



Ports de Balears



Autoritat Portuària de Balears

# CONEXIONES ELÉCTRICAS A TIERRA DE LOS BUQUES EN PUERTO



**JORGE MARTÍN JIMÉNEZ**  
**JEFE DE CALIDAD E INNOVACIÓN**  
**AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES**

Palma de Mallorca, 7 de Octubre de 2014

## CONCLUSIONES REUNIÓN ANTERIOR (03/04/2014):

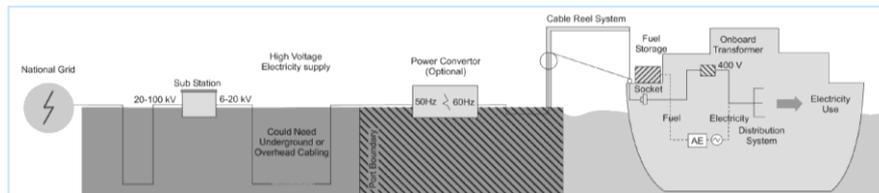
- COLD IRONING ES UN SISTEMA QUE YA HA SIDO PROBADO CON ÉXITO EN EL MUNDO.
- REDUCE LOS RUIDOS Y VIBRACIONES DURANTE EL ATRAQUE DEL BUQUE EN PUERTO.
- REDUCE LAS EMISIONES CONTAMINANTES.
- RENTABILIDAD POSITIVA EN DIFERENTES ESCENARIOS.



	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	SO <sub>2</sub> (g/kWh)	CO <sub>2</sub> (g/kWh)	CO (g/kWh)	COV (g/kWh)	PM (g/kWh)
Factores de emisión para motores auxiliares en puerto	11,8	0,46	690	0,9	0,4	0,3
Factores de emisión para la producción de energía eléctrica en España	0,477	0,421	245,992	0,08	0,022	0,019
Diferencia entre factores de emisión	11,32	0,039	444,008	0,819	0,377	0,281
Porcentaje de reducción	96%	8,50%	64%	91%	94%	94%

# CUESTIONES PENDIENTES PLANTEADAS EN LA REUNIÓN ANTERIOR:

- NECESIDAD DE CONSTATAR SU USO CON CARÁCTER GENERAL EN OTROS PUERTOS.
- NECESIDAD DE CONSTATAR LA REDUCCIÓN DE RUIDOS.
- COMPATIBILIDAD DEL GNL COMO COMBUSTIBLE PARA EL TRANSPORTE MARÍTIMO.
- TRANSICIÓN ENTRE LA ALIMENTACIÓN CON FUEL Y COLD IRONING.



## ALCÚDIA ► DENUNCIA



Vecinos próximos a la Estación Marítima se quejan del ruido.

### Vecinos del puerto denuncian las molestias por ruidos que les ocasionan los barcos

**E.B.** Las mismas fuentes explicaron, no obstante, que las quejas por ruidos son «habituales» en las proximidades de instalaciones como estas y que «algunos ruidos son difíciles de evitar, especialmente cuando se trata del ruido que provoca un generador que necesariamente debe funcionar».

El barco que ha disparado las quejas vecinales operaba hasta ahora en Eivissa pero la recomposición de líneas lo ha llevado a Alcúdia.

MENORCA DIARIO INSULAR		10/08/14
MENORCA		
Prensa: Diaria		
Trata: 874 Ejemplares		
Difusión: 2.831 Ejemplares		
Secotin: LOCAL Valor: 295,00 € Área (cm2): 182,8 Ocupación: 19,87 % Documento: 1/1 Autor: J.GONZÁLEZ Núm. Lectores: 27000		ESPAÑA 2014 Página

### Vecinos de Ciutadella piden a Baleària que retire el barco que hace ruido

J.GONZÁLEZ

Los vecinos del Paseo Marítimo de Ciutadella insisten en reclamar a Baleària que retire el barco «Passió per Formentera», debido a las molestias que genera a los residentes de Son Oleü, Son Blanc y el Paseo Marítimo, por culpa del fuerte ruido que emite uno de los motores auxiliares durante las seis horas que está amarrado en el dique de Son Blanc.

Los vecinos creen que el hecho que las sonometrías, que revelan que el ruido del barco no supera los límites permitidos, «son solo una excusa para no solucionar el problema», ya que «es evidente que molesta y que genera

contaminación acústica, como se ve con la multitud de quejas recibidas», asegura uno de los afectados, que recuerda que «este barco también ha suscitado numerosas quejas en Alcúdia e incluso fue retirado de Eivissa».

