

Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Elaboración de la configuración de las lanchas de instrucción mediante un árbol de elementos configurados (AEC)

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Ignacio José Del Corral Vázquez

DIRECTORES: Roberto Bellas Rivera

Rafael Mª Carreño Morales

CURSO ACADÉMICO: 2015-2016

Universidade Vigo



Centro Universitario de la Defensa
en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Elaboración de la configuración de las lanchas de instrucción mediante un árbol de elementos configurados (AEC)

Grado en Ingeniería Mecánica

Intensificación en Tecnología Naval

Cuerpo General

Universidade Vigo

RESUMEN

El siguiente trabajo pretende realizar la configuración de las lanchas de instrucción, consistente en la descripción de los Sistemas, Equipos e Instalaciones (SEC) a bordo; los cuales han de representarse por medio de un Árbol de Elementos Configurados que presenta una estructura jerárquica.

Para la realización de esta estructura se debe, en primer lugar, identificar cada SEC mediante una Marca funcional siguiendo las directrices de la Guía del Sistema de Catalogación de la Defensa realizada por el Órgano Central del Servicio de Catalogación de la Defensa (SECAT-OC).

Además se lleva a cabo la realización de informes de discrepancia, con el fin de modificar los SEC relativos al AEC que se encuentra disponible en la aplicación logística GALIA.

Por otro lado se debe situar cada SEC en el AEC siguiendo un criterio funcional, es decir, la función que desempañaría el SEC en el buque.

Se realizará una estructura jerárquica en forma de diagrama o gráfico en el que se podrán observar donde se sitúan los elementos catalogados, divididos según sus funciones y características dentro de un conjunto.

El alcance del trabajo es el de establecer la metodología, formatos y elaboración de los primeros niveles de configuración de la Lancha de Instrucción, como herramienta de ayuda básica para la petición de piezas o repuestos por parte del Servicio de Aprovisionamiento de la Escuela Naval Militar.

PALABRAS CLAVE

AEC, SEC, Configuración, Lancha de Instrucción, Marca Funcional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer el presente trabajo a mis tutores, por su inestimable ayuda, y a todas esas personas que me han acompañado a lo largo de estos cinco años en la Escuela Naval Militar, porque sin ellos nada hubiera sido posible.
Mi dedicatoria personal es para mi familia, por lo que significan para mí, para mi novia, por su apoyo este último año y para mis amigos con los que he compartido tantas experiencias estos años de mi vida.

CONTENIDO

Contenido 1
Índice de Figuras 3
Índice de Tablas 4
1 Introducción y objetivos 5
1.1 Introducción 5
1.2 Alcance del Trabajo Fin de Grado 6
1.3 Objetivos 6
1.4 Metodología 7
2 Estado del arte 8
2.1 Situación Actual de la Logística en la Armada 8
2.1.1 Apoyo Logístico Integrado (ALI) 11
2.1.2 Aplicaciones Logísticas en la Armada 13
2.2 Sistemas OTAN de catalogación 19
2.2.1 SOC 19
2.2.2 Sistemas de catalogación utilizados 24
2.3 Sistemas MRP-ERP 27
2.3.1 La Planificación de las necesidades de los materiales (MRP) 27
2.3.2 La planificación de los recursos de la empresa (ERP) 29
2.3.3 Estado Actual 29
3 Desarrollo del TFG 31
3.1 Estructura de Árbol de Elementos Configurados 31
3.2 Identificación de los SEC en una Lancha de Instrucción 32
3.2.1 Situación Inicial del AEC. 32
3.2.2 Revisión de los SEC 34
3.2.3 Informes de discrepancia 34
3.3 Asignación de marcas funcionales y jerarquización de niveles 37
4 Resultados / Validación / Prueba 40
4.1 Descomposición funcional de los SEC 40
4.1.1 Estructura del casco 40
4.1.2 Planta Propulsora 42
4.1.3 Planta Eléctrica 45
4.1.4 Mando,Exploración,Gestión de la información 47
4.1.5 Sistemas Auxiliares 51

4.1.6 Habitabilidad y Equipamiento en general 54
4.2 Estructura física del AEC....56
4.2.1 Motor de Propulsión Principal CATERPILLAR MAK C18....56
4.2.2 Diésel Generador Conjunto 57
4.2.3 Instrumentos de ayuda a la navegación 58
4.2.4 Conjunto Luces de Navegación....59
4.2.5 Sondador NAVNET ETR-6/10 60
4.2.6 Sistema AIS 61
4.2.7 Anemómetro náutico SIMRAD IS-15....62
4.2.8 Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) 63
4.2.9 Radar de navegación FURUNO M-1944-C BB 64
4.2.10 Sistema Fijo de Extinción de $C0_2$....65
4.2.11 Sistema hidráulico de gobierno 68
5 Conclusiones y líneas futuras....68
5.1 Conclusión 68
5.2 Líneas Futuras....69
6 Bibliografía....70
Anexo I: EJEMPLO DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL....72
Anexo II: EJEMPLO DE DESCOMPOSICIÓN FÍSICA....73
Anexo III: LISTA DE SEC REVISADOS....74
Anexo IV: FORMULARIO DE DISCREPANCIA A LA CONFIGURACIÓN....79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Evolución de la construcción naval en España [1] 9
Figura 2-2 Elementos del Apoyo Logístico Integrado [2] 11
Figura 2-3 Relación SIGMA-NOC [3] 15
Figura 2-4 Interfaces SIGMA-DOS [4] 16
Figura 2-5 Captura de pantalla de la aplicación GALIA 17
Figura 2-6 Relación del NOC con los sistemas Logísticos de Gestión [6] 20
Figura 2-7 Globalización del SOC [6] 21
Figura 2-8 Estructura del NOC [6] 22
Figura 2-9 Usuarios de MC CATALOGUE [8] 26
Figura 3-1 "Guardiamarina Barrutia", Publicación Lanchas de Instrucción 32
Figura 3-2 Captura de pantalla AEC.Aplicación GALIA. 33
Figura 3-3 Informe de discrepancia a la configuración para el Convertidor de Frecuencia 5553 ... 36
Figura 3-4 Captura de Pantalla Nomenclátor de la Armada. Aplicación GALIA. 37
Figura 3-5 Conceptos “Guardiamarina Barrutia” 38
Figura 3-6 Subconceptos Planta Eléctrica para la Guardiamarina Barrutia 39
Figura 4-1 MPP CATERPILLAR MAK C18 [15] 56
Figura 4-2 Descomposición Física MPP CATERPILLAR MAK C18 57
Figura 4-3 Descomposición Física Diésel Generador Conjunto 58
Figura 4-4 Descomposición Física Instrumentos de Ayuda a la Navegación 59
Figura 4-5 Descomposición Física Conjunto Luces de Navegación. 60
Figura 4-6 Descomposición Física Sondador NAVNET ETR 6/10 61
Figura 4-7 Descomposición Física Sistema AIS 62
Figura 4-8 Descomposición Física Anemómetro Náutico SIMRAD IS-15 62
Figura 4-9 Descomposición Física CCTV 63
Figura 4-10 Antenas del Radar de Navegación FURUNO M-1944-C B [15] 64
Figura 4-11 Descomposición Física Radar de navegación FURUNO M-1944-C BB 65
Figura 4-12 Central de Alarmas situada en Aula [15] 66
Figura 4-13 Trampilla situada en Pañol de Popa [15] 66
Figura 4-14 Descomposición Física Sistema Fijo de Extinción de Incendios CO2 67
Figura 4-15 Indicador de ángulo de caña en el compartimento del servo [15] 68
Figura 4-16 Bomba de aceite del servo [15] 69
Figura 4-17 Descomposición Física Sistema hidráulico de gobierno. 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Principios fundamentales del Apoyo Logístico [1] 10
Tabla 2-2 PALI [2] 12
Tabla 2-3 SIGMA-DOS VS SIGMA [4] 14

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

El siguiente trabajo pretende llevar a cabo la configuración de los sistemas, equipos e instalaciones de la Lancha de Instrucción en un Árbol de Elementos Configurado para conseguir un adecuado Apoyo Logístico Integrado

Los organismos de la Armada con responsabilidad sobre la construcción, mantenimiento y aprovisionamiento necesitan disponer de información completa, exacta y actualizada sobre los sistemas y equipos instalados en los Buques, Unidades e Instalaciones (BUI) así como de sus cambios y modificaciones.

