	
Snow load	4700N/m <sup>2</sup> max	

	Standard	Option	
Frequency conversion	50Hz → 50Hz 50Hz → 60Hz	✓	Adjustable
Ship to shore interface	1	✓	
	1 additional for 2 interfaces	✓	Interlock system included
	1 additional for 3 interfaces	✓	Interlock system included
Human Machine Interface	Magelis touch screen	✓	
HMI language	English	✓	
	Local language	✓	
Visual monitoring	Light indicator on shelter	✓	
Sound monitoring	Siren on shelter	✓	
Auxiliary power supply	Supply peripheral device such as ship interface (crane, outlet box)	✓	
Connection management	Automatic / Manual	✓	Adjustable
User rights management	User mode	✓	Adjustable
	Standard maintenance	✓	Protected by key + password
	Expert maintenance	✓	
GPRS remote monitoring	Fault reporting on mobile & mail	✓	
Data transmission with ship	Ethernet optical fiber	✓	Conformant to future
	Messaging	✓	IEC/ISO/IEEE 80005-2
External interface for SCADA	Ethernet optical fiber	✓	Modbus TCP protocol
	Documented Input Output table	✓	IEC61850 (Sepam)
External Interface for HMI	Ethernet optical fiber Plug and play. Replaces ShoreBox internal Magelis screen.	✓	

Figura 20 – ShoreBox spec. (Schneider)

Se considera en el estudio un sólo punto de conexión, ya que se está considerando solo una línea regular en el “Muelle de Sur” y no serían necesarias más conexiones.

Los principales equipos eléctricos del Shore Box son:

- Upstream MV switchboard (MVEDi);
- Upstream Transformers (TRAi);
- Downstream Transformer (TRAo);
- Neutral resistor grounding (NRG);
- Downstream MV switchboard (MVEDo).

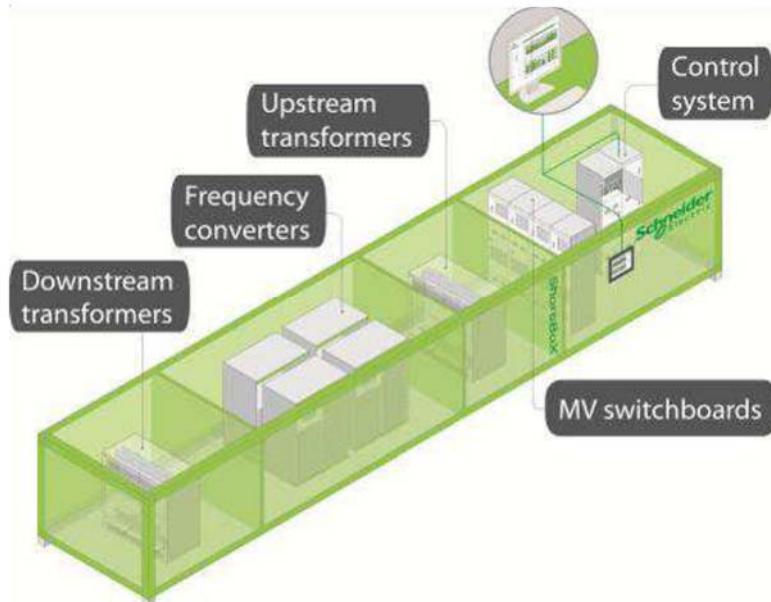


Figura 21 – ShoreBox components (Schneider)

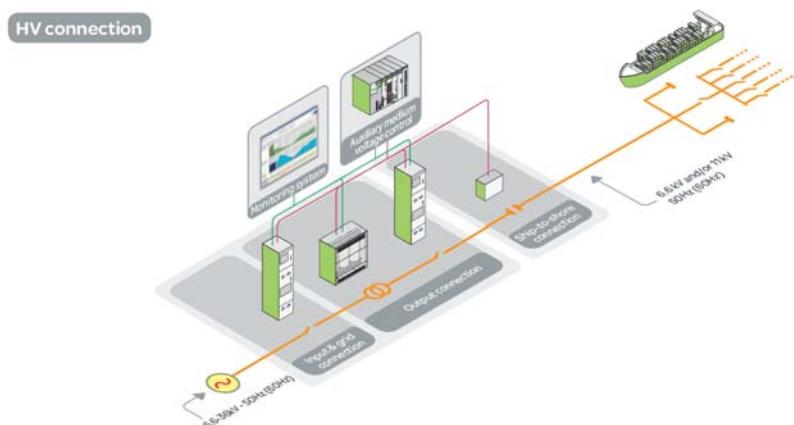


Figura 22 – Arquitectura típica ShoreBox sin convertidor (Schneider)

#### 5.4 Caja de Conexión

Dado que el Centro de Tratamiento Eléctrico (“Shore Box”) estará ubicado en el propio Muelle, desde el ShoreBox hasta la cajá de conexión/grúa en el Muelle Sur serán necesarios no más de 100 m de tendido de cables adicionales a los considerados en el estudio del Anexo 2.



Figura 23 –Localización de la Caja de Conexión - Muelle Sur

En el caso en estudio de un solo buque RoPax con atraques regulares, no se identifican interferencias entre los equipos del muelle y una caja de conexión externa, por lo que es una solución viable y más barata que la opción de caja de conexión soterrada.

### 5.5 Sistema de Maniobra de Cables (CMS – “Cable Management System”)

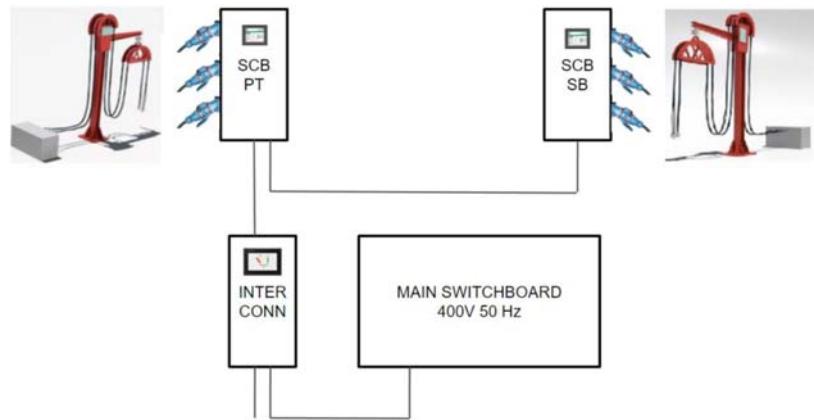
La disposición del buque, la orientación del muelle, así como su organización, hacen que la opción de una grúa fija sea viable sin perjudicar la operación normal del muelle y con un precio bastante menor que otras opciones más sofisticadas técnicamente.

UPM-CAR ha especificado una grúa robotizada tipo mástil de 5 metros de altura y alcance horizontal telescopico de 3 metros. La grúa tiene un almacén de cables automatizado que puede controlar más de 12 metros de cable.

### 5.6 Sistema de conexión en buque

El sistema de conexión descrito a continuación fue elaborado basado en los datos de un buque RoPax muy similar al buque en estudio (ver Anexo 3). Las modificaciones típicas que son necesarias para la adaptación de los buques a la conexión a tierra son:

- Instalación de dos cuadros de tomas de tierra, un ER y otro BR, similares a los de la figura 24;
- Instalación del cuadro de interconexión al cuadro eléctrico principal del buque (MSB) –similares a los de la figura 24;
- Conexión por medio de cables unipolares de 240 mm<sup>2</sup> de sección (Marine Type Approval by Class) entre los cuadros de toma de tierra y el cuadro de interconexión. Se deben incluir también nuevas penetraciones tipo multitransit de tacos y canalización de bandeja donde sea necesario.



*Figura 24 – Instalación a bordo*

Teniendo en cuenta la disposición general del buque Volcán del Teide, se propone que la toma de tierra sea ser instalada en la Cubierta 3 (Principal), en ER y en BR, pudendo utilizar la toma de consumos existente. El restante de los equipos necesarios se puede instalar en cubierta 2 (Plataforma). Las figuras 25 y 26 muestran la propuesta de posición de las tomas, locales de ubicación de nuevos equipos y conexiones eléctricas.

