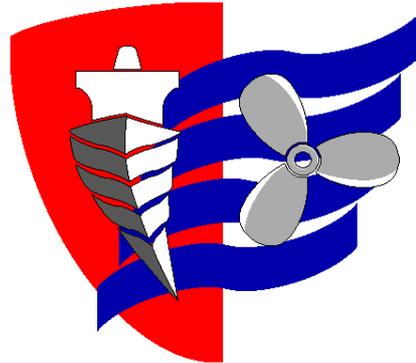


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



*Resumen Trabajo Fin de Grado*

**INGENIERÍA ADAPTADA A LA ESPECIAL  
OPERATIVIDAD DEL BUQUE DE  
SALVAMENTO MARÍTIMO  
“LUZ DE MAR”**

**ADAPTED ENGINEERING TO THE SPECIAL  
OPERATION OF MARITIME RESCUE SHIP  
“LUZ DE MAR”**

Para acceder al Título de Grado en

**INGENIERÍA NÁUTICA Y  
TRANSPORTE MARÍTIMO**

Autor: Pere Martínez Valentín

Director: Miguel Ángel Mateo Lascorz

Julio-2013



**INGENIERÍA ADAPTADA A LA ESPECIAL  
OPERATIVIDAD DEL BUQUE POLIVALENTE DE  
SALVAMENTO MARÍTIMO Y LUCHA CONTRA LA  
CONTAMINACIÓN MARINA**

**(RESUMEN)**

# **BS-41 "LUZ DE MAR"**





# ÍNDICE

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>CONTRATACIÓN</u></b>	<b><u>9</u></b>
OBJETO DEL CONTRATO _____	9
PRESUPUESTO _____	9
PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO Y LUGAR DE ENTREGA _____	9
CARACTERÍSTICAS _____	9
<b><u>PROYECTO Y DISEÑO</u></b>	<b><u>11</u></b>
SISTEMA DEFCAR _____	11
PLANOS _____	11
CLASIFICACIÓN _____	11
<b><u>CONSTRUCCIÓN DEL SUMINISTRO</u></b>	<b><u>13</u></b>
PARQUE DE ACEROS _____	13
MÁQUINAS APLANADORAS, GRANALLADORAS E IMPRIMADORAS _____	13
TORRE DE PROYECCIÓN DE TRAZADO ÓPTICO _____	13
TALLER DE HERREROS DE RIBERA _____	13
ZONA DE ALMACENAMIENTO INTERMEDIO _____	14
TALLER DE SOLDADURA _____	14
ZONA DE PREFABRICACIÓN _____	14
GRADAS, ENSAMBLAJE DE LOS BLOQUES _____	14
<b><u>ZONA DE ARMAMENTO</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b>CÁMARA DE MÁQUINAS</b> _____	<b>17</b>
Motores Principales _____	17
Motores Auxiliares y Alternadores _____	18
Los Propulsores Principales _____	18
El Propulsor de Maniobra de Proa _____	19
<b>PUENTE DE GOBIERNO</b> _____	<b>21</b>
Equipos _____	21
<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>23</u></b>



## INTRODUCCIÓN

El “Luz de Mar”, la primera de las unidades que formó parte del Plan Nacional de Salvamento 2006-2009, adelantando su entrega al 2005, cuyo presupuesto ascendió a 15 millones de euros, tiene una eslora de 56 mts., con una potencia de 10.300 CV., 124 toneladas de tiro a punto fijo sobre bolardo, capacidad de recogida de residuos de hidrocarburos y bombas de aspiración en superficie para su posterior almacenamiento y decantación en los tanques dedicados al efecto con una capacidad de hasta 293 metros cúbicos. El “Luz de Mar”, El “Luz de Mar” es un buque de salvamento moderno y potente que inició la renovación profunda de la flota de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación Marina.



## CONTRATACIÓN

### OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del contrato fue la adquisición por parte del armador, la Entidad Pública Empresarial Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR), de dos (2) buques polivalentes especializados en salvamento marítimo y lucha contra la contaminación en la mar.

### PRESUPUESTO

El presupuesto máximo de licitación del contrato ascendió a la cantidad de treinta millones de euros (30.000.000 €). El importe del contrato fue el que resultó de la adjudicación.

### PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO Y LUGAR DE ENTREGA

La empresa adjudicataria, Astilleros Armón de Vigo, entregó las unidades marítimas a la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima, en un plazo de 21 meses, contado a partir de la formalización del contrato.

Los buques se entregaron en puertos del litoral español, designados por la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima 15 días antes de la finalización de la construcción.

### CARACTERÍSTICAS

El buque se destina al remolque en todo el mundo de grandes buques y barcasas, y será completamente marítimo en todos los aspectos. Además

está diseñado para labores en puerto y terminales, operaciones de salvamento, anticontaminación y lucha contra incendios. También tiene excelentes cualidades de maniobrabilidad con propulsión y sistema de control de maniobras integrados, equipado con dos hélices azimutales.