Los sistemas de planificación de material (MRP) se encuentran íntimamente ligados con los AEC ya que su creación sirvió como base para la utilización de los sistemas informáticos que recogían procesos y almacenaban fuentes de datos.

La implantación de los sistemas informáticos en donde se representan estos árboles ha supuesto un decidido avance en los procesos de gestión del Apoyo Logístico. Toda la gestión logística de material de las unidades de la Armada y sus órganos de apoyo se encuentra recogida en aplicaciones informáticas que trabajan *on-line* sobre una base de datos única e integrada en *SIGMA-DOS*, que facilita su gestión administrativa y económica, permitiendo la unificación y normalización de criterios y procedimientos, adaptándose a la metodología de procesos de trabajo existente en la Armada.

Estas herramientas son de gran ayuda en la logística de los medios necesarios para mantener con una alta eficacia y preparación los buques de la Armada, ya que permite una mayor agilidad, rapidez y eficacia a la hora conseguir repuestos y solucionar averías de elementos o sistemas

La necesidad del trabajo reside en que se debe establecer una serie de criterios, a través de marcas funcionales para lograr un mayor Ciclo de Vida del producto, y para disponer en todo momento de la información necesaria para poder administrar y controlar todos los elementos, con el fin de reponerlos de forma adecuada.

1.2 Alcance del Trabajo Fin de Grado

El alcance del presente TFG es el de establecer la metodología, formatos y elaborar los primeros niveles de la Configuración de la Lancha de Instrucción.

Se pretende realizar el AEC completo de la "Guardiamarina Barrutia", una de las lanchas de instrucción de las que dispone la Escuela Naval Militar, en la cual se adiestran los caballeros alumnos de dicho centro, basándose en las descomposiciones funcionales y físicas que se consideren más importantes y representen de una manera más veraz la necesidad logística de la Lancha de Instrucción.

Se realizará un estudio detallado de la revisión de los SEC y se comparará con los resultados que había hasta ahora, remarcando las diferencias que se vayan encontrando.

Las descomposiciones elaboradas serán los desgloses básicos de los elementos más importantes y en cada SEC se llegará al nivel que se considere necesario para poder disponer de un AEC eficaz y representativo.

Con el fin de realizar estas modificaciones se elaboraran informes de discrepancia a través de la aplicación GALIA, con el fin de poder modificar el AEC en dicha aplicación.

1.3 Objetivos

El objetivo principal del presente Trabajo Fin de Grado es obtener la estructura jerárquica de los Sistemas, Equipos e Instalaciones (SEC) que integran la configuración de un BUI, en este caso de la Lancha de Instrucción. Se trata de un documento básico de Control de la Configuración.

Los SEC pasan a ser elementos configurados cuando son detallados y mediante una Marca Funcional son identificados dentro del Árbol de Elementos Configurados.

De una forma detallada y concreta se realizará la división y subdivisión de los elementos de la Lancha de Instrucción que consideremos más característicos.

Como segundo objetivo, se realizarán mediante el sistema Galia las propuestas para incorporar los SEC de una lancha de instrucción, o bien modificar los ya existentes.

Se pretende profundizar en los conocimientos sobre el sistema logístico de la Armada, los principios fundamentales que establece para ello la Armada y que siguen en vigor hoy en día, resaltando la importancia de la logística militar y el apoyo a la fuerza y el concepto de Apoyo Logístico Integrado como base para dar un apoyo eficaz.

Además se pretende profundizar en los conocimientos adquiridos en la asignatura Fundamentos de Organización de Empresas (FOE), relacionando los AEC con los sistemas MRP y ERP actuales, que se cursa en el cuarto curso de acuerdo con el Plan de Estudios de la Escuela Naval Militar.

Por último se pretende mejorar de alguna manera el apoyo que recibe el Núcleo de Lanchas de la Escuela Naval Militar por parte de las empresas que le proporcionan los repuestos.

1.4 Metodología

La metodología utilizada para la elaboración del presente TFG, se ha aplicado de forma novedosa por ser la primera vez que se utiliza en este ámbito.

El primer paso a llevar a cabo es el de investigar todo lo concerniente a los Árboles de Elementos Configurados en la Armada, encuadrándolos dentro de un conjunto mayor que represente su utilidad en un sistema de Gestión Logística.

Se debe realizar el estudio de la unidad en concreto, en este caso la Lancha de Instrucción "*Guardiamarina Barrutia"*, analizando lo ya investigado y revisando los documentos actuales que presenta.

Una vez que se dispone de toda esta información, se contrasta con los estudios realizados de revisión de los SEC de los que dispone la Lancha. Tras esto se elabora una lista completa de todas estas discrepancias y se reflejan las intenciones de modificar los SEC que se considere reflejen de forma completa el análisis de configuración de la Lancha.

Simultáneo a la elaboración del citado AEC, se elaboran los diferentes Informes de Discrepancia a través de la aplicación GALIA, para que quede constancia de las modificaciones que se van a llevar a cabo.

La elaboración de un AEC se desarrolla de acuerdo con tres fases bien diferenciadas:

En primer lugar un estudio completo y una revisión de los SEC actuales de la Lancha, en el presente trabajo se consideraron los elementos más relevantes según la necesidad logística que se requiere.

Tras este paso, se comienza la esquematización de los Conceptos de la Lancha, para ello se dispondrá de la ayuda del Nomenclátor de la Armada, disponible en GALIA, que indica la nomenclatura que debe utilizarse así como la disposición de las Marcas Funcionales que deben representarse.

Por último se lleva a cabo el desglose de los elementos según una Descomposición Funcional y una Descomposición Física, representándolos en esquemas claros y concisos que permitan al Servicio de Aprovisionamiento tener un control básico sobre los elementos de la Lancha de Instrucción. Esta descomposición se lleva a cabo mediante la observación y recopilación de información en los manuales de los diferentes equipos.

Como resultado final se obtiene el conjunto de esquemas que representan todos los elementos pertenecientes a la configuración de la Lancha de Instrucción.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Situación Actual de la Logística en la Armada

A lo largo de los años la Logística en la Armada, de la mano de la evolución de la construcción naval en España, se ha ido transformando hasta alcanzar el estado actual en el que nos encontramos, el cual se ve influenciado en especial, por las plataformas existentes y los diferentes tipos de diseño que presentan.