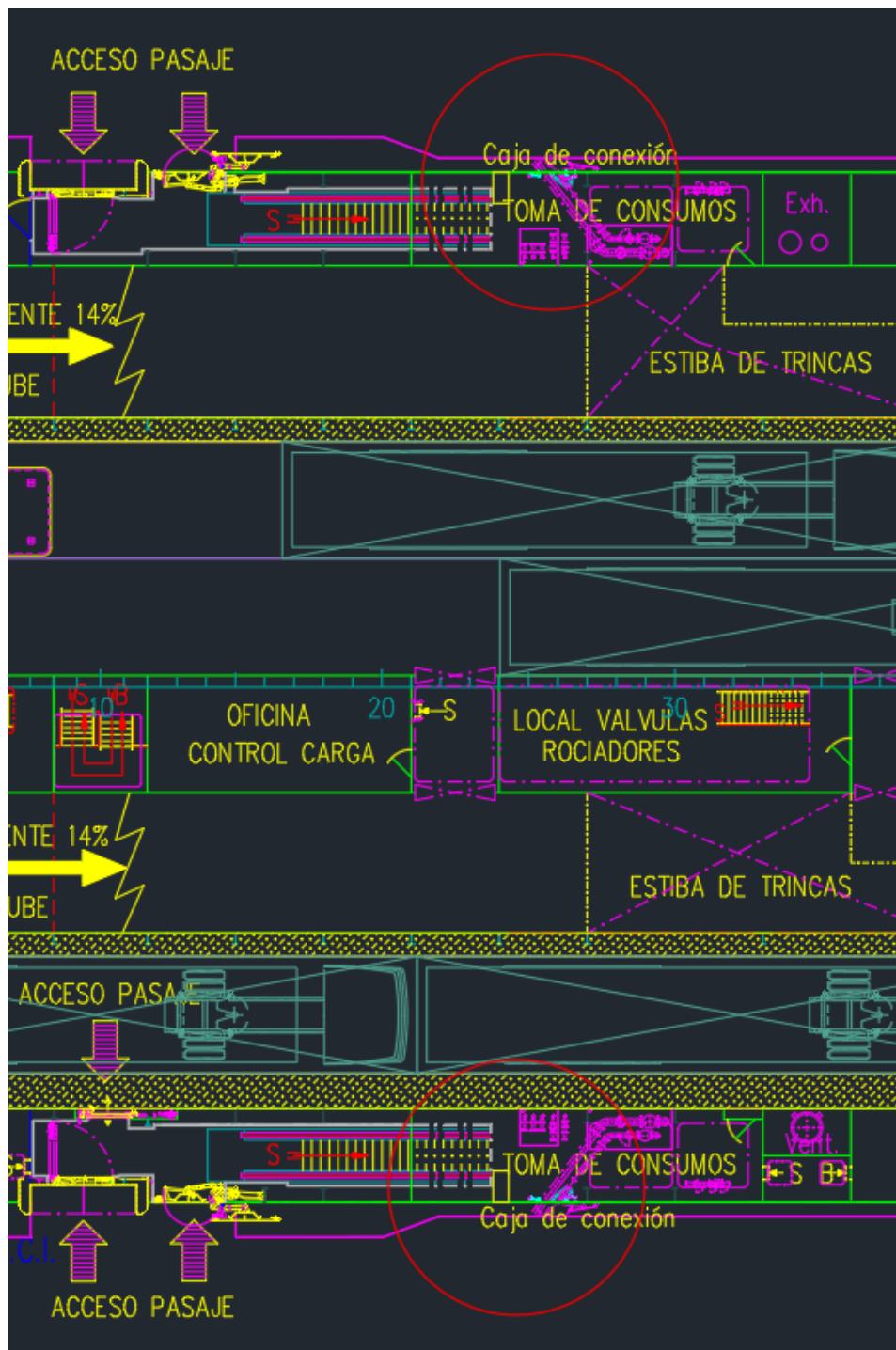


Figura 25 –Toma de tierra cubierta 3

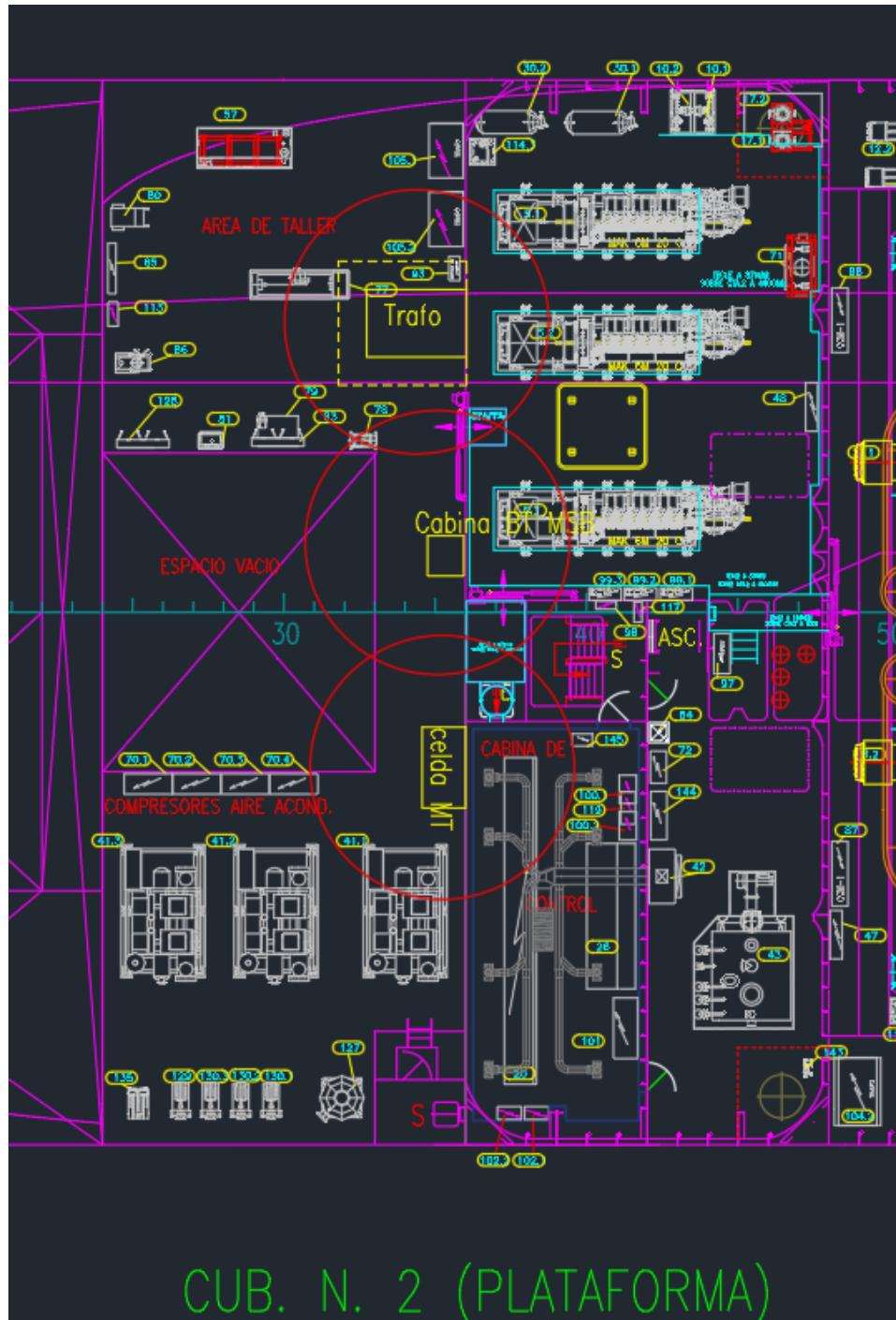


Figura 26 – Equipos eléctricos cubierta 2

## 6. Estimación de la demanda

Como ya fue mencionado en el apartado 3, el buque en estudio, Volcán del Teide, es del tipo RoPax y tiene atraques semanales de 17 horas de estancia aproximadamente.

Para la estimación de la demanda se han considerado las siguientes hipótesis:

- El consumo eléctrico pico es de aproximadamente 2.200kW en operaciones de carga y descarga que ocupa el 20% del tiempo de estancia en puerto;
- El consumo eléctrico medio es de aproximadamente 1.200kW, cuando el buque consume solo hotelería lo que ocurre el 80% del tiempo de estancia en puerto.

<b>Calculo Mensual y Anual de Demanda</b>		
Total de potencia consumida en un mes (4 semanas)	95,2	MWh
Total de potencia consumida en un año (52 semanas)	1.237,6	MWh

Tabla 3 – Demanda energética

## 7. Beneficios ambientales derivados de la implantación OPS

Uno de los puntos fundamentales del proyecto y del presente análisis es la mejora del impacto ambiental de la solución OPS propuesta frente a la generación actual por medio de los generadores auxiliares de los buques consumiendo MGO, disminuyendo tanto la emisión de gases contaminantes (CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM, etc.) como la contaminación acústica en el puerto.

### 7.1 Estudio de reducción de emisiones

En la siguiente tabla se ven los factores de emisión en g/kWh para la generación con MGO (el más común en los motores auxiliares de los buques en puerto) y la generación del mix de la red eléctrica nacional (Referencia – [2]).

<b>Factores de emisión g/kWh</b>				
	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>PM</b>
<b>Motores Auxiliares em Puerto</b>	690	11,8	0,46	0,3
<b>Mix Red nacional</b>	245	0,477	0,421	0,019
<b>Porcentaje de Reducción</b>	64%	96%	8%	94%

Tabla 4 – Reducción de Emisiones

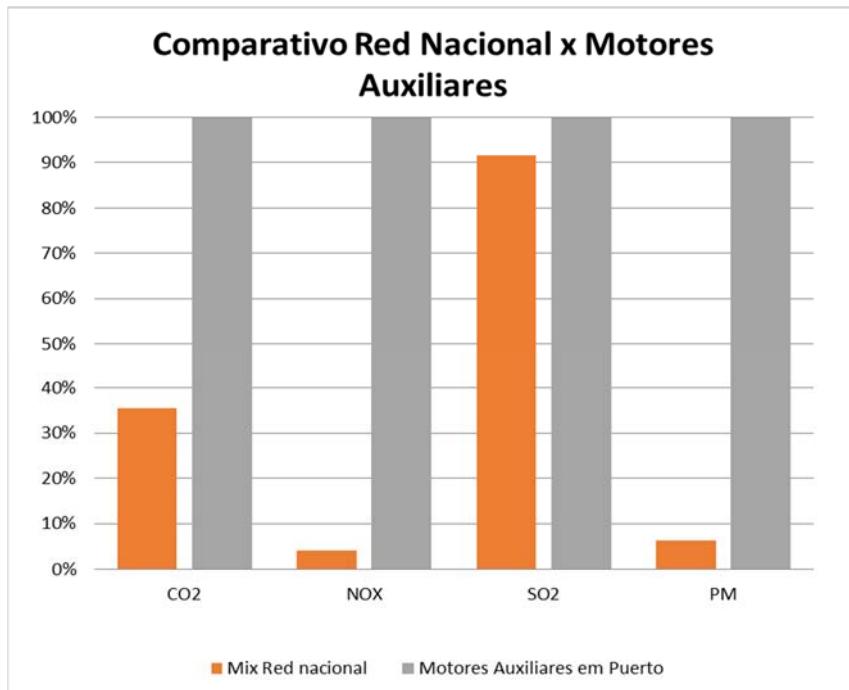


Figura 27 - Reducción factores emisión de MGO a red nacional

Considerando la información de las tablas anteriores y el consumo de energía anual del OPS, se ha estimado una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de 241 toneladas anuales respecto a la generación eléctrica en puerto con MGO por el propio buque.