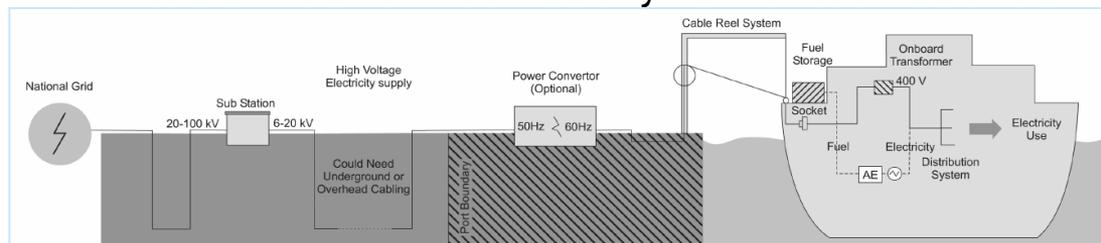
Los vecinos han remitido un escrito a la compañía Baleària para que «cese la emisión de ruidos», así como a Marina Mercante y a Ports de les Illes Balears, a los que les exige que «prohiban al «Passió per Formentera» operar hasta que no solvete el problema. Asimismo, pide al Ayuntamiento de Ciutadella que apoye a los vecinos y que intermedia ante las administraciones competentes para que tomen cartas en el asunto.





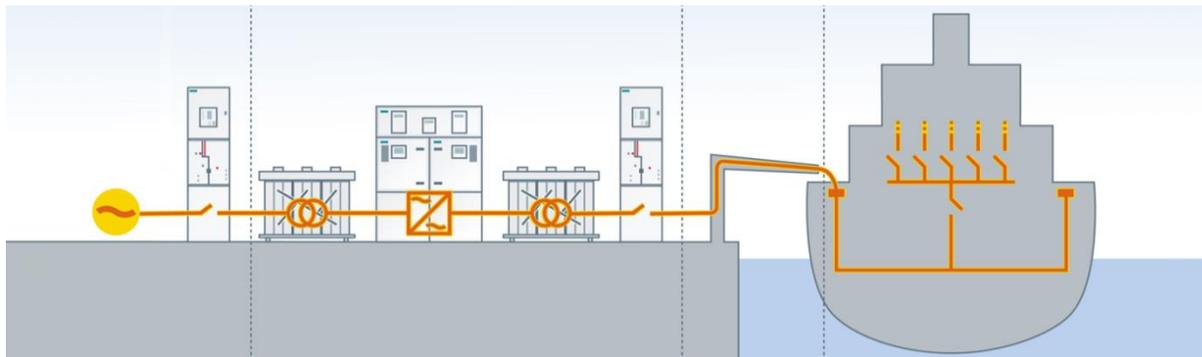
Con el fin de reducir las emisiones, particularmente en lo relativo a los óxidos nitrosos y partículas, la **Autoridad Portuaria de Baleares** realiza el siguiente trabajo:

- Estudio de la flota que amarra en puerto de manera frecuente y con estancias largas.
- Estudio de los sistemas eléctricos, tensiones, frecuencias y potencia demandada por dichos buques.
- Dimensionamiento la red de suministro necesaria en tierra.
- Estimación de la reducción de emisiones.
- Verificación de la viabilidad y la rentabilidad de la instalación



# REQUERIMIENTOS:

- CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA 20-100 KV
- CONDUCTORES DESDE LA SUBESTACIÓN HATA EL PUERTO
- CONVERSORES DE FRECUENCIA
- DISTRIBUCIÓN DE LA RED EN LOS PUNTOS DE ATRAQUE
- INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE IZADO DE CONDUCTORES
- CONECTOR
- TRANSFORMADORES EN EL BUQUE



# PUERTO DE ROTTERDAM



# ANÁLISIS ECONÓMICO:

## GASTOS

OPERADOR COMERCIAL	NAVIERAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inversión inicial en la infraestructura eléctrica.</li> <li>- Compra de electricidad a la compañía suministradora.</li> <li>- Mantenimiento de la nueva instalación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inversión inicial en la reforma eléctrica del buque.</li> <li>- Compra de la electricidad al Operador comercial</li> <li>- Mantenimiento de la nueva instalación del buque.</li> </ul>

## INGRESOS

OPERADOR COMERCIAL	NAVIERAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Venta de electricidad a los buques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahorros en combustible.</li> <li>- Ahorros en el mantenimiento de los motores auxiliares.</li> </ul>