En la década de los setenta el diseño era principalmente extranjero y la construcción se derivaba al ámbito nacional. A medida que fueron pasando los años, el diseño naval extranjero fue disminuyendo su presencia mientras el diseño nacional experimentaba un auge, sobre todo con los programas I+D existentes en los últimos buques de la Armada.

Cabe destacar que la construcción se ha ido modernizando de la mano de las nuevas tecnologías y en los últimos años la Armada ha comenzado una serie de planes de futuro con el fin de modernizar las unidades de las que dispone y de ser competente en el marco internacional.

Además empresas como Navantia e Indra han supuesto un impulso enorme al desarrollo de nuevas plataformas y sistemas nacionales, obteniendo grandes beneficios e impulsando a la industria española a un nivel competitivo frente a otras de sus mismas características.

El gráfico siguiente es un gráfico de la evolución del diseño y de la construcción naval en España en los últimos 50 años:

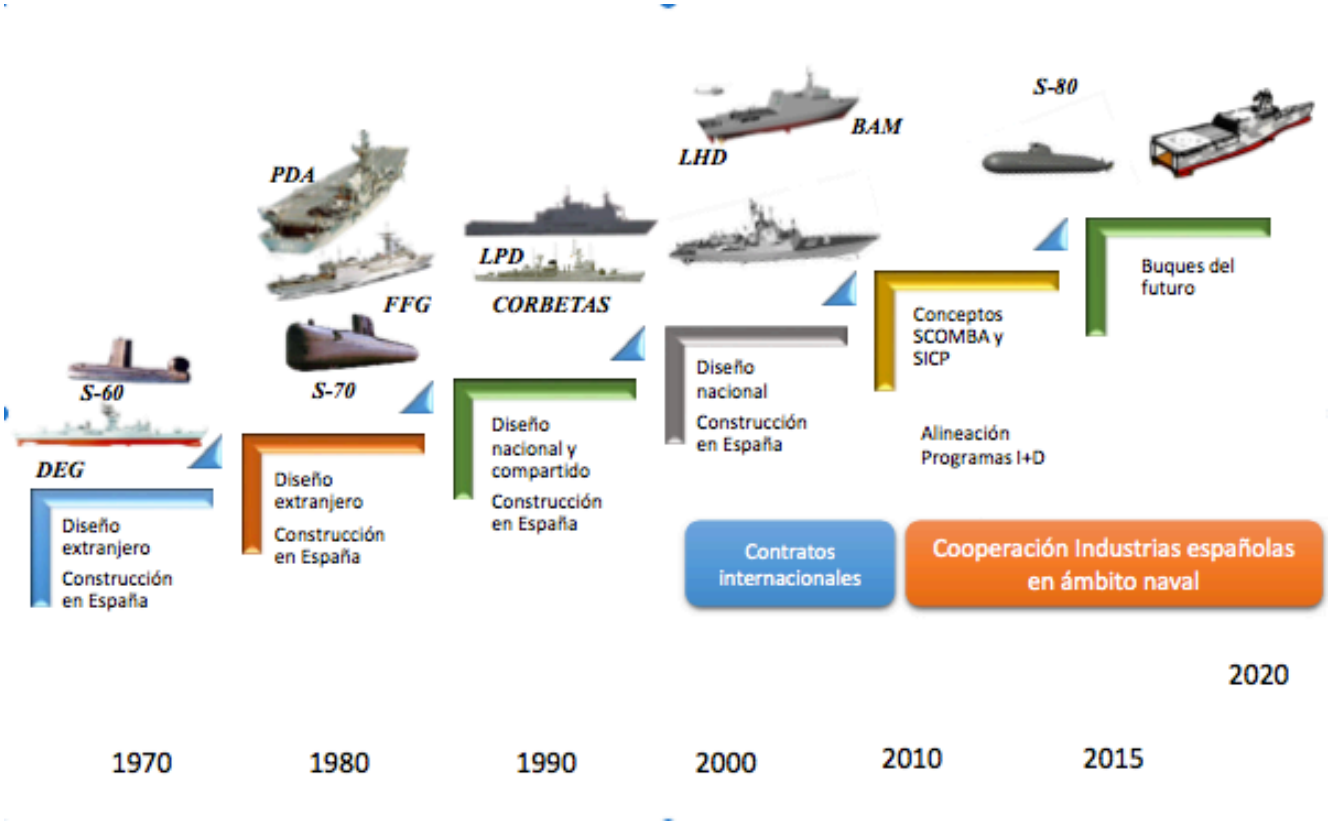


Figura 2-1 Evolución de la construcción naval en España [1]

La evolución de estas nuevas tecnologías en las Armadas de todo el mundo, hizo que se produjeran importantes cambios en la logística, especialmente en las técnicas de mantenimiento de las plataformas. Si al principio los mantenimientos eran correctivos, se pasó a mantenimientos preventivos, en los cuales se empezó a controlar todos los trabajos y a programar las reparaciones. Más adelante se comenzó a introducir la idea del mantenimiento predictivo, el cual se basaba en calendarios y personal multitarea, para realizar los mantenimientos antes de que se produjeran los fallos o averías, además comenzó el análisis de fallos, y los sistemas de control pasaron a ser plenamente funcionales. [1]

Por último, el mantenimiento existente en la actualidad, se basa en un diseño orientado a la fiabilidad y a reducir y facilitar el mantenimiento, el cual se apoya en estudios de riesgos y trabajos multifacéticos.

De acuerdo con todos estos cambios la Armada se ve en la obligación de establecer el 'Concepto de Apoyo Logístico del Recurso de Material', a través de AJEMA (Almirante Jefe del Estado Mayor de la Armada).

El motivo de este documento se basa en los relevantes cambios estratégicos de Seguridad y Defensa, en el marco legislativo del ministerio de Defensa y en las políticas de armamento y material, infraestructura y sistemas de información y telecomunicaciones.

Por lo tanto la Armada establece una serie de Principios Fundamentales del Apoyo Logístico, los cuales se desarrollan en la siguiente tabla:

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL APOYO LOGÍSTICO

“ La razón de ser del Apoyo Logístico de la Armada es la existencia y eficacia de la fuerza”
“Nunca se deberá obtener una unidad o sistema que no se pueda apoyar con los recursos previsibles”
“El programa de renovación de las unidades y sistemas de la Armada ha de mantenerse con la debida continuidad en el tiempo”
“Conseguir la mayor participación posible de la industria nacional en la obtención de los objetivos de fuerza y los medios de apoyo”
“ La Armada fomentará la cooperación internacional para obtener y apoyar a sus unidades y sistemas “
“Las actividades logísticas que se realicen en el ámbito de la Armada perseguirán optimizar los costes del ciclo de vida de las unidades y sistemas mediante la mejora de la gestión y Administración de los recursos”
“La obtención de los objetivos de fuerza y capacidades y medios de apoyo de la Armada, así como la actividad de la fuerza se planeará manteniendo el debido equilibrio entre necesidad y recursos”

Tabla 2-1 Principios fundamentales del Apoyo Logístico [1]

La logística de la Armada presenta diversas áreas de actuación, de las cuales se ramifican los diferentes servicios y prestaciones que la Jefatura de Apoyo Logístico (JAL) pone a disposición de la Fuerza.

La instrucción Permanente OAJ 001/2008 de 26 de Agosto del Almirante Jefe de Apoyo Logístico (AJAL) por la que desarrolla el Concepto de Apoyo Logístico del Recurso de Material, establece los diferentes criterios doctrinales.