## 7.2 Reducción del impacto acústico

Las emisiones de ruido tienen efectos probados sobre la salud de las personas y según WHO (World Health Organization) es responsable por efectos como:

- Molestias en las personas como estrés y pérdida de sueño.
- Interferencias en las comunicaciones.
- Efectos cardiovasculares y psicológicos.
- Efectos en comportamiento sociológicos.
- Daños auditivos.
- Perdida de desempeño en la realización de actividades.

La recomendación de la WHO es que el nivel de ruido continuo exterior en zonas industriales no exceda los 70 db.

La solución OPS adoptada disminuye en gran medida el nivel de ruido y vibraciones a bordo y en el entorno del muelle mejorando la calidad y confort tanto de los tripulantes como de los pasajeros durante su estancia en puerto. Según la Guía de Gestión Energética en puertos (Referencia – [2]), el ruido de los motores auxiliares puede llegar a niveles de 90 a 120 dB, siendo prácticamente eliminado con la implementación del OPS.

## 8. Análisis económico-financiero

En el análisis económico-financiero se ha estimado el CAPEX y el OPEX de la solución incluyendo los gastos de operación e ingresos anuales.

Además de los factores cuantificables apuntados en el desarrollo del este documento y que serán considerados en las estimaciones CAPEX y OPEX, existen otros factores que son difícilmente cuantificables, pero no dejan de ser importantes a la hora de valorar la viabilidad de la inversión. A continuación se enumeran aquellos más importantes:

- Imagen de puerto comprometido con la preservación y mejora del medio ambiente.
- Compromiso social por la reducción de los costes socio-económicos derivados de la contaminación. Según la referencia [2] la mortalidad anual causada por emisiones de CO, SOx, NOx y PM en Europa está estimada en torno a 50.000 muertes prematuras y los costes sanitarios anuales en 65 billones de euros.
- Futuras leyes que limiten más o incluso prohíban emisiones contaminantes obligando al uso de combustibles menos contaminantes o renovables.
- Futuras subvenciones o beneficios fiscales para energía limpia provenientes de la UE con el objetivo de cumplir los compromisos internacionales marcados.
- Futuro aumento del precio del MGO causado por el aumento de precio del petróleo crudo o multas por tratarse de un combustible altamente contaminante.
- Revalorización de las zonas próximas al puerto la mejora de la calidad del aire y acústica incluso permitiendo reclasificarlas como urbanas.

## 8.1 Estimación de CAPEX

Las principales premisas consideradas para estimación de CAPEX son:

- Coste de cables y accesorios de 35 €/m.
- Coste de obra civil de instalación de cables de 150 €/m.
- Estimación de la extensión de la red nacional según Anexo 2.
- Unidad de tratamiento eléctrico tipo “ShoreBox” (Schneider) sin convertidores de frecuencia.
- Caja de conexión externa.
- Sistema de maniobra de cables en el muelle con una conexión del tipo grúa fija.
- Estimación del coste de adaptación de los buques según el Anexo 3.
- Coste total de la ingeniería un 5 % del total.
- Coste de gestión y administración un 5 % del total.

ID	Actividad / Equipo	CAPEX	Comentarios
<b>1</b>	<b>Adaptación de La Subestación y cableado</b>	<b>1,580,000.00 €</b>	Entre la conexión a la subestación Torrearenillas y punto de conexión en Muelle
1.1	Instalaciones de refuerzo	250,000.00 €	Estimación
1.2	Obra civil y Cableado	1,330,000.00 €	Estimación
<b>2</b>	<b>Unidad de tratamiento eléctrico en tierra (tipo ShoreBox)</b>	<b>1,250,748.63 €</b>	Tipo "ShoreBox" (Schneider)
2.1	Transformadores	227,840.36 €	Por Schneider
2.2	Convertidores	- €	Por Schneider
2.3	Cuadros eléctricos	384,480.60 €	Por Schneider
2.4	HVAC y otros	49,840.08 €	Por Schneider
2.5	Sistema de control	161,386.92 €	Por Schneider
2.6	Obra civil	137,653.55 €	Por Schneider
2.7	Otros	289,547.12 €	Por Schneider
<b>3</b>	<b>Cables de potencia entre 5 y 7</b>	<b>1,295,000.00 €</b>	Entre la subestación y las cajas de conexión en el muelle
3.1	Cables	245,000.00 €	35 € / m; 7000 m * 1 muelle
3.2	Obra civil	1,050,000.00 €	150 € / m; 7000 m * 1 muelle
<b>4</b>	<b>Caja de conexión en el muelle</b>	<b>100,000.00 €</b>	Tipo externa
<b>5</b>	<b>Cables de conexión entre 7 y 10</b>	<b>5,000.00 €</b>	50 €/m; 100 m por punto de conexión
<b>6</b>	<b>Sistema de maniobra de cables en el muelle</b>	<b>150,000.00 €</b>	Tipo grúa fija en el muelle
6.1	Equipo de maniobra (grúa, bovina, etc.).	100,000.00 €	150.000 € una grúa por cada conexión en el muelle
6.2	Obra civil	50,000.00 €	50.000 € por unidad
<b>7</b>	<b>Adaptación del Buque</b>	<b>155,399.00 €</b>	Coste para el Armador
<b>8</b>	<b>Actividades de ingeniería</b>	<b>160,000.00 €</b>	≈ 5 % de la inversión inicial
<b>9</b>	<b>Actividades de coordinación, gestión y pruebas</b>	<b>160,000.00 €</b>	≈ 5 % de la inversión inicial
<b>PRECIO FINAL SIN IVA</b>			<b>4,856,147.63 €</b>

Tabla 5 – Estimación CAPEX

## 8.2 Estimación de OPEX

Las principales premisas consideradas para estimación de OPEX son:

- Coste de la operación de conexión y desconexión a tierra de 400 € por cada atraque.
- 52 operaciones de atraque por año.
- Demanda anual de 1.237 MWh.
- Precio del suministro eléctrico de la red nacional incluida generación, peajes de acceso, comercialización e impuestos especiales de 0,100 €/kWh (Referencia – [3]).
- Conservación-mantenimiento y operación.
- Bonificación de 9,7 €/ton CO2 retiradas.

ID	Actividad / Equipo	OPEX anual	Comentarios
<b>1</b>	<b>Operación de conexión/desconexión durante atraque</b>	<b>20,800.00 €</b>	400 € por operación; 52 operaciones al año.
<b>2</b>	<b>Mantenimiento equipos eléctricos en tierra</b>	<b>3,000.00 €</b>	3.000 € / año
<b>4</b>	<b>Mantenimiento equipos mecánicos en tierra</b>	<b>1,000.00 €</b>	1.000 € / año
<b>3</b>	<b>Consumo de Electricidad</b>	<b>123,700.00 €</b>	Precio electricidad red nacional (€/kWh) * demanda (kWh)
<b>4</b>	<b>Exención / beneficio energía limpia</b>	<b>- 2,339.79 €</b>	9.7 € / t CO2 retirada
<b>5</b>	<b>Mantenimiento equipos eléctricos a bordo</b>	<b>800.00 €</b>	Coste para el Armador (800 €)
<b>PRECIO FINAL SIN IVA</b>			<b>146,960.21 €</b>

Tabla 6 – Estimación OPEX

## 8.1 Ingresos anuales

Considerando una demanda anual de 1.237 MWh y un precio de venta de la energía “Cold-Ironing” de 130 €/MWh (ver anexo 4), tenemos una estimación de ingresos anuales de 160.810 €.

## 8.2 Cash-Flow

Consideraciones adoptadas:

- Periodo de operación de 20 años.
- Financiado el 80 % de la inversión.
- Intereses del préstamo 5% TAE.
- Cuota fija durante 20 años.
- Aumento medio anual de la demanda ≈ 0 %.
- Aumento medio del precio de venta de energía ≈ Inflación anual = 1%.
- Demanda anual de 1.237 MWh.