## HIPÓTESIS PARA EL CÁLCULO

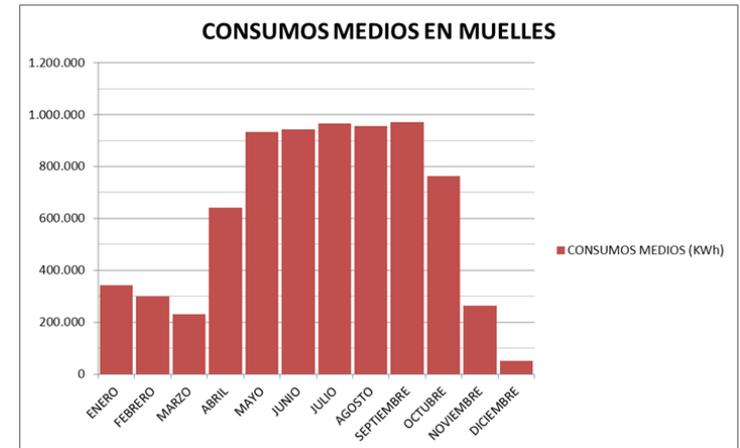
1. Plazo de amortización de las instalaciones
2. Precio de compra de la electricidad a la compañía suministradora
3. Precio de venta de la electricidad a las navieras
4. Precio de compra del combustible
5. Tasas de inflación
6. Posibilidad de reducción de impuestos en la venta de electricidad
7. Posibilidad de que entre en vigor el comercio de derechos de emisión en el transporte marítimo
8. Posibilidad de ceder la gestión del sistema de Cold Ironing a una Empresa de Servicios Energéticos que realice la inversión y gestione la compra y venta de energía eléctrica.



# CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

## Consumos medios

- ❖ Invierno: 300.000 kWh
- ❖ Verano: 900.000 kWh

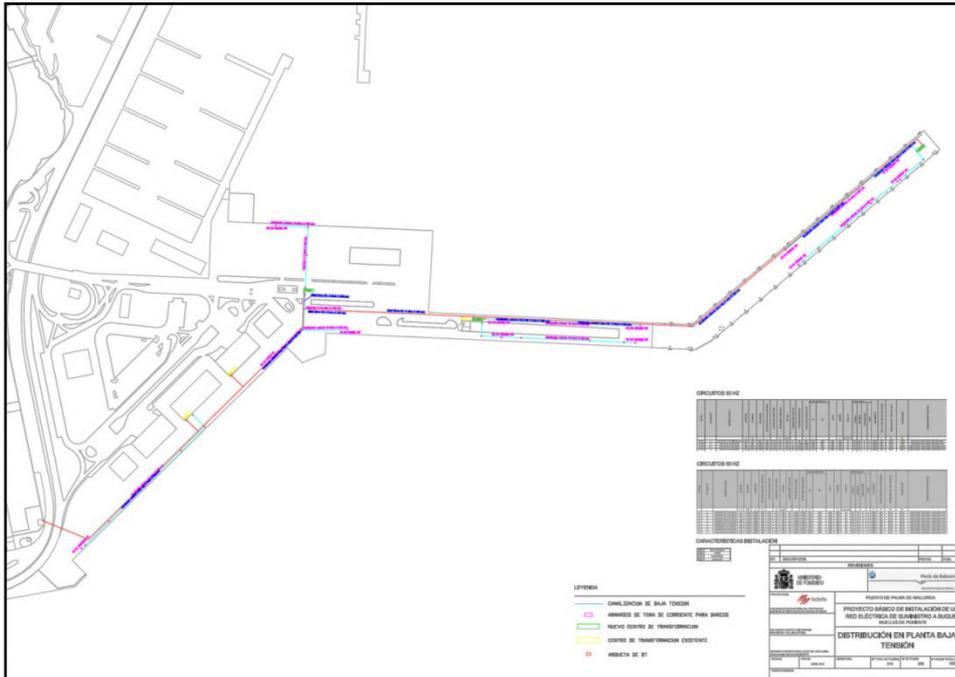


## Picos de demanda

- ❖ Invierno: 3.500 kW
- ❖ Verano: 7.000 kW



# SOLUCIÓN PROPUESTA



Plano de planta

# PRESUPUESTO DE LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURAS

1.- Canalizaciones.....	50.359,05
2.- Líneas eléctricas.....	4.401.902,89
3.- Equipos eléctricos .....	4.595.179,85
4.- Instalación de puesta a tierra.....	9.951,58
9.- Gestión de residuos de Construcción y Demolición.....	53.410,12
10.- Seguridad y Salud.....	46.415,74

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 9.157.219,23**

13 % GASTOS GENERALES	1.190.438,50
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	549.433,15
SUMA.....	1.739.871,65

**TOTAL PREPUESTO DE INVERSIÓN..... 10.897.090,88**

# REFORMA ELÉCTRICA DE LOS BUQUES TIPO

## Federico García Lorca



1. Nuevo **armario de control**, incluyendo pruebas en fábrica y pruebas de aceptación en campo.
2. Ingeniería, documentación, puesta en marcha y formación.
3. Total: **100.000 €**

## Fortuny



1. **Interruptor de 5.000A** con relé electrónico para sustituir al existente.
2. **Armario de entrada**, con interruptor automático de 5.000A, y 10 tomas trifásicas monopolares.
3. **Armario de control.**
4. **Ingeniería de control** para telecomando de interruptor de entrada.
5. Ingeniería, documentación, puesta en marcha y formación.
6. Total: **360.000 €**