En relación al planeamiento, este se proyecta sobre horizontes temporales que estudian las necesidades a largo plazo, quince / veinte años para la preparación del futuro de la Industria y de la Armada. A medio plazo, seis años, se elaboraría la programación con detalle del empleo de los recursos y finalmente, a corto plazo, dos/tres años, se elaboraría el anteproyecto de presupuestos y la realización de ajustes en la programación de recursos.

En cuanto a la obtención, la Armada pretende que los futuros diseños y la ingeniería de desarrollo tiendan a ser nacionales. Si fuera necesaria la obtención de sistemas o equipos de otros países, se procurará constituir “plataformas tecnológicas internacionales” sólidas que además de mejorar las capacidades de nuestras industrias, sean una garantía para consolidar nuestros modelos.[1]

2.1.1 Apoyo Logístico Integrado (ALI)

Por lo tanto se establece para toda unidad o sistema que obtenga la Armada, un análisis de fiabilidad, mantenibilidad y apoyo logístico, así como un Plan de Apoyo Logístico Integrado (PALI), con antelación suficiente para estar operativo en el momento de la entrega de la Unidad o sistema a la Armada.

El Apoyo Logístico integrado se compone de una serie de actividades técnicas y de gestión para poder entre otros: integrar consideraciones de apoyo en el diseño de un sistema o equipo, determinar necesidades de apoyo de acuerdo con los objetivos de alistamiento y operatividad, adquirir el apoyo necesario, y proporcionar este apoyo durante la fase de servicio al mínimo coste. [2]

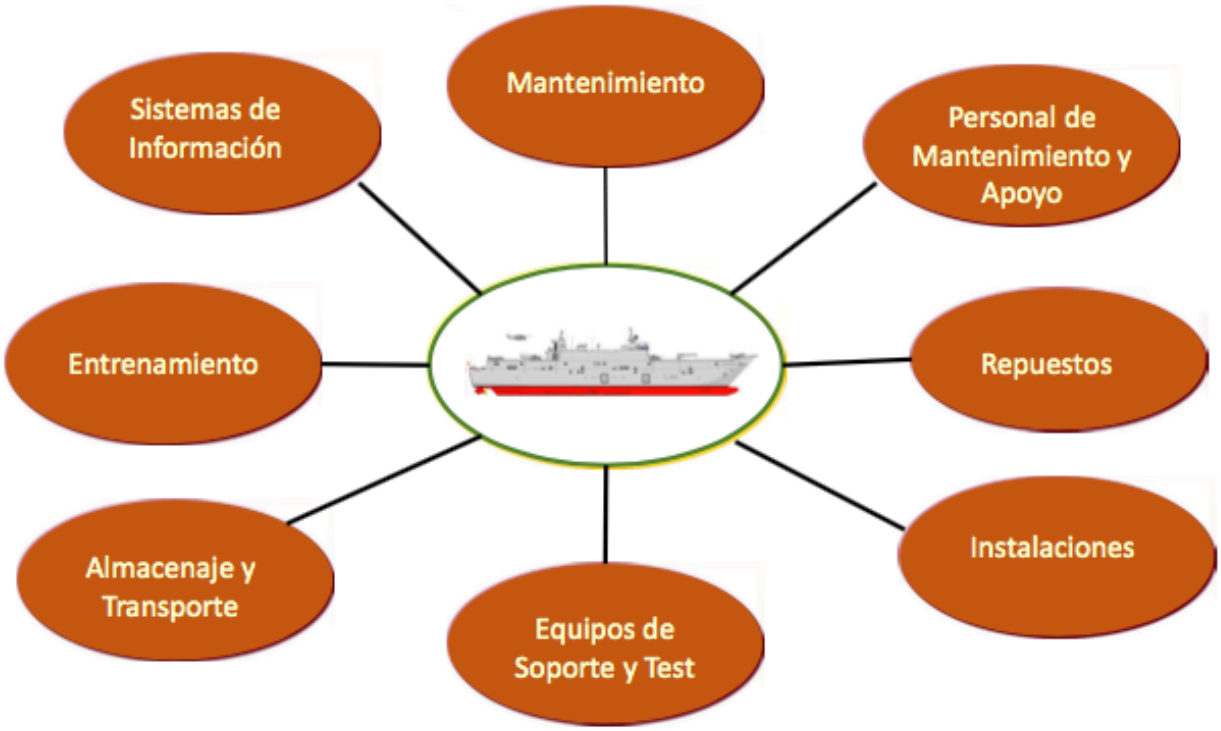


Figura 2-2 Elementos del Apoyo Logístico Integrado [2]

El Plan de Apoyo Logístico Integrado, está compuesto de dos partes, los Planes Generales englobados dentro de la fase de Diseño y los Planes Parciales asociados a la fase de Apoyo, como se puede ver a continuación:

Plan de Apoyo Logístico Integrado	
Planes Generales (Diseño)	**Planes Parciales (Apoyo)**
Gestión del Apoyo Logístico Integrado	Mantenimiento
Gestión de la Configuración	Equipos de Prueba y Aparatos de Medida
Coste de ciclo de vida	Aprovisionamiento
Características Operativas del BUI	Empaquetado, Manejo, Almacenamiento y Transporte
Estudio de Fiabilidad, Mantenibilidad y Operatividad	Documentación Técnica y Recursos Informáticos
Análisis de Apoyo Logístico	Instalaciones de Apoyo y Personal y Adiestramiento

Tabla 2-2 PALI [2]

El PALI establece una serie de criterios en función de las diferentes áreas que engloba la logística:

En cuanto al mantenimiento, este debe poder mantener la tecnología a lo largo del ciclo de vida del producto, en las mismas condiciones que cuando entro en servicio. Además debe poder evolucionar, no solo mantener la operatividad que ya tiene. De esta manera se pueden actualizar de una forma mejor las capacidades y las tecnologías de dicho producto.

Como vimos anteriormente, el concepto de mantenimiento evolucionó a lo largo de los años y pasó de funcionar como una reparación ante una avería a intentar conservar el valor operativo de la inversión; es decir intenta que después de una serie de años una plataforma pueda jugar el mismo papel operativo.

Es importante resaltar que la Armada debe asumir la totalidad de las responsabilidades logísticas de sus Unidades, sistemas y equipos. Aquellas actividades logísticas que superen la capacidad orgánica de la Armada deben ser realizadas por la industria. Por lo tanto se deben identificar y reservar aquellos núcleos de conocimiento que se consideren necesarios.

Entre estas responsabilidades la Armada no puede llegar a externalizar nunca, la gestión y control del mantenimiento, la inspección del mantenimiento, el "KNOW-HOW" de los sistemas militares, es decir el conocimiento total del uso de los sistemas militares, y por último la capacidad de mantenimiento de sistemas "sensibles".

En cuanto a los escalones de mantenimiento que establece la Armada existen cuatro bien diferenciados, el primer escalón es a nivel de la dotación del BUI, el segundo escalón es el escalón a nivel escuadrilla, el tercero a nivel arsenal dentro de una misma base, y el cuarto escalón se trata de la relación de la Armada con la Industria civil, es decir está basado en la externalización de piezas y repuestos, cuando las actividades superen las capacidades de la Armada.

Los escalones se complementan y se sustituyen, ya que deben evitarse los deslizamientos hacia los escalones superiores.