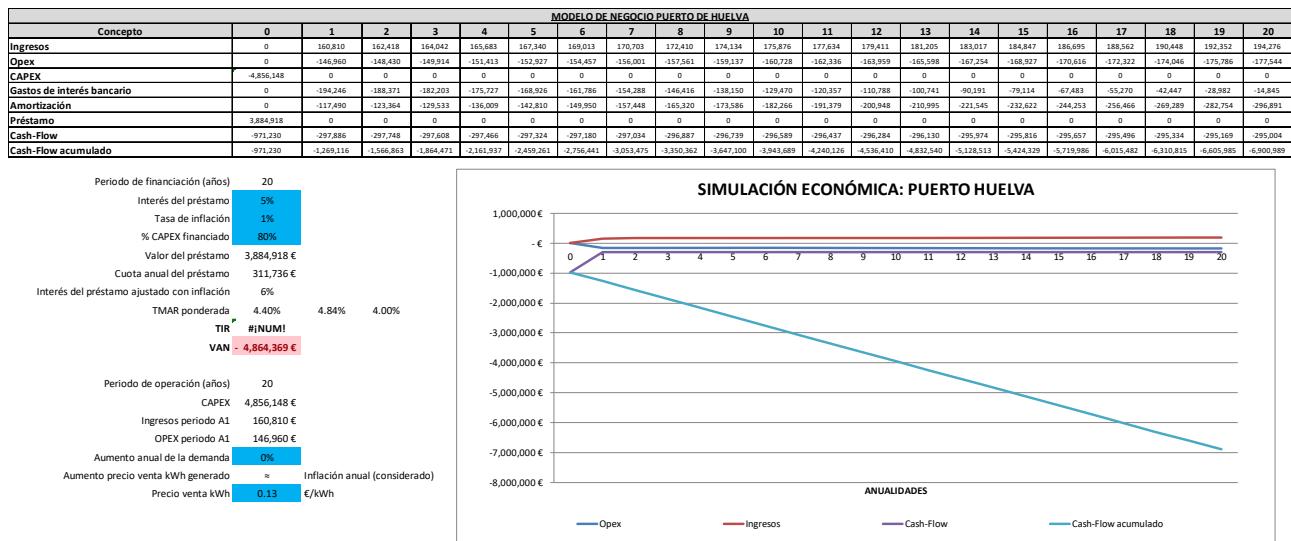


Tabla 7 – Modelo de Negocio

## 9. Conclusiones

En países en los que el factor de emisiones de la red eléctrica nacional es significativamente menor que los factores de emisión generados por los motores auxiliares de los buques consumiendo MGO, no cabe duda que las ventajas medioambientales que se logran con la instalación de soluciones tipo OPS en puertos son muy significativas tanto desde el punto de vista de emisiones de gases contaminantes como de contaminación acústica. Además estas mejoras no solo afectan a la tripulación y pasajeros del buque, también mejoran la calidad de vida de otros trabajadores en el puerto y en las zonas aledañas.

Las soluciones OPS deben ayudar en los próximos años a que los diferentes países cumplan con las nuevas normas medioambientales que ya han entrado en vigor o que lo van a hacer en los próximos años.

El punto débil de este tipo de solución es el coste de la inversión inicial. Así, para que la inversión sea rentable es necesario que una serie de parámetros se ajusten a cada situación particular:

- Una demanda energética de “cold-ironing” significativa ( $> 8.500 \text{ MWh / año}$ ).
- Financiación de la inversión con intereses bajos.
- Precio de la electricidad de la red nacional en valores bastante inferiores al coste de generación eléctrica con MGO por los generadores auxiliares de los buques.
- Beneficios económicos o fiscales por reducción de emisión de gases contaminantes.
- Valoración del coste socio-económico provocado por emisiones contaminantes en áreas como la sanidad y medioambiente.

Una vez sean superadas las barreras financieras, bien sea por ayudas gubernamentales o por aumento del mercado, la instalación de soluciones OPS en puerto será ventajosa en todos sus aspectos. La tendencia actual de crecimiento de buques con propulsión eléctrica es también un aliciente para esperar la viabilidad de este tipo de instalación a medio plazo.

## Referencias

- 1- Grant Agreement Under the Connecting Europe Facility (CEF) – Transport Sector; Agreement No INEA/CEF/TRAN/M2015/1128893.
- 2- Guía de Gestión Energética en Puertos - Puertos del estado.
- 3- <https://www.aura-energia.com/tarifas-luz-industria-peninsula/>
- 4- <https://www.oilmonster.com/bunker-fuel-prices/mediterranean/41>
- 5- <https://www.cedelft.eu/en/publications/1793/cost-benefit-calculation-tool-onshore-power-supply>

## Anexo I - Balance Eléctrico Buque Volcán del Teide

# **Balance Eléctrico ELECTRICAL LOAD CALCULATION**

**Revisión 1**

para / FOR

**H.J.Barreras, S.A.  
Vigo**

**Construcción / NEWBUILDING: C-1666/7  
Ferry "NAVIERA ARMAS"**

Este balance se analizan las siguientes condiciones de funcionamiento de la planta eléctrica:

## **NAVEGACIÓN NORMAL**

Se consideran los servicios necesarios para la navegación del buque y para la refrigeración de la carga. El seccionador central esta abierto y los dos generadores de cola conectados a sus respectivas barras.

## **EN PUERTO**

Se consideran los servicios necesarios para refrigeración, así como para la carga y descarga. Se considera una barra única y un generador diesel conectado a barras.

## **MANIOBRANDO**

Ademas de los servicios necesarios para la navegación del buque y para la refrigeración de la carga, se consideran los equipos de maniobra. En esta situación las barras del cuadro principal estan seccionadas, los alternadores de cola alimentan directamente a las dos hélices transversales y los tres alternadores diesel alimentan al resto de los consumidores de la planta.

## **EN PUERTO DURANTE MÁS DE 24H**

Se consideran los servicios necesarios para la estancia en puerto sin considerar operaciones de caraga y maniobra. Se considera una barra única y un generador diesel conectado a barras.

## **EMERGENCIA**

Se considera el grupo de emergencia alimentando los servicios de emergencia del buque.

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Servicios Transitorios 230V 230V TRANSITIONAL SERVICES				Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY				
				Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION		Operaciones en Puerto LOADING OPERATION		Maniobra MANOEUVRING		En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS		
	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
<b>Alumbrado emergencia</b>												
Exterior	1	10,0	10,0	1	0,2	2,0	1	0,2	2,0	1	0,2	2,0
Puente	1	0,6	0,6	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1
Habilitación. Cubierta 9	1	3,0	3,0	1	1,0	3,0	1	1,0	3,0	1	1,0	3,0
Habilitación. Cubierta 8	1	6,0	6,0	1	1,0	6,0	1	1,0	6,0	1	1,0	6,0
Habilitación. Cubierta 7	1	6,0	6,0	1	1,0	6,0	1	1,0	6,0	1	1,0	6,0
Garajes. Cubiertas 5 y 6	1	4,0	4,0	1	1,0	4,0	1	1,0	4,0	1	1,0	4,0
Garajes. Cubiertas 1, 2, 3 y 4	1	4,0	4,0	1	1,0	4,0	1	1,0	4,0	1	1,0	4,0
Cámara de máquinas	1	5,0	5,0	1	1,0	5,0	1	1,0	5,0	1	1,0	5,0
Local bombas y planta séptica	1	1,2	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2
Locales proa	1	1,2	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2
Luces Navegación y Señales	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5
<b>Cargadores baterías</b>												
Cargador de baterías GE	1	0,5	0,5	1	0,3	0,2	1	0,3	0,2	1	0,3	0,2
<b>Sistema contra incendios</b>												
Equipo detección de incendios	1	1,5	1,5	1	0,2	0,3	1	0,2	0,3	1	0,2	0,3
<b>TOTAL</b>						<b>33,5</b>		<b>33,5</b>		<b>33,5</b>		<b>33,5</b>
												<b>44,0</b>

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Servicios 230V Emergencia 230V EMERGENCY SERVICES				En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS				Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY						
				Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION		Operaciones en Puerto LOADING OPERATION		Maniobra MANOEUVRING		En servicio CONNECTED		En servicio CONNECTED		En servicio CONNECTED				
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]			
Servicos UPS 230V						33,5			33,5			33,5			33,5		44,0	
<b>Cargadores baterías</b>																		
Cargador de baterias automatización	2	2,0	2,0	2	0,3	1,2	2	0,3	1,2	2	0,3	1,2	2	0,3	1,2	1,0	2,0	
Cargador de baterías servicios CM	1	2,0	2,0	1	0,3	0,6	1	0,3	0,6	1	0,3	0,6	1	0,3	0,6	1	1,0	2,0
Cargador de baterías servicios puente	2	2,0	2,0	2	0,3	1,2	2	0,3	1,2	2	0,3	1,2	2	0,3	1,2	2	1,0	4,0
<b>Sistema contra incendios</b>																		
Puertas contra incendios	1	1,0	1,0	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	1,0	1,0
<b>Navegación</b>																		
Radares	1	1,2	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2				1	1,0	1,2
Piloto automatico	1	0,4	0,4	1	1,0	0,4	1	1,0	0,4	1	1,0	0,4				1	1,0	0,4
Giroscópica	1	0,9	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9				1	1,0	0,9
Sonda	1	0,1	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1				1	1,0	0,1
Corredera	1	0,2	0,2	1	1,0	0,2	1	1,0	0,2	1	1,0	0,2				1	1,0	0,2
<b>Comunicación</b>																		
Consola de Radio GMDSS	1	3,0	3,0	1	0,5	1,5	1	0,5	1,5	1	0,5	1,5	1	0,5	1,5	1	1,0	3,0
Receptor Navtex	1	0,1	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	1	0,1
Receptor Facsimil	1	0,1	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	1	0,1
Radioteléfono VHF Canal 70	1	0,2	0,2	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	1	0,2
Comunicacion por Satelite	1	0,5	0,5	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	1	0,5
<b>Otros</b>																		
Central telefónica	1	0,2	0,2	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	1,0	0,2
Public address	1	1,5	1,5	1	0,5	0,8	1	0,5	0,8	1	0,5	0,8	1	0,5	0,8	1	1,0	1,5
Alarma hombre encerrado en gamba	1	0,2	0,2	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0	1	1,0	0,2
Alarma hospital	1	0,2	0,2	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0	1	1,0	0,2
Indicador Ángulo de Timón	1	0,1	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1				1	1,0	0,1
Telégrafo de órdenes	1	0,4	0,4	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1				1	1,0	0,4
Tifon	1	0,4	0,4	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1				1	1,0	0,4
Luz de Morse	1	0,1	0,1	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0	1	0,2	0,0				1	1,0	0,1
Limpiaparabrisas	2	0,2	0,2	2	0,5	0,2	2	0,5	0,2	2	0,2	0,1				2	1,0	0,5