## Thomson Dream



1. **Interruptor de 6.300A** con relé electrónico para sustituir al existente.
2. **Armario de entrada**, con interruptor automático de 6.300A, y 12 tomas trifásicas monopolares.
3. **Armario de control.**
4. **Ingeniería de control** para telecomando de interruptor de entrada.
5. Ingeniería, documentación, puesta en marcha y formación.
6. Total: **420.000 €**

# GASTOS DE OPERACIÓN PARA LOS BUQUES

## Factores a considerar para el cálculo:

- **Precio del combustible.**

Se ha utilizado el precio medio del combustible para uso marino tipo MGO (Marine Gas Oil) en el puerto de Algeciras durante el año 2012. La media calculada, es de **800,65 €/Tn** (fuente: Bunker Index).

- **Consumo de motores auxiliares.**

El consumo específico de los motores que utilizan diésel marino para su combustión está fijado en **217 g/kWh** (fuente: Entec UK Limited en informe de la Comisión Europea, de 2005).

- **Gasto en mantenimiento de los motores auxiliares.**

El coste en mantenimiento de un motor es de **1,6 €/hora de funcionamiento** (fuente: Entec UK Limited en informe de la Comisión Europea, de 2005).

- **Precio de electricidad suministrada por el Puerto.**

- Coste medio de la electricidad contratada con la compañía suministradora: **0,111 €/kWh**.

- Tarifa oficial para suministro eléctrico a embarcaciones e instalaciones: **0,3698 €/kWh**.

# RENTABILIDAD DE LA PROPUESTA

## Diseño de escenarios:

### Escenario conservador

- ✓ Compra electricidad a compañía suministradora: **0,111 €/kWh.**
- ✓ Compra combustible navieras: **800,65 €/Tn.**
- ✓ **Manteniendo el margen** entre precio compra y venta electricidad.
- ✓ :Tasa de inflación electricidad: **0,5% anual.**
- ✓ Tasa de inflación combustible: **3% anual.**

(fuente: Publicación "EU energy trends to 2030", del año 2010)

### Escenario actual

- ✓ Compra electricidad a compañía suministradora: **0,111 €/kWh.**
- ✓ Compra combustible navieras: **800,65 €/Tn.**
- ✓ **Manteniendo el margen** entre precio compra y venta electricidad.
- ✓ Tasa de inflación electricidad: **5% anual.**
- ✓ Tasa de inflación combustible: **30% anual.**

(fuente: Eurostat 2007-2011/ Bunker Index 2009-2012)

### Escenario intermedio

- ✓ Compra electricidad a compañía suministradora: **0,111 €/kWh.**
- ✓ Compra combustible navieras: **800,65 €/Tn.**
- ✓ **Reduciendo el margen** entre precio compra y venta electricidad: **12,5%.**
- ✓ Tasa de inflación electricidad: **2,5% anual.**
- ✓ Tasa de inflación combustible: **12% anual.**

(fuente: estimada a partir de escenarios anteriores)

# RENTABILIDAD DE LA PROPUESTA CON DERECHOS DE EMISIÓN

- En este supuesto *el transporte marítimo se somete a autorización de emisión y entra en el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.*
- A los análisis de rentabilidad anteriores hay que incluir *un factor adicional, que es el ahorro que supondría a las navieras el dejar de emitir gases de efecto invernadero cuando se encuentran los buques atracados en puerto.*

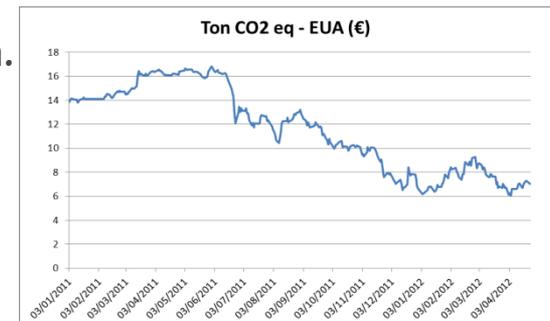
- **Toneladas de emisiones reducidas por cada buque tipo.**

Se calculan en el siguiente punto de esta presentación.

- **Precio de la tonelada de CO<sub>2</sub> en el mercado.**

Valor medio de mercado: **7 €** (fuente: SENCECO<sub>2</sub>).

Tasa de inflación: **0%** (imposible de predecir).



**Se evitaría emisión de 3,196,33 T CO<sub>2</sub> a la atmósfera**

**Emisión vehículo medio en España: 148 g/Km**



**EQUIVALENTE A UNOS 6.000 VEHÍCULOS MENOS EN LA CIUDAD DE PALMA  
(recorrido medio de 10 km/día)**