La Armada adopta un modelo centrado en la fiabilidad. Este modelo se basa en una metodología llamada Reliability Centered Maintenance (RCM). Por lo tanto el mantenimiento busca una máxima fiabilidad en los campos más complejos, como puede ser una misión.

Por último la logística de la Armada se encarga de la parte de aprovisionamiento la cual se define como la función de Apoyo Logístico que tiene por objetivo prever, obtener, almacenar y distribuir los medios materiales para satisfacer las necesidades de Unidades y Sistemas, con el fin de mantener la máxima operatividad.

Es importante definir a su vez qué se considera material de aprovisionamiento; y por ello la Armada establece este criterio como todo lo referente a Municionamiento, Combustibles, Vestuario, Subsistencias, Repuestos y Pertrechos, es decir todos los materiales que proporcionan apoyo a las Unidades y Sistemas. [1]

2.1.2 Aplicaciones Logísticas en la Armada

2.1.2.1 SIGMA-DOS

En 1974 nace el SIGMA, inspirado en el sistema MILSTRIP americano, por la necesidad de disponer de un documento de pedido que cumpliese las mismas funciones que este, es decir un sistema capaz de aglutinar las funciones de mantenimiento, aprovisionamiento y obtención de forma conjunta.

Este programa surgió como necesidad a intentar dar más agilidad a el apoyo a la Fuerza y a posibilitar el Control de repuestos y pertrechos, dentro del ámbito Armada. Además originó la creación de distintas aplicaciones informáticas que constituirían el SIGMA. En un principio todo el proceso de aprovisionamiento se realizaba mediante impresos, que se mecanizaban manualmente en los diferentes almacenes.

Todos los sistemas y equipos pertenecientes a una Unidad o Instalación Naval tendrán un apoyo de aprovisionamiento, que será debidamente establecido. Este apoyo se consolidará para la totalidad de los sistemas y equipos y no constituirá por tanto la suma de las necesidades individuales de cada uno de ellos.

Todos los materiales que se puedan aprovisionar, se gestionarán tanto en el Primer Escalón como en el Segundo por un único Sistema de Gestión Logística.

El primer escalón puede llegar a tener un periodo de autonomía logística de hasta sesenta días, mientras que el segundo escalón, el material de aprovisionamiento en los almacenes de la Armada, puede tener hasta un periodo de acopio operativo de un año.

La aplicación mostró algunas carencias a principios del año 2000, entre ellas destaca la identificación del material en las diversas bases de datos, ya que solo registraba repuestos y pertrechos, los datos de gestión no se encontraban actualizados, lo cual reducía de manera importante su fiabilidad, y el almacenamiento presentaba una separación por servicios con estructuras obsoletas y procedimientos dispares. [3]

El desarrollo de las herramientas informáticas, con la consiguiente mejora en las capacidades de gestión del aprovisionamiento, llevó inequívocamente a la mejora del SIGMA mediante la unificación de las distintas aplicaciones y bases de datos existentes, en todos los almacenes generales y locales de Aprovisionamiento de la Armada, en un sistema central único, con una Base de Datos de Aprovisionamiento unificada y depurada.

En el año 2003 comenzó a realizarse la nueva versión del Sistema, y fue denominado SIGMA-DOS, bajo la responsabilidad de la Dirección de Abastecimiento y Transportes de la Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada.

Se decidió entonces establecer el desarrollo del programa SIGMA-DOS, el cual presentaba ciertas discrepancias con el original SIGMA como se puede ver a continuación:

SIGMA-DOS VS SIGMA
Supresión del impreso SIGMA en papel y evolución a un formato electrónico
Acceso a la información técnica de la base de datos a todos los usuarios, con más de 64 opciones de consulta y la migración a "tecnología Web" con acceso incluido en la Intranet
Centralización de las bases de datos en una única, con datos fiables introducidos por el responsable del dato: Gestor, Almacén, Servicio de Catalogación, etc.…
Integración de todos los Servicios de Aprovisionamiento como Gestores de los materiales de su competencia

Tabla 2-3 SIGMA-DOS VS SIGMA [4]

La intención era la de reformar el anticuado sistema manual de pedidos, y esto se consiguió sustituyéndolo por un sistema automatizado, el cual incluía todos los materiales de Aprovisionamiento de Segundo Escalón (Repuestos, Pertrechos, Combustibles, Vestuarios, Subsistencias y Municionamiento) y, por otra parte, constituir una herramienta para la gestión de las distintas fases del Ciclo Logístico del Aprovisionamiento en la Armada, capaz de proporcionar un servicio de apoyo a la toma de decisiones, mediante la presentación de datos agregados y estadísticas. [3]

El SIGMA-DOS constituye una herramienta de gestión del material de Segundo Escalón de Aprovisionamiento de la Armada.

Todo el tratamiento de artículos se realiza bajo procedimientos comunes, eso sí, incluyendo particularidades de cada tipo de material. Dispone de una Base de Datos única y de utilización común para todas las dependencias que lo necesiten.

Utilizar una única aplicación informática para la gestión del aprovisionamiento sugiere utilizar un único dato para identificar cualquier tipo de artículo. Este dato es el Número OTAN de Catálogo (NOC) (véase Figura 2-3) mediante el cual se deben identificar, pedir y adquirir los Artículos de Aprovisionamiento. El empleo del dato único, NOC, ha exigido la definición e implantación en la Armada de la estructura de Escalones de Catalogación ordenada en el MINISDEF, destinada a la Catalogación de todos los Artículos de aprovisionamiento de la Armada. [3]

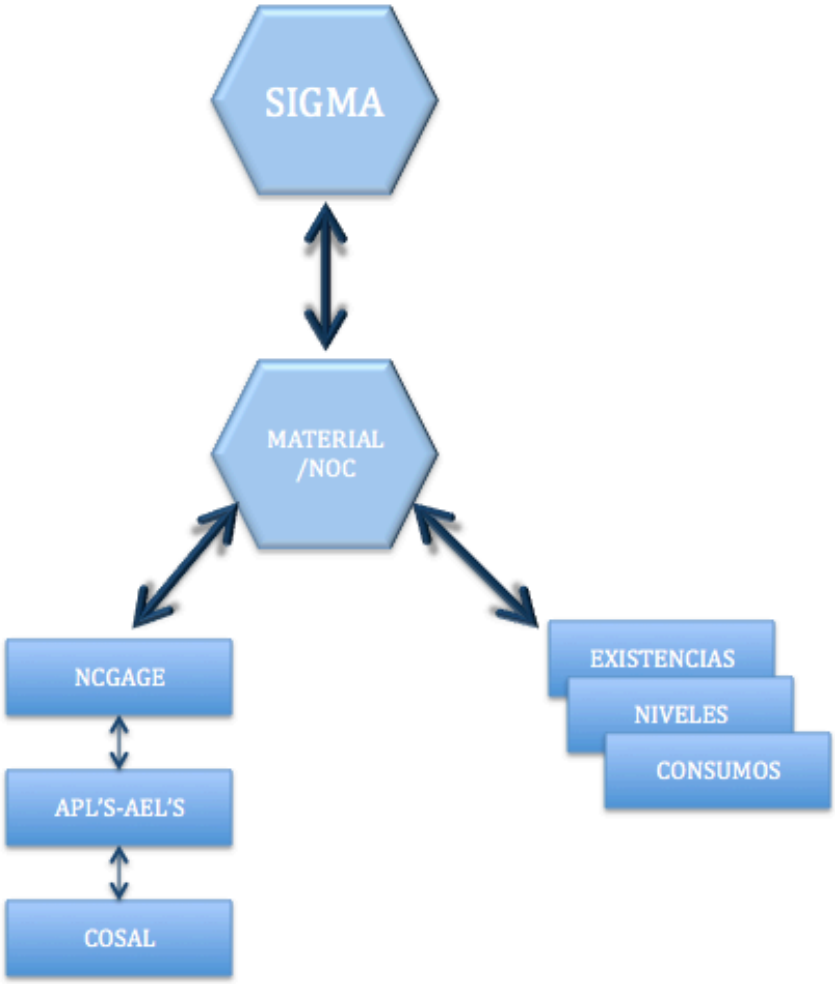


Figura 2-3 Relación SIGMA-NOC [3]