## PROYECTO Y DISEÑO

El diseño del buque "Luz de Mar" fue realizado con el sistema DEFCAR en los Astilleros Armón de Vigo (Galicia). La ingeniería se diseñó y realizó en las oficinas de Astilleros Armón de Navia (Asturias); utilizando para ello el programa AUTOCAD 2005 y ADOBE ACROBAT READER principalmente.

## SISTEMA DEFCAR

- El sistema de DEFCAR fue desarrollado por Ingenieros Navales usando métodos de programación y aprovechándose del entorno de Microsoft Windows, AutoCad y Adobe Acrobat para crear una aplicación de uso fácil y rápido. Es un paquete completo de software CAD/CAM para el proyecto y la producción de buques (DFForm, DFHidro, DFShell, DFEstruc, Lantek Expert y DFPipe).

## PLANOS

Se entregaron al Armador, por cuadruplicado, un juego de todos planos siguientes:

## CLASIFICACIÓN

El buque se construyó en acero soldado y su estructura y maquinaria se dimensionó de acuerdo con las reglas del Bureau Veritas, alcanzando la cota de clasificación:

**I + HULL + MACH TUG, FIRE FIGHTING SHIP 1 WATER SPRAY, SPECIAL SERVICE, OIL RECOVERY SHIP, UNRESTRICTED NAVIGATION, + AUT-UMS, + DYNAPOS-AM-R**



## **CONSTRUCCIÓN DEL SUMINISTRO**

### **PARQUE DE ACEROS**

Es el lugar donde se recibió y almacenó todo el acero necesario para la construcción del buque. Es el primer punto del flujo productivo de Astilleros Armón de Vigo. En el caso del “Luz de Mar” el acero se recibió de dos puntos principalmente: las planchas de ACERALIA (Grupo Arcelor) y la llanta bulb, para refuerzos, se recibió de una acería finlandesa. El acero es del tipo naval.

### **MÁQUINAS APLANADORAS, GRANALLADORAS E IMPRIMADORAS**

Antes de entrar las planchas y perfiles de acero en el taller, han pasado si lo necesitan, por la máquinas aplanadoras, granalladoras e imprimadoras, con el propósito de darle a cada una de ellas el tratamiento adecuado según su disposición en la estructura del buque.

### **TORRE DE PROYECCIÓN DE TRAZADO ÓPTICO**

Para el trazado óptico se utilizó el módulo Lantek Expert de anidado de piezas y programación del corte del sistema Defcar (visto anteriormente). Este módulo de Defcar es compatible con el 100% de las máquinas de oxicorte que existen en el mercado.

### **TALLER DE HERREROS DE RIBERA**

Es el lugar donde se han transformado las planchas y perfiles, para darles las formas adecuadas y que van a constituir la estructura del buque.

## ZONA DE ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

Las planchas y perfiles que salen del Taller de Herreros de Ribera, han de clasificarse y agruparse por lotes, que constituyen los conjuntos de elementos que han de formar cada uno de los bloques, que a su vez conformarán la estructura completa del buque.

## TALLER DE SOLDADURA

En el Taller de soldadura y partiendo de los elementos simples, se formaron los paneles, y a partir de éstos los bloques de la estructura del buque. Es una zona de gran complejidad, y en la que siempre se intentó, hacer los bloques lo más grande posible, así como su terminación, para lo que tuvieron que adaptarse las mesas de soldadura a las grúas.

## ZONA DE PREFABRICACIÓN

En esta zona es donde se construyeron los bloques de mayor tamaño en consonancia con los que habían salido del taller de soldadura y también donde se almacenaron estos grandes bloques, como el pique de proa, el pique de popa, etc.

## GRADAS, ENSAMBLAJE DE LOS BLOQUES

En esta zona del Astillero se unieron y ensamblaron los bloques almacenados en la zona de prefabricación, por lo que en ella se encuentran las grúas más grandes del Astillero. Las gradas de Astilleros Armón de Vigo se caracterizan por ser gradas cubiertas. Disponen de grúas tipo pórtico, dos de 20 tm y dos de 25 tm.

El ensamblaje de los bloques en grada se empezó montando el cuerpo de máquinas a partir del cual se ensamblaron los cuerpos de popa y proa.



## ZONA DE ARMAMENTO

Está formada por los Talleres y Muelles de Armamento situados perpendicularmente a la zona de armamento. Esta zona se encuentra ubicada próxima a las gradas y a la zona de prefabricación. Dispone de dos grúas tipo torre de 12 tm.

## CÁMARA DE MÁQUINAS

**La cámara de máquinas** está situada en el centro de la eslora del buque.

La cámara de máquinas está equipada con dos motores principales y dos grupos electrógenos, todos ellos diseñados para funcionar con gasoil.

Cada hélice y cada motor principal se controlan desde el puente de gobierno y desde la cabina de control.

En caso de que haya un black-out todos los controles se conectarán automáticamente sin interrupción al sistema de emergencia, permitiendo un control seguro de ambas plantas propulsoras.

## Motores Principales

La planta propulsora estará compuesta por dos motores diesel principales que accionan los propulsores, con línea de ejes con las reducciones correspondientes a las hélices de pala variable tipo azimutal.