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Servicios 230V Emergencia 230V EMERGENCY SERVICES												
				Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION		Operaciones en Puerto LOADING OPERATION		Maniobra MANEOUVRING		En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS		Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY				
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]				
TOTAL						42,9			42,9			42,7		39,6		63,3

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Servicios 400V Emergencia 400V EMERGENCY SERVICES				Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY					
				Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION		Operaciones en Puerto LOADING OPERATION		Maniobra MANOEUVRING		En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	
Servicios 230V Emergencia						42,9							63,3
<b>Servicios auxiliares MM.AA.</b>													
Bomba prelubrificación MMAA	3	2,2	1,8	3	0,5	2,6	3	0,5	2,6	3	0,5	2,6	
Unidades precalentamiento MMAA	3	15,6	12,5	3	0,5	18,7	3	0,5	18,7	3	0,5	18,7	
<b>Servicios baldeo y C.I.</b>													
Bomba CI Emergencia	1	45,0	36,0										36,0
Bomba rociadores garajes	2	110,0	88,0										88,0
Bomba sprinklers habilitación	1	150,0	120,0										120,0
Hidróforo mantenimiento presión CI	1	7,5	6,0	1	0,2	1,2	1	0,2	1,2	1	0,2	1,2	
<b>Servicios lastre y sentinelas</b>													
Bomba de sentina de emergencia	1	15,0	12,0										12,0
<b>Ventilación cámara de máquinas</b>													
Ventilador local grupo emergencia	1	2,2	1,8										1,8
<b>Maniobra</b>													
Bomba servo	2	24,0	19,2	1	1,0	19,2				1	1,0	19,2	
Bombas emergencia estabilizadores	2	3,0	2,4	2	0,2	1,0	2	0,2	1,0	2	0,2	1,0	
<b>Maquinaria cubierta</b>													
Pescante bote salvavidas	2	11,0	8,8	2	0,1	1,8	2	0,1	1,8	2	0,1	1,8	
Pescante bote rescate	1	6,6	5,3	1	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	0,1	0,5	
Pescante bote rescate rápido	1	32,0	25,6	1	0,1	2,6	1	0,1	2,6	1	0,1	2,6	
<b>Ascensores</b>													
Ascensores pasaje	2	12,0	9,6	2	0,5	9,6	2	0,5	9,6	2	0,5	9,6	2,0,19,2
Ascensor tripulación	1	6,5	5,2	1	0,5	2,6	1	0,5	2,6	1	0,5	2,6	1,0,5,2
<b>Compresores</b>													
Compresor aire de arranque	1	11,5	9,2	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	
Compresor aire de control	1	11,5	9,2	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	
<b>Otros</b>													
Puertas estancas	5	1,1	0,9	5	0,2	0,9	5	0,2	0,9	5	0,2	0,9	

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Servicios 400V Emergencia 400V EMERGENCY SERVICES											
				En servicio CONNECTED	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION	Operaciones en Puerto LOADING OPERATION	Maniobra MANEOUVRING	En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS	Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY						
TOTAL				En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Servicios Generales 230V 230V GENERAL SERVICES										
		Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANOEUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS	
		En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR
<b>Alumbrado normal</b>												
Exterior	1	12,0	12,0	1	0,2	2,4	1	0,8	9,6	1	0,2	2,4
Puente	1	0,5	0,5	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1	1	0,2	0,1
Habilitación. Cubierta 9	1	15,0	15,0	1	0,5	7,5	1	0,5	7,5	1	0,5	7,5
Habilitación. Cubierta 8	1	29,0	29,0	1	0,5	14,5	1	0,5	14,5	1	0,5	14,5
Habilitación. Cubierta 7	1	26,0	26,0	1	0,5	13,0	1	0,5	13,0	1	0,5	13,0
Garajes. Cubiertas 5 y 6	1	10,8	10,8	1	0,5	5,4	1	1,0	10,8	1	1,0	10,8
Garajes. Cubiertas 1, 2, 3 y 4	1	17,7	17,7	1	0,5	8,9	1	1,0	17,7	1	1,0	17,7
Cámara de máquinas	1	14,0	14,0	1	1,0	14,0	1	1,0	14,0	1	1,0	14,0
Local bombas y planta séptica	1	1,4	1,4	1	1,0	1,4	1	1,0	1,4	1	1,0	1,4
Locales proa	1	2,5	2,5	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3
<b>Tomas de corriente</b>												
Puente	1	4,0	1,0	1	0,5	2,0	1	0,5	2,0	1	0,5	2,0
Habilitación. Cubierta 9	1	6,0	1,0	1	0,5	3,0	1	0,5	3,0	1	0,5	3,0
Habilitación. Cubierta 8	1	55,0	1,0	1	0,5	27,5	1	0,5	27,5	1	0,5	27,5
Habilitación. Cubierta 7	1	45,0	1,0	1	0,5	22,5	1	0,5	22,5	1	0,5	22,5
Garajes. Cubiertas 5 y 6	1	2,4	1,0	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2
Garajes. Cubiertas 1, 2, 3 y 4	1	3,2	1,0	1	0,5	1,6	1	0,5	1,6	1	0,5	1,6
Cámara de máquinas	1	9,6	1,0	1	0,5	4,8	1	0,5	4,8	1	0,5	4,8
Local bombas y planta séptica	1	2,5	1,0	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3
Locales proa	1	4,8	1,0	1	0,5	2,4	1	0,5	2,4	1	0,5	2,4
<b>Calefacción eléctrica</b>												
Habilitación. Cubierta 8	1	80,4	1,0	1	0,5	40,2	1	0,5	40,2	1	0,5	40,2
Habilitación. Cubierta 7	1	46,8	1,0	1	0,5	23,4	1	0,5	23,4	1	0,5	23,4
Locales proa	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5
<b>Bar piscina Cta. 8</b>												
Botelleros	4	0,3	0,3	4	0,5	0,6	4	0,5	0,6	4	0,5	0,6
Cafetera de tres brazos	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5
Cafetera café americano	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Servicios Generales 230V 230V GENERAL SERVICES											
		Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANOEUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS		
		En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Expositores	1	0,7	0,7	1	0,5	0,4	1	0,5	0,4	1	0,5	0,4	
Máquina de hielo	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
Molinillo de café	1	0,5	0,5	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
Termo de leche	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
Exprimidor	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
<b>Bar popa Cta. 7 y 6</b>													
Botelleros	4	0,3	0,3	4	0,5	0,6	4	0,5	0,6	4	0,5	0,6	
Cafetera de dos brazos	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
Cafetera café americano	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
Expositores	1	0,7	0,7	1	0,5	0,4	1	0,5	0,4	1	0,5	0,4	
Lavavajillas	1	2,0	2,0	1	0,5	1,0	1	0,5	1,0	1	0,5	1,0	
Máquina de hielo	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
Molinillo de café	1	0,5	0,5	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
Termo de leche	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
Exprimidor	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
Frigorífico	1	0,2	0,2	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	
Microondas	1	1,4	1,4	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	
Lavavajillas	1	3,5	3,5	1	0,5	1,8	1	0,5	1,8	1	0,5	1,8	
<b>Autoservicio Cta. 6</b>													
Cafeteras de jarras	1	0,6	0,6	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	
Calientaplatos	1	0,6	0,6	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	
Dispensadores bebidas calientes	1	0,6	0,6	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	
Módulos calientes baño maría	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
Mueble frigorífico bebidas	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
Mueble y vitrinas frigoríficas	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
Frigorífico oficio	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
Microondas	1	0,4	0,4	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	
Lavavajillas oficio	1	1,0	1,0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
<b>Servicios cocina</b>													

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANOEUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Triturador de desperdicios	1	2,5	2,5	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,2	0,5			
Peladora de patatas	1	0,4	0,4	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,2	0,1			
Picadora de carne	1	1,1	1,1	1	0,5	0,6	1	0,5	0,6	1	0,5	0,6	1	0,2	0,2			
Picadora cutter	1	1,1	1,1	1	0,5	0,6	1	0,5	0,6	1	0,5	0,6	1	0,2	0,2			
Montaplatos	1	1,5	1,5	1	0,5	0,8	1	0,5	0,8	1	0,5	0,8	1	0,2	0,3			
Mesa caliente	1	2,5	2,5	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,2	0,5			
Tostadora	1	2,5	2,5	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,2	0,5			
Arcón frigorífico	1	0,5	0,5	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,2	0,1			
Brazo mecánico	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,2	0,1			
Cortadora de fiambre	1	0,4	0,4	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,2	0,1			
Cortadora ralladora	1	0,4	0,4	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,2	0,1			
Exprimidor de zumo	1	0,3	0,3	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,2	0,1			
Máquina de hielo	1	2,5	2,5	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,5	1,3	1	0,2	0,5			
Armario frigorífico	2	0,7	0,7	3	0,5	1,1	3	0,5	1,1	3	0,5	1,1	3	0,2	0,4			
Microondas	1	1,4	1,4	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	1	0,2	0,3			
CCTV	1	0,8	0,8	1	0,5	0,4	1	0,5	0,4	1	0,5	0,4	1	0,5	0,4			
Receptor TV	1	0,2	0,2	1	1,0	0,2	1	1,0	0,2	1	1,0	0,2	1	0,2	0,0			
<b>Navegación</b>																		
Radares	1	1,2	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2						
Giroscópica	1	0,9	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9						
<b>Otros</b>																		
Indicador Ángulo de Timón	1	0,1	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1						
Limpiaparabrisas	2	0,2	0,2	2	0,5	0,2	2	0,5	0,2	2	0,2	0,1						
<b>TOTAL</b>						<b>223,9</b>			<b>245,4</b>			<b>238,0</b>		<b>128,1</b>			<b>0,0</b>	

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Servicios Generales 400V. Barra lateral Br.  
400V GENERAL SERVICES. LATERAL BUSBAR PT.

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION		Operaciones en Puerto LOADING OPERATION		Maniobra MANEOUVRING		En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS		Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY			
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
<b>Maniobra</b>															
Hélice transversal	1	1.100,0	1.100,0						1	1,0	1.100,0				
<b>TOTAL</b>						<b>0,0</b>			<b>0,0</b>		<b>1.100,0</b>		<b>0,0</b>		<b>0,0</b>

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANEOUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Transformador servicios 230V Nº1						111,96			122,69			119,01			64,03			
Cuadro emergencia						112,70			93,50			112,55			90,22			
<b>Servicios auxiliares MM.PP.</b>																		
Bomba reserva AD alta temperatura	2	18,5	14,8															
Bomba reserva AD baja temperatura	2	37,0	29,6															
Bomba reserva aceite	2	75,0	60,0				2	0,2	24,0									
Unidades precalentamiento MMPP	2	22,5	18,0				1	1,0	18,0									
Bomba llenado refrigeración cilindros	1	3,0	2,4				1	0,5	1,2									
Viradores MMPP	2	5,5	4,4										1	0,1	0,4			
Polipasto MMPP	2	1,5	1,2										1	0,1	0,1			
<b>Servicios auxiliares MM.AA.</b>																		
Polipasto MMAA	2	0,4	0,3															
<b>Refrigeración centralizada</b>																		
Bombas AS servicios generales	2	55,0	44,0	1	1,0	44,0	1	1,0	44,0	1	1,0	44,0	1	0,5	22,0			
Bomba AS refrigeración equipos auxiliares	1	30,0	24,0	1	0,5	12,0	1	0,5	12,0	1	0,5	12,0	1	0,5	12,0			
Bomba AD BT refrigeración auxiliar	1	11,0	8,8	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4			
Bomba AS condensador vapor sobrante	1	18,5	14,8	1	0,5	7,4	1	0,5	7,4	1	0,5	7,4	1	0,5	7,4			
<b>Combustible y aceite</b>																		
Bomba trasiego DO y FO	1	15,0	12,0	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4			
Bomba alimentación DO	1	4,0	3,2	1	0,2	0,6	1	0,2	0,6	1	0,2	0,6	1	0,2	0,6			
Bomba trasiego de aceite	1	2,2	1,8	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4			
<b>Módulos de combustible</b>																		
Módulo combustible D001+D003	1	13,0	10,4	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,2	2,1			
Módulo combustible Control MM.PP.	1	2,0	1,6	1	0,4	0,6	1	0,4	0,6	1	0,4	0,6	1	0,2	0,3			
Módulo combustible D002+D004	1	13,0	10,4	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,2	2,1			
Módulo combustible D103	1	3,0	2,4	1	0,4	1,0	1	0,4	1,0	1	0,4	1,0	1	0,2	0,5			
Módulo combustible D104+Control MM.AA.	1	83,0	83,0				1	0,5	41,5					1	0,5	41,5		
<b>Purificadoras</b>																		
Depuradora HFO	1	22,5	18,0	1	0,4	7,2	1	0,4	7,2	1	0,4	7,2	1	0,2	3,6			

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANEOUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Depuradora MDO	1	4,0	3,2	1	0,4	1,3	1	0,4	1,3	1	0,4	1,3	1	0,2	0,6			
Depuradora aceite MMPP	2	10,0	8,0	1	0,4	3,2	1	0,4	0,5	1	0,4	0,5	1	0,4	3,2			
Depuradora aceite MMAA	1	8,0	8,0	1	0,2	1,6	1	0,2	1,6	1	0,2	1,6	1	0,2	1,6			
<b>Servicios línea de ejes</b>																		
Bomba reserva aceite reductora	2	37,0	29,6															
Bomba unidades hidráulicas HPV	2	22,0	17,6	1	1,0	17,6	1	1,0	17,6	1	1,0	17,6	1	1,0	17,6			
Bomba auxiliares HPV	1	3,0	2,4	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2			
<b>Compresores</b>																		
Compresor aire de arranque	1	11,5	9,2	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6			
Compresor aire de control	1	11,5	9,2	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6	1	0,5	4,6			
<b>Generadores de agua dulce</b>																		
Generador AD	1	12,0	9,6	1	0,5	4,8	1	0,5	4,8	1	0,5	4,8	1	0,2	1,9			
<b>Servicios sanitarios</b>																		
Hidróforo AD sanitaria	1	15,0	12,0	1	0,5	6,0	1	0,5	6,0	1	0,5	6,0	1	0,2	2,4			
Hidróforo agua destilada	1	4,5	3,6	1	0,5	1,8	1	0,5	1,8	1	0,5	1,8	1	0,2	0,7			
Bomba circulación AC sanitaria	2	7,5	6,0	2	0,5	6,0	2	0,5	6,0	2	0,5	6,0	2	0,2	2,4			
Planta séptica	2	32,0	25,6	2	0,5	25,6	2	0,5	25,6	2	0,5	25,6	2	0,2	10,2			
Separador de grasas	1	7,5	6,0	1	0,4	2,4	1	0,4	2,4	1	0,4	2,4	1	0,2	1,2			
<b>Servicios baldeo y C.I.</b>																		
Bomba baldeo y CI	1	45,0	36,0	1	0,2	7,2	1	0,2	7,2					1	0,2	7,2		
<b>Servicios lastre y sentinelas</b>																		
Bomba de lastre	1	15,0	12,0	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4			
Bomba de sentinelas	1	15,0	12,0	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4			
Bomba de achique de sentinelas alternativa	1	4,0	3,2	1	0,2	0,6	1	0,2	0,6	1	0,2	0,6	1	0,2	0,6			
Bomba de achique caja de cadenas	1	2,2	1,8	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4			
Bomba de achique mercancías peligrosas	1	22,0	17,6	1	0,2	3,5	1	0,2	3,5	1	0,2	3,5	1	0,2	3,5			
<b>Ventilación cámara de máquinas</b>																		
Ventilador local MM.PP.	3	30,0	24,0	3	1,0	72,0	1	1,0	24,0	3	1,0	72,0	1	1,0	24,0			
Ventilador local MM.PP.	2	22,0	17,6	2	1,0	35,2				2	1,0	35,2						

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANOEUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Extractor local MM.PP.	1	11,0	8,8	1	0,5	4,4				1	0,5	4,4						
Ventilador local MM.AA.	1	18,5	14,8	1	1,0	14,8	1	1,0	14,8	1	1,0	14,8	1	1,0	14,8			
Ventilador local depuradoras	1	15,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0			
Extractor local depuradoras	1	15,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0			
Ventilador local estabilizadores	1	3,2	2,6	1	1,0	2,6	1	1,0	2,6	1	1,0	2,6	1	1,0	2,6	1	1,0	2,6
Extractor local maquinaria auxiliar #24-36	1	0,4	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3
Aire acondicionado CCM	1	11,0	8,8	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,2	1,8			
<b>Ventilación garajes</b>																		
Ventilador garaje bajo cubiertas 1 y 3	1	30,0	24,0	1	0,3	6,0	1	1,0	24,0	1	0,3	6,0						
Ventilador garaje sobre cubierta 3	3	30,0	24,0	3	0,3	18,0	3	1,0	72,0	3	0,3	18,0						
Ventilador garaje sobre cubierta 5	3	30,0	24,0	3	0,3	18,0	3	1,0	72,0	3	0,3	18,0						
<b>Ventilación locales proa</b>																		
Ventilador local hélices de proa	1	7,5	6,0				1	0,5	3,0	1	1,0	6,0						
Ventilador local hidráulica proa	1	2,2	1,8				1	0,5	0,9	1	1,0	1,8						
Ventilador troncos de escaleras #195-200	1	1,1	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9			
Extractor local bombas y planta séptica	1	11,0	8,8	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4			
Ventilador local bombas y planta séptica	1	7,5	6,0	1	0,5	3,0	1	0,5	3,0	1	0,5	3,0	1	0,5	3,0			
<b>Ventilación locales habilitación</b>																		
Ventilador troncos de escaleras #168-195	2	1,5	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2	1	1,0	1,2			
Extractor local de baterías	1	0,4	0,3	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1						
Ventilador local ascensor #132	1	0,4	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3			
Ventilador local montacargas #129	1	1,1	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9	1	1,0	0,9			
<b>Unidades enfriadoras AACC</b>																		
Compresores AACC	2	90,0	72,0	2	0,4	57,6	2	0,2	28,8	2	0,4	57,6	1	0,2	14,4			
Bomba agua salada	1	15,0	12,0	1	0,4	4,8	1	0,2	2,4	1	0,4	4,8	1	0,2	2,4			
Bomba agua dulce	1	15,0	12,0	1	0,4	4,8	1	0,2	2,4	1	0,4	4,8	1	0,2	2,4			
Bomba aceite	1	4,0	3,2	1	0,4	1,3	1	0,2	0,6	1	0,4	1,3	1	0,2	0,6			
Resistencia caldeo	1	2,0	12,0	1	0,4	4,8	1	0,2	2,4	1	0,4	4,8	1	0,2	2,4			
<b>Unidades climatizadoras AACC</b>																		

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANEOUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Climatizadora casetón proa	1	255,0	204,0	1	0,4	81,6	1	0,2	40,8	1	0,4	81,6	1	0,2	40,8			
Climatizadora casetón popa	1	225,0	180,0	1	0,4	72,0	1	0,2	36,0	1	0,4	72,0	1	0,2	36,0			
<b>Maniobra</b>																		
Estabilizadores	1	28,0	22,4	1	0,5	11,2												
<b>Maquinaria cubierta</b>																		
Central hidráulica proa	1	152,0	121,6				1	0,2	24,3	1	0,5	60,8	1	0,2	24,3			
<b>Mantenimiento carga</b>																		
Enchufes contenedores	44	15,0	12,0	44	0,4	211,2												
<b>Ascensores</b>																		
Montacargas	1	3,0	2,4	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2			
<b>Servicios cocina</b>																		
Cocina	1	28,0	28,0	1	0,5	14,0	1	0,5	14,0	1	0,5	14,0	1	0,2	5,6			
Horno de convección automático	1	16,0	16,0	1	0,5	8,0	1	0,5	8,0	1	0,5	8,0	1	0,2	3,2			
Freidora	1	5,0	5,0	1	0,5	2,5	1	0,5	2,5	1	0,5	2,5	1	0,2	1,0			
Marmita eléctrica	1	18,0	18,0	1	0,5	9,0	1	0,5	9,0	1	0,5	9,0	1	0,2	3,6			
Lavavajillas	1	15,0	15,0	1	0,5	7,5	1	0,5	7,5	1	0,5	7,5	1	0,2	3,0			
<b>TOTAL</b>						<b>1.112,1</b>			<b>916,4</b>			<b>955,3</b>			<b>523,1</b>		<b>0,0</b>	

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANEOUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Transformador servicios 230V N°2						111,96			122,69			119,01			64,03			
<b>Servicios auxiliares MM.PP.</b>																		
Bomba reserva AD alta temperatura	2	18,5	14,8															
Bomba reserva AD baja temperatura	2	37,0	29,6															
Bomba reserva aceite	2	75,0	60,0				1	0,2	12,0									
Unidades precalentamiento MMPP	2	22,5	18,0				1	1,0	18,0									
Bomba llenado refrigeración cilindros	1	3,0	2,4				1	0,5	1,2									
Viradores MMPP	2	5,5	4,4										1	0,1	0,4			
Polipasto MMPP	2	1,5	1,2										1	0,1	0,1			
<b>Servicios auxiliares MM.AA.</b>																		
Polipasto MMAA	1	0,4	0,3															
<b>Refrigeración centralizada</b>																		
Bombas AS servicios generales	3	55,0	44,0	2	1,0	88,0	2	1,0	88,0	2	1,0	88,0	1	0,5	22,0			
Bomba AS refrigeración equipos auxiliares	1	30,0	24,0	1	0,5	12,0	1	0,5	12,0	1	0,5	12,0	1	0,5	12,0			
Bomba AD BT refrigeración auxiliar	1	11,0	8,8	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4	1	0,5	4,4			
Bomba AS condensador vapor sobrante	1	18,5	14,8	1	0,5	7,4	1	0,5	7,4	1	0,5	7,4	1	0,5	7,4			
<b>Combustible y aceite</b>																		
Bomba trasiego DO y FO	1	15,0	12,0	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4			
Bomba trasiego de aceite	1	2,2	1,8	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4			
Bomba de lodos	1	2,2	1,8	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4	1	0,2	0,4			
<b>Módulos de combustible</b>																		
Módulo combustible D001+D003	1	13,0	10,4	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,2	2,1			
Módulo combustible Control MM.PP.	1	2,0	1,6	1	0,4	0,6	1	0,4	0,6	1	0,4	0,6	1	0,2	0,3			
Módulo combustible D002+D004	1	13,0	10,4	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,4	4,2	1	0,2	2,1			
Módulo combustible D103	1	3,0	2,4	1	0,4	1,0	1	0,4	1,0	1	0,4	1,0	1	0,2	0,5			
Módulo combustible D104+Control MM.AA.	1	83,0	83,0				1	0,5	41,5				1	0,5	41,5			
<b>Purificadoras</b>																		
Depuradora HFO	1	22,5	18,0	1	0,4	7,2	1	0,4	7,2	1	0,4	7,2	1	0,2	3,6			
Depuradora aceite MMPP	2	10,0	8,0	1	0,4	3,2	1	0,4	0,5	1	0,4	0,5	1	0,4	3,2			

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANOEUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Depuradora aceite MMAA	1	8,0	8,0	1	0,2	1,6	1	0,2	1,6	1	0,2	1,6	1	0,2	1,6	1	0,2	1,6
<b>Servicios línea de ejes</b>																		
Bomba reserva aceite reductora	2	37,0	29,6															
Bomba unidades hidráulicas HPV	2	22,0	17,6	1	1,0	17,6	1	1,0	17,6	1	1,0	17,6						
Bomba auxiliares HPV	1	3,0	2,4	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2	1	0,5	1,2						
<b>Generadores de agua dulce</b>																		
Generador AD	1	12,0	9,6	1	0,5	4,8	1	0,5	4,8	1	0,5	4,8	1	0,2	1,9			
<b>Servicios sanitarios</b>																		
Calentador agua sanitaria	1	80,0	64,0	1	0,5	32,0	1	0,5	32,0	1	0,5	32,0	1	0,2	12,8			
<b>Servicios baldeo y C.I.</b>																		
Bomba baldeo y CI	1	45,0	36,0	1	0,2	7,2	1	0,2	7,2				1	0,2	7,2			
<b>Servicios lastre y sentinelas</b>																		
Bomba de lastre	1	15,0	12,0	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4			
Bomba de sentinelas	1	15,0	12,0	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4	1	0,2	2,4			
Bomba de achique mercancías peligrosas	1	22,0	17,6	1	0,2	3,5	1	0,2	3,5	1	0,2	3,5	1	0,2	3,5			
Separador de sentinelas	1	4,6	3,7	1	0,5	1,8	1	0,5	1,8	1	0,5	1,8	1	0,5	1,8			
<b>Caldera</b>																		
Bombas alimentación agua caldera	3	2,2	1,8				3	0,5	2,6				1	0,5	0,9			
Bombas alimentación F.O. caldera	2	2,2	1,8				2	0,5	1,8				1	0,5	0,9			
Bombas alimentación D.O. caldera	1	0,5	0,4				2	0,5	0,4				1	0,5	0,2			
Precalentador caldera	1	6,0	4,8				2	0,5	4,8				1	0,5	2,4			
Quemador caldera	1	4,0	3,2				2	0,5	3,2				1	0,5	1,6			
<b>Ventilación cámara de máquinas</b>																		
Ventilador local MM.PP.	3	30,0	24,0	3	1,0	72,0	1	1,0	24,0	3	1,0	72,0	1	1,0	24,0			
Ventilador local MM.PP.	2	22,0	17,6	2	1,0	35,2				2	1,0	35,2						
Extractor local MM.PP.	1	11,0	8,8	1	0,5	4,4				1	0,5	4,4						
Ventilador local MM-AA.	1	18,5	14,8	1	1,0	14,8	1	1,0	14,8	1	1,0	14,8	1	1,0	14,8			
Ventilador local depuradoras	1	15,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0			
Extractor local depuradoras	1	15,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0	1	1,0	12,0			

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

**Servicios Generales 400V. Barra central Er.**  
**400V GENERAL SERVICES. CENTRAL BUSBAR STB.**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANEOUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Ventilador local estabilizadores	1	3,2	2,6	1	1,0	2,6	1	1,0	2,6	1	1,0	2,6	1	1,0	2,6			
Extractor local servo	1	3,0	2,4	1	1,0	2,4	1	1,0	2,4	1	1,0	2,4						
Ventilador local maquinaria auxiliar #24-36	1	3,0	2,4	1	1,0	2,4	1	1,0	2,4	1	1,0	2,4	1	1,0	2,4			
<b>Ventilación garajes</b>																		
Ventilador garaje bajo cubiertas 1 y 3	1	30,0	24,0	1	0,3	6,0	1	1,0	24,0	1	0,3	6,0						
Ventilador garaje sobre cubierta 3	3	30,0	24,0	3	0,3	18,0	3	1,0	72,0	3	0,3	18,0						
Ventilador garaje sobre cubierta 5	3	30,0	24,0	3	0,3	18,0	3	1,0	72,0	3	0,3	18,0						
<b>Ventilación locales popa</b>																		
Ventilador local válvulas de rociadores	1	1,1	0,9	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2			
Ventilador oficina control de carga	1	0,8	0,6	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	1,0	0,6	1	0,5	0,3			
Extractor toma de combustible	2	0,4	0,3				1	0,2	0,1					1	0,2	0,1		
Extractor pañol Cta.5 #-(-6)-2 Br.	1	0,8	0,6	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3						
Extractor pañol pinturas	1	0,4	0,3	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1						
Ventilador local hidráulica popa	1	2,2	1,8				1	0,5	0,9	1	1,0	1,8						
Ventilador troncos de escaleras #1-12	1	0,8	0,6	1	1,0	0,6	1	1,0	0,6	1	1,0	0,6	1	1,0	0,6			
Ventilador local maquinaria piscina	1	0,4	0,3	1	0,5	0,1				1	1,0	0,3						
Ventilador local ascensor #81-84	1	0,6	0,4	1	1,0	0,4	1	1,0	0,4	1	1,0	0,4	1	1,0	0,4			
Ventilador local ascensor #42-44	1	0,4	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3			
<b>Unidades enfriadoras AACC</b>																		
Compresores AACC	4	90,0	72,0	4	0,4	115,2	4	0,2	57,6	4	0,4	115,2	2	0,2	28,8			
Bomba agua salada	2	15,0	12,0	2	0,4	9,6	2	0,2	4,8	2	0,4	9,6	2	0,2	4,8			
Bomba agua dulce	2	15,0	12,0	2	0,4	9,6	2	0,2	4,8	2	0,4	9,6	2	0,2	4,8			
Bomba aceite	2	4,0	3,2	2	0,4	2,6	2	0,2	1,3	2	0,4	2,6	2	0,2	1,3			
Resistencia caldeo	2	2,0	12,0	2	0,4	9,6	2	0,2	4,8	2	0,4	9,6	2	0,2	4,8			
<b>Unidades climatizadoras AACC</b>																		
Climatizadora casetón puente	1	80,0	64,0	1	0,4	25,6	1	0,2	12,8	1	0,4	25,6	1	0,2	12,8			
Climatizadora casetón centro	1	285,0	228,0	1	0,4	91,2	1	0,2	45,6	1	0,4	91,2	1	0,2	45,6			
<b>Maniobra</b>																		
Bomba servo	2	24,0	19,2	1	1,0	19,2				1	1,0	19,2						

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Servicios Generales 400V. Barra central Er.  
400V GENERAL SERVICES. CENTRAL BUSBAR STB.

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANEOUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY		
				En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coefficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
Estabilizadores	1	28,0	22,4	1	0,5	11,2												
<b>Taller</b>																		
Máquina Soldar	1	19,0	15,2	1	0,2	3,0	1	0,2	3,0	1	0,2	3,0	1	0,4	6,1			
Torno	2	5,5	4,4	1	0,2	0,9	1	0,2	0,9	1	0,2	0,9	1	0,4	1,8			
Taladro AX-25	1	1,5	1,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,4	0,5			
Esmeril	2	1,5	1,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,4	0,5			
<b>Maquinaria cubierta</b>																		
Central hidráulica popa	1	152,0	121,6				1	0,2	24,3	1	0,5	60,8	1	0,2	24,3			
<b>Manejo carga</b>																		
Unidad hidráulica rampas y cardecks	1	140,0	112,0				1	1,0	112,0									
Unidades hidráulicas puertas embarque	2	1,5	1,2				2	0,5	1,2									
Enchufe rampa puerto	1	15,0	12,0										1	0,3	3,6			
<b>Mantenimiento carga</b>																		
Enchufes contenedores	46	15,0	12,0	46	0,4	220,8												
<b>Ascensores</b>																		
Escaleras mecánicas	4	1,2	1,0	4	0,5	1,9	4	0,5	1,9	4	0,5	1,9	4	0,5	1,9			
<b>Gambuza</b>																		
Compresor	2	5,5	4,4	2	0,2	1,8	2	0,2	1,8	2	0,2	1,8	2	0,2	1,8			
Bomba agua salada	2	2,2	1,8	2	0,5	1,8	2	0,5	1,8	2	0,5	1,8	2	0,5	1,8			
Ventilador evaporador	6	0,1	0,1	6	0,5	0,3	6	0,5	0,3	6	0,5	0,3	6	0,5	0,3			
Resistencia de descarche	3	3,3	3,3	3	0,2	2,0	3	0,2	2,0	3	0,2	2,0	3	0,2	2,0			
<b>TOTAL</b>						1.050,6			937,9			878,8		423,3		0,0		

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Servicios Generales 400V. Barra lateral Er.  
400V GENERAL SERVICES. LATERAL BUSBAR STB.

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER (kW)	Potencia Consumida POWER INPUT (kW)	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION		Operaciones en Puerto LOADING OPERATION		Maniobra MANEOUVRING		En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS		Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY			
				En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Coeficiente Simultaneidad DIVERSITY FACTOR	Potencia Total TOTAL POWER [kW]
<b>Maniobra</b>															
Hélice transversal	1	1.100,0	1.100,0						1	1,0	1.100,0				
<b>TOTAL</b>						<b>0,0</b>			<b>0,0</b>		<b>1.100,0</b>		<b>0,0</b>		<b>0,0</b>

**Balance Eléctrico**  
**ELECTRIC LOAD CALCULATION**

Denominación DENOMINATION	Instalados INSTALLED	Potencia Nominal RATED POWER [kW]	Navegacion Normal NORMAL NAVIGATION			Operaciones en Puerto LOADING OPERATION			Maniobra MANOEUVRING			En puerto > 24 horas HARBOUR > 24 HOURS			Emergencia EMERGENCY POWER SUPPLY			
			En servicio CONNECTED	Porcentaje carga LOAD PERCENTAGE	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Porcentaje carga LOAD PERCENTAGE	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Porcentaje carga LOAD PERCENTAGE	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Porcentaje carga LOAD PERCENTAGE	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	En servicio CONNECTED	Porcentaje carga LOAD PERCENTAGE	Potencia Total TOTAL POWER [kW]	
<b>SERVICIOS TRANSITORIOS</b>																		
UPS	1	60,0	1	56%	33,5	1	56%	33,5	1	56%	33,5	1	56%	33,5	1	73%	44,0	
<b>EMERGENCIA</b>																		
TRANSFORMADOR EMERGENCIA	2	250,0	1	17%	42,9	1	17%	42,9	1	17%	42,7	1	16%	39,6	1	25%	63,3	
GENERADOR EMERGENCIA	1	414,0														1	88%	364,6
<b>SERVICIOS 230V</b>																		
TRANSFORMADOR 400/230V	2	600,0	1	37%	223,9	1	41%	245,4	1	40%	238,0	1	21%	128,1				
<b>BARRAS "A"+"B" Y "C"+"D". Seccionadores laterales cerrados y central abierto</b>																		
GENERADOR DIESEL BR.	1	1.040,0																
GENERADOR DIESEL ER.	1	1.040,0																
GENERADOR DIESEL CENTRAL	1	1.040,0																
GENERADOR COLA BR.	1	1.500,0	1	74%	1.112,1													
GENERADOR COLA ER.	1	1.500,0	1	70%	1.050,6													
<b>BARRAS "A", "B"+"C" Y "D". Seccionadores laterales abiertos y central cerrado</b>																		
GENERADORES DIESEL	3	1.040,0				2	89%	1.854,3	2	88%	1.834,0	1	91%	946,5				
GENERADOR COLA BR.	1	1.500,0							1	73%	1.100,0							
GENERADOR COLA ER.	1	1.500,0							1	73%	1.100,0							

## Anexo II - ESTIMACIÓN DEL PRECIO DE VENTA DE ENERGÍA

El precio de venta de la energía entregada por la solución OPS debe ser competitiva con el coste de generación con MGO por los grupos auxiliares de los buques en puerto. A continuación se realiza una estimación del coste de generación con MGO para poder determinar el precio de venta de la solución OPS.

### Hipótesis de partida

- Precio del MGO en bunkering 580 €/t (referencia [6]).
- Consumo de los motores diésel con MGO 220 g/kWh (referencia [7]).
- Rendimiento de los alternadores  $\approx 95\%$ .
- OPEX con MGO  $\approx 1,8$  € por hora de funcionamiento o 2 % del coste de generación.
- No se considera la estimación del coste social de la contaminación generada.

### Cálculo del coste de generación de potencia con generadores auxiliares del buque (MGO)

- Coste a la salida del motor diésel:  $0,580 \text{ €/kg} \cdot 0,220 \text{ kg/kWh} = 0,127 \text{ €/kWh}$ .
- Coste a la salida de los alternadores:  $0,127 \text{ €/kWh} / 0,95 = 0,134 \text{ €/kWh}$ .
- Coste considerando el mantenimiento:  $0,134 \text{ €/kWh} / 0,98 = 0,137 \text{ €/kWh}$ .
- Coste considerando los gastos por contaminación: No considerado.

### Determinación del precio de venta de energía la solución adoptada

Para que la venta resulte interesante a los Armadores se propone un precio de venta de la energía eléctrica (MWh) producida con la solución OPS de al menos un 5 % menor al coste equivalente de generación con los grupos auxiliares del buque (MGO).

Considerando que el coste de generación de potencia con MGO desde los grupos auxiliares de los buques se ha estimado en 137 €/MWh y el porcentaje de reducción de precio de venta establecido en el párrafo anterior, tenemos que el valor de venta de potencia eléctrica con la solución OPS debe ser en torno a 130 €/kWh.