La Armada hace un esfuerzo actualmente por desarrollar herramientas informáticas que apoyen esta parte de la logística; esto se debe a que los materiales objeto del Aprovisionamiento en la Armada, independientemente de sus propias peculiaridades, son coincidentes en su gestión, ya que todos ellos se ven afectados por los procesos de previsión, obtención, almacenamiento y distribución , además de estar sujetos a Catalogación OTAN, lo que establece un lenguaje común que facilita la gestión informática.

Además, SIGMA-DOS, se comunica con otras aplicaciones para enviar la información que le solicitan o recibir los datos necesarios para sus procesos.

Especial mención merece la comunicación con la importante aplicación logística de Mantenimiento de la Armada, denominada GALIA, con la que intercambia información de la Configuración (utilizando información del AEC) y los pedidos SIGMA asociados a los Partes de Mantenimiento de los buques, unidades e instalaciones. [4]

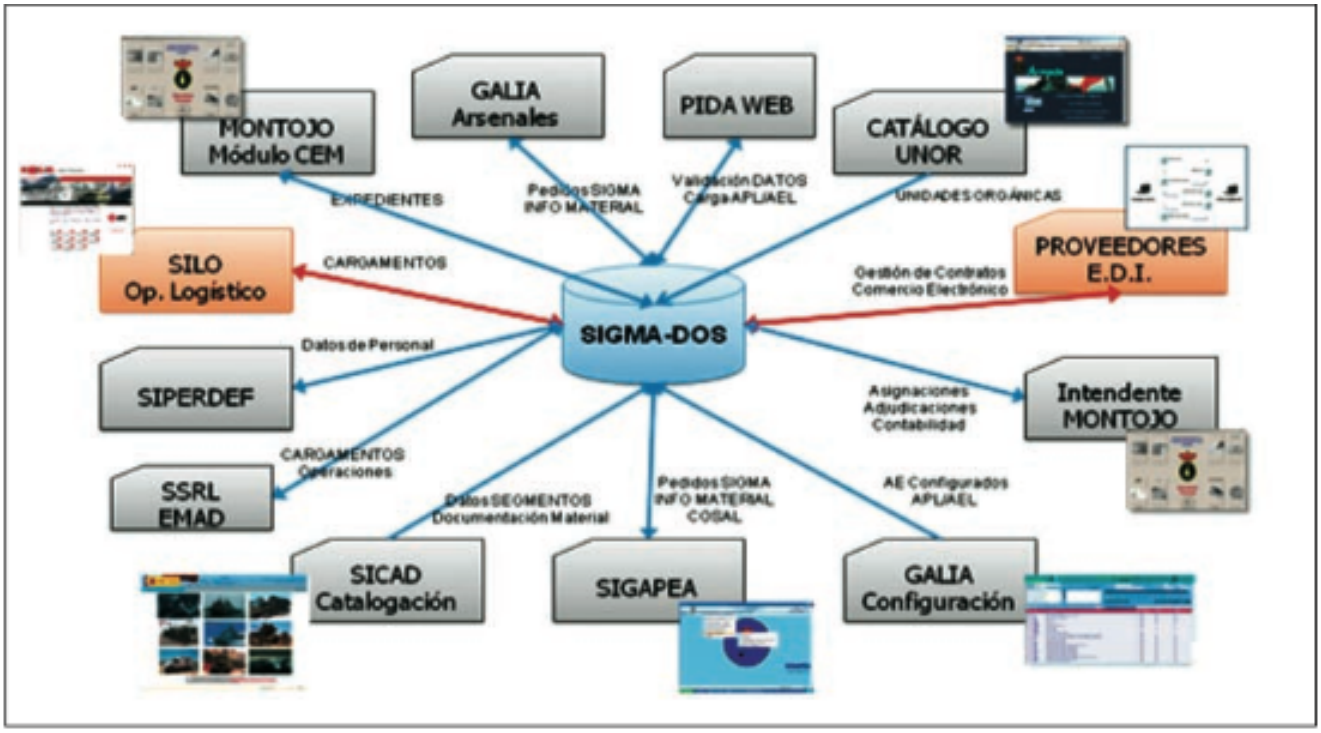


Figura 2-4 Interfaces SIGMA-DOS [4]

2.1.2.2 GALIA

La aplicación GALIA (Gestión de Apoyo Logístico Integrado de la Armada) permite gestionar tanto datos operativos como datos administrativos relativos a los Arsenales o Buques de la Armada. Para ello el Sistema GALIA se subdivide en dos subsistemas GALIA-Arsenales y GALIA-Buque.

En cuanto a GALIA-Arsenales podemos decir que se compone de distintos módulos que recogen las necesidades básicas de los Arsenales de la Armada. La Interfaz que presenta con SIGMA-DOS permite realizar los siguientes servicios:

-Búsqueda de materiales:

Permite que se envíe un número de referencia a SIGMA-DOS y este le proporcione los registros de su sistema que cumplan estos criterios.

-Obtención de datos de un material, National Item Identification Number (NIIN):

Con el NIIN del que dispone GALIA, SIGMA-DOS comprueba si existe y si es así envía todos los datos del material de los que dispone.

-Realizar pedidos SIGMA:

La aplicación GALIA envía toda la información necesaria para el pedido y SIGMA-DOS da de alta el pedido.

La aplicación GALIA-Buque es el Sistema Informático utilizado por los Buques de la Armada para la Gestión Integrada a bordo, y a diferencia de GALIA-Arsenales dispone de cuatro módulos bien diferenciados.

-Configuración: En el cual se describen los SEC instalados a bordo.

-Aprovisionamiento: Sistema de información para la Gestión de Aprovisionamiento de Primer escalón. Dentro de este módulo se pueden realizar Controles de Existencias, Controles de Pedidos, Controles de Vales de Material y consultas del libro de cargo COSAL.

-Mantenimiento: Sistema de información utilizado para programar y controlar la ejecución de mantenimiento de Primer Escalón.

En cuanto a las interfaces con SIGMA-DOS, la aplicación GALIA-Buque permite enviar datos sobre las existencias del buque, enviar pedidos SIGMAS del buque y consultar datos de materiales. [5]

A continuación se muestra una captura de pantalla de la aplicación GALIA, de la cual se dispuso durante el presente trabajo:

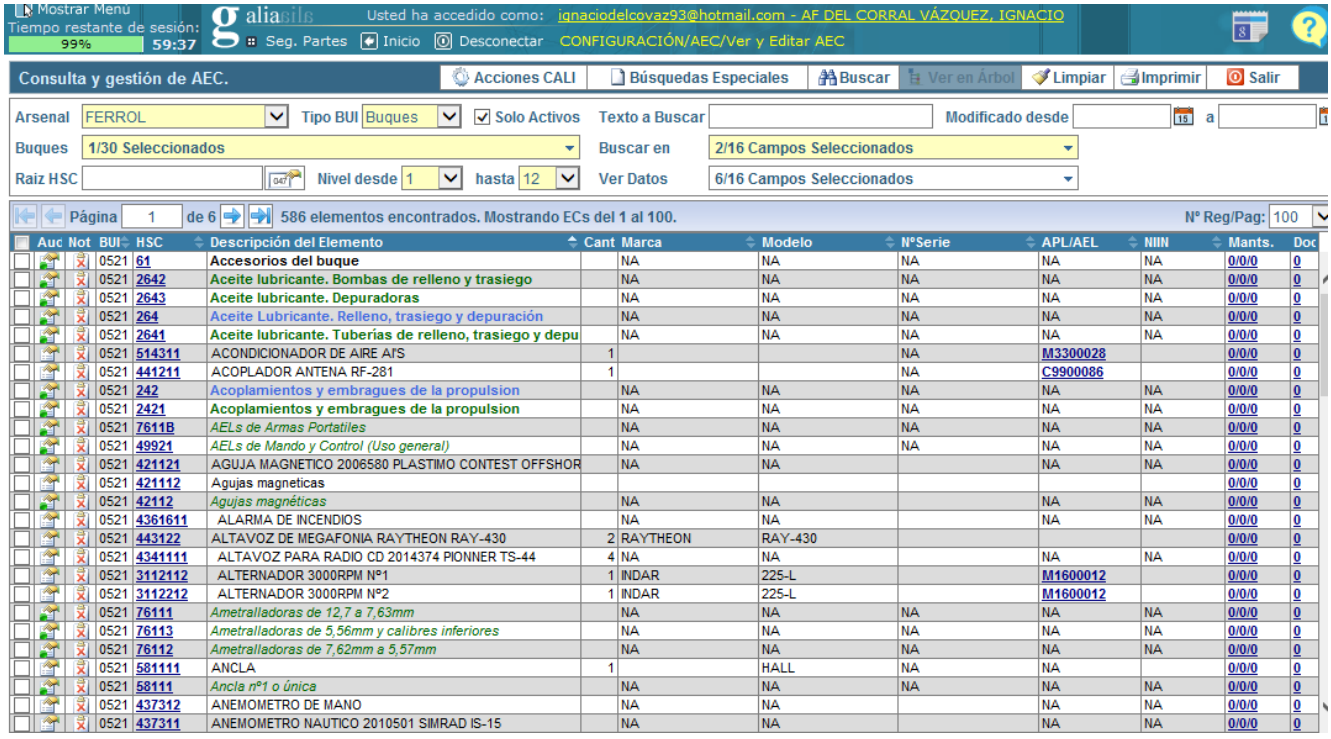


Figura 2-5 Captura de pantalla de la aplicación GALIA

2.1.2.3 SICADplus

El SICADplus (Sistema Cambiario Alternativo de Sistemas) es un conjunto de aplicaciones integradas, que han sido desarrolladas y son mantenidas actualmente por el SECAT-OC (Órgano Central del Servicio de catalogación de la Defensa). Este sistema informático corre a través de una plataforma Lotus Notes V5.0 dominio, Windows NT/9X. Entre muchas de sus utilidades, es fundamental resaltar que puede operar en tres configuraciones bien diferenciadas, cada una de ellas con un modo de conexión diferente, a continuación se detalla cuáles son estas configuraciones:

-Configuración de tercer escalón (ONC)

Esta configuración es usada por SECAT-OC, es decir es una configuración a alto nivel. El objetivo de esta configuración es la de validar las transacciones de entrada y salida nacionales e internacionales con las que se asignan los NOC/NSN (NATO Stock Number) a los artículos nacionales, además de asignar los códigos NCAGE (NATO Commercial and Government Entity) a los fabricantes y suministradores españoles. Además de todas estas funciones permite mantener actualizado el banco principal de catalogación, con la información de los artículos de abastecimiento nacionales y extranjeros usados en la logística de nuestras Fuerzas Armadas; esta información aparece reflejada en el CESAR (Catalogo Español de Artículos de Defensa). Por último contiene información sobre los manuales de referencia, 33C (nacional) y ACodP-1 (OTAN).

-Configuración de segundo escalón

Esta configuración es usada por las Secciones de Catalogación de las Fuerzas Armadas y tiene como objetivos básicos controlar las propuestas de identificación de artículos y servir como puente entre las propuestas dadas por el primer escalón y la SECAT-OC, proporcionando las propuestas y expidiendo las respuestas de vuelta. Además mantiene un Banco de Datos de artículos propios, en consonancia con el central de SECAT-OC.

-Configuración de primer escalón y empresas

Por último los encargados de la configuración a primer nivel son los Equipos Identificadores de cada uno de los Ejércitos, así como las empresas catalogadoras reconocidas que operan en el Primer Escalón. A través de esta configuración pueden generar y controlar propuestas de identificación de artículos y expedir salidas hacia el Segundo Escalón así como recibir las respuestas correspondientes.

En cuanto a la disponibilidad del SICADplus; SECAT-OC, como Oficina Nacional de Catalogación española, puede ceder el uso de estas aplicaciones a la ONC de cualquier otro país OTAN o apadrinado en el Sistema OTAN de catalogación (SOC) mediante la firma de los oportunos acuerdos bilaterales.

De igual manera, las empresas nacionales fabricantes o suministradoras de material a Defensa que deseen abordar las actividades de catalogación de sus propios productos o suministros, así como las empresas de servicios de ingeniería que quieran facultarse en este campo para apoyo a otros suministradores de material, pueden acceder al uso de estas aplicaciones, previo cumplimiento de los requisitos para el reconocimiento como empresa catalogadora, indicados en el Artículo 18 del vigente Reglamento de Catalogación de la Defensa. [5]

2.2 Sistemas OTAN de catalogación

2.2.1 SOC

El Sistema OTAN de Catalogación (SOC), está basado en el Sistema Federal de catalogación de los EEUU, el cual se denomina Federal Cataloging System (FCS). Este sistema de catalogación es un procedimiento uniforme y común utilizado para identificar, clasificar y numerar los Artículos de Abastecimiento gestionados en la logística de los países OTAN y No-OTAN apadrinados en el SOC. El sistema está diseñado con el objetivo de alcanzar la máxima eficacia en el Apoyo Logístico y facilitar la gestión e intercambio de los datos de los materiales. Además ha sido adoptado por todos los países firmantes del Tratado del Atlántico Norte, así como por otros países No-OTAN apadrinados.

El objeto de este sistema es el de poder identificar inequívocamente los materiales, consiguiendo para ello, aumentar la eficacia de los sistemas logísticos, facilitando la gestión de datos, minimizando los costes logísticos de los países usuarios del sistema, y por último aumentando la eficiencia en las operaciones logísticas.

El sistema OTAN de catalogación está orientado únicamente a los artículos de abastecimiento, aunque es importante resaltar que las fuentes pueden ser muy diversas; a estos artículos se les asignan los siguientes criterios:

- un Nombre de Artículo único
- una Clasificación única
- una Identificación única
- un Número OTAN de Catálogo único (NOC)

Los datos anteriores son recogidos y almacenados en Bancos de Catalogación Nacionales, y pueden ser consultados en tiempo real y en cualquier momento. Además estos bancos permiten contrastar los potenciales nuevos artículos con los ya existentes y así relevar aquellos que ya tienen asignado un NOC, para evitar así una duplicidad innecesaria y que esta se enmascare en los inventarios.

El Sistema OTAN de Catalogación da información precisa sobre la identidad de un artículo, permite registrar las Fuentes de Suministro y proporciona numerosos datos de gestión, por lo que simplifica la solución de múltiples problemas de gestión de datos de abastecimiento, concediendo respuestas rápidas a través de una única fuente de información actualizada.

El SOC está reconocido como el lenguaje internacional de la logística. No es un sistema para control de inventario, ni un sistema de gestión de suministros, compras, mantenimiento, transportes, etc., sino que es el lenguaje logístico utilizado por dichos sistemas. El SOC es la base para la efectiva cooperación logística inter-ejércitos y, a tal efecto, ha sido declarado por el Cuartel General de la OTAN como objetivo de interoperabilidad. El proceso final del SOC genera Números OTAN de Catálogo (NOC), los cuales son reconocidos de forma única por cualquier usuario y permiten enlazar, cruzar, relacionar y obtener información de todos los sistemas citados anteriormente. [6]

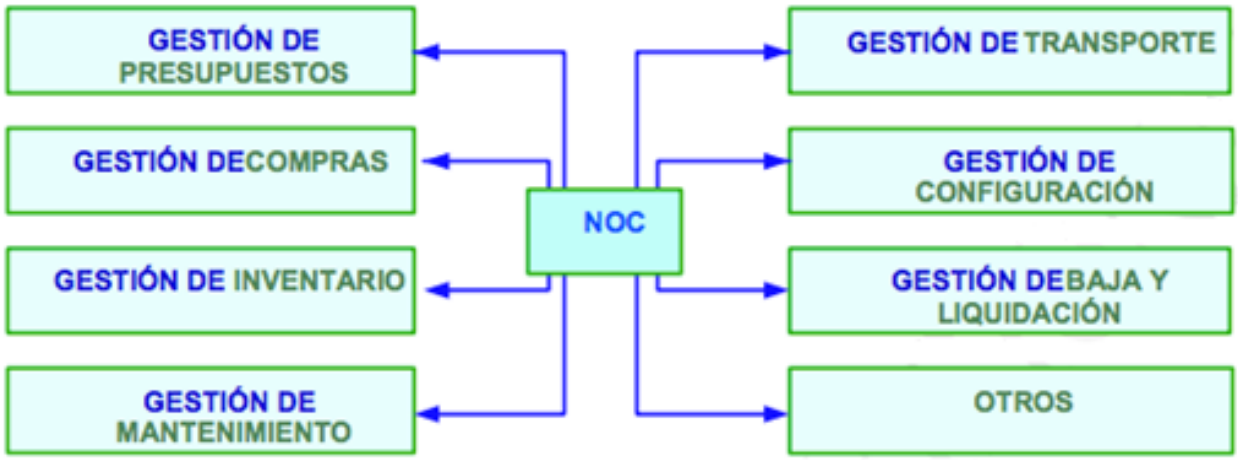


Figura 2-6 Relación del NOC con los sistemas Logísticos de Gestión [6]

La utilización del SOC, nos proporciona un lenguaje uniforme para poder identificar y gestionar los artículos. Este lenguaje por lo tanto puede ser utilizado por todos los países miembros de la OTAN y por los países No-OTAN apadrinados.

La utilización de este sistema responde a una regla básica; que es que la responsabilidad de la catalogación de los artículos corresponde a cada Oficina Nacional de Catalogación (ONC) de cada país OTAN, o bien los apadrinados. Este país además deberá controlar el diseño del artículo, aunque no vaya a ser utilizado por ese país. Si ocurriera esto el país que compra el artículo deberá exigir la catalogación al país que lleva a cabo el diseño. [6]

El Sistema OTAN de Catalogación está dirigido por el Grupo de Directores Nacionales para la Catalogación AC/135 (Allied Committee 135), el cual se encuentra subordinado a la Conference of National Armaments Directors AC/259, CNAD.

Dentro de lo que sería el nivel país, existe una Oficina Nacional de Catalogación, la cual participa en la elaboración, control o gestión de los artículos.

El AC/135 tiene como misión aumentar y mantener una buena eficacia de los Sistemas Logísticos de todos los países pertenecientes al SOC, además garantizan su funcionamiento y sirven como puente de enlace para facilitar las operaciones logísticas a escala mundial. El órgano ejecutivo y administrativo del AC/135 es la NATO Maintenance and Supply Agency, NAMSA, única agencia de la OTAN participante en el SOC.

Todos los países dentro del acuerdo del SOC, se comunican y relacionan entre sí a través de sus Oficinas Nacionales de Catalogación, aunque existen otros organismos o empresas encargados de la catalogación como las Secciones de Catalogación de cada uno de los Ejércitos, los equipos de Identificación de cada uno de los Ejércitos, las empresas de servicios especializadas en trabajos de catalogación y los suministradores de material con departamento de catalogación. [6]

Todas estas relaciones vienen establecidas, en el caso de la Armada en el manual OTAN de Catalogación, ACodP-1.

En la siguiente figura pueden verse los diferentes países OTAN y NO-OTAN apadrinados que pertenecen al acuerdo de utilización del SOC:



Figura 2-7 Globalización del SOC [6]

El Sistema OTAN de Catalogación tiene como base el concepto de "Artículo de Abastecimiento", y exige una identificación única para cada Artículo. Podemos definir artículo de abastecimiento como aquel que una autoridad de la gestión ha juzgado y establecido como de adquisición necesaria para atender una necesidad logística.

Dentro de los límites fijados por este concepto, un Artículo de Abastecimiento puede ser:

-Un único Artículo de Producción, al que corresponde un solo NOC.

-Dos o más Artículos de Producción, intercambiables, elaborados por uno o varios fabricantes, todos dotados de un mismo NOC.

-Un artículo que precisa una exigencia de aseguramiento de calidad determinada, diferente de los producidos en serie normal, al que corresponde un Número OTAN de Catálogo distinto al de aquellos de Catálogo, en función del concepto más o menos amplio de

Artículo de Abastecimiento.

Para cada artículo, el SOC establece una única identificación específica que permite describirlo y diferenciarlo.

Esta identificación debe estar compuesta por los datos mínimos necesarios en cuanto a características esenciales del mismo para poder diferenciarse de otro artículo de abastecimiento.

Cada identificación debe ser aplicable a un solo Artículo de Abastecimiento, y recíprocamente, cada Artículo de Abastecimiento debe tener una sola identificación.

En el Sistema OTAN de Catalogación, cada Artículo de Abastecimiento se identifica mediante un único Número OTAN de Catálogo (NOC), reconocido en el conjunto de todos los países que participan en el SOC. El NOC/NSN es un número de trece dígitos, compuesto por las tres partes siguientes:

1. Los cuatro primeros dígitos: constituyen el Código de Clasificación OTAN de Abastecimiento (COA), que relaciona el artículo con otros similares.

2. Los dos dígitos siguientes: corresponden a la Oficina Nacional de Catalogación (ONC) que asigna el NOC/NSN; indica el país