El arranque, parada, regulación de r.p.m., etc. de los motores puede controlarse desde el puente, proa y popa y sala de control de máquinas.

De cada motor principal se deriva una toma de fuerza de proa, sistema contra incendios Fi-Fi y alternador de cola.

Los dos motores propulsores marinos son de la marca MAK, tipo 8M32C de cuatro tiempos para accionamiento de hélices de paso variable.

## **Motores Auxiliares y Alternadores**

El buque cuenta con dos grupos generadores de energía eléctrica, formado cada uno por un motor diesel marino CATERPILLAR tipo 3508-B de 856 Kw a 1500 r.p.m., refrigerado por agua, acoplado a un alternador.

Se han instalado acoplados a cada motor propulsor un alternador que podrá conectarse a la red de a bordo.

En cubierta principal se dispone de un grupo diesel-electrico de emergencia de arranque automático y acoplamiento a su cuadro por caída de la plata principal.

Se instaló un generador CATERPILLAR SR4 sin escobillas auto-excitado, 250 KVA, 50 Hz, 1.500 r.p.m., 380 V.

La instalación dispone de 4 alternadores de igual potencia que permite en navegación utilizar un alternador que puede dar servicio completo al buque y mediante el uso de dos, tres o los cuatro alternadores acoplados en paralelo dar servicio en condiciones especiales como es el caso de suministro a otros buques.

## **Los Propulsores Principales**

Son dos hélices de palas variables en toberas, que pueden girar 360°.

El sistema de propulsión no depende de la energía eléctrica del buque, por lo que es totalmente autónomo. La instalación propulsora es de la marca SCHOTTEL tipo SRP-3040.

## El Propulsor de Maniobra de Proa

Se constituye a base de una hélice transversal de velocidad variable situada en un túnel.

La hélice de proa es de la marca SCHOTTEL modelo STT 330 LK CP de paso variable accionada eléctricamente por un motor.



## PUENTE DE GOBIERNO

### Equipos

**Dos radares** de navegación, uno de banda X y otro de banda S y una unidad interswitching / ethernet hub que permite la interconexión de unidades de display a unidades de transmisión.

**Respondedor Radar.** Dispone de dos respondedores radar, homologados, de frecuencia desde 100 a 9400 MH7, marca McMURDO RT-9.

**Receptores direccionales.** Se instalaron dos receptores direccionales para localización de emisiones de socorro.

**Sistema de Identificación Automática.** Se instaló un sistema de identificación automática AIS.

**Sistema de Gobierno.** Dos equipos girocompás, marca TOKIMEC, tipo ES-160. Un compás magnético, marca TOKIMEC, tipo SH-165.A1. Un piloto automático, marca TOKIMEC, tipo GYLOT

**Posicionamiento.** Dos receptores de navegación DGPS, marca FURUNO, tipo GP-90. Una ecosonda de navegación, marca FURUNO, tipo FE-700. Un sistema de cartas electrónicas (ECIDS), marca FURUNO, tipo FEA-2107.

**Con el sistema de control MASTERSTICK** se controla la navegación a proa y popa a toda velocidad, movimiento lateral, giro del barco o cualquier combinación es posible.

**Sistemas Auxiliares.** Dos equipos de viento, marca FURUNO, tipo CV-3F. Proyectores de reconocimiento teledirigido. Un registrador de datos de travesía VDR, marca MARIS, tipo VDR-2000.

**Radiocomunicaciones.** Un sistema de comunicaciones que cumpla los requisitos del GMDSS para buques que operen en zonas A1, A2 y A3. Un receptor Navtex homologado, marca FURUNO tipo NX-500. Una radiobaliza

de localización de siniestros por satélite, marca McMURDO, tipo E3. Una terminal inmarsat – FLEET 77, marca SKANTI, tipo SCANSAT F77.

**Cónsola GMDSS.** Dos radioteléfonos VHF-DSC, marca SKANTI tipo 1000 DSC. Un radioteléfono SSB-MF/HF, marca SKANTI, tipo TRP-1500. Tres radioteléfonos portátiles VHF-GMDSS, marca NAVICO, tipo AXIS-50. Estación inmarsat standard-C / SKANTI SCANSAT-CT. Iridium. Un sistema de alimentación de emergencia GMDSS.

**Radioteléfono VHF Banda Aeronáutica.** Un radioteléfono de VHF, banda aeronáutica para comunicación con aeronaves con operaciones de salvamento, marca TRON AIR.

**Un sistema de comunicaciones interiores.** Sistema de órdenes y avisos, marca STENTO, tipo ETB-10. Un sistema de telefonía marca ZENITEL, tipo SMII-24. Radioteléfonos portátiles de VHF. Un sistema de teléfonos autogenerados, marca VINGTOR, tipo VSS.

## CONCLUSIONES

El "Luz de Mar" fue el buque de salvamento polivalente más moderno y potente que inició la renovación profunda de la flota de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación Marina. Su construcción se adelantó al año 2004 mediante un Plan puente para agilizar su entrada en servicio, junto con su gemelo el "Miguel de Cervantes" un año y medio antes de la activación del Plan Nacional de Salvamento 2006 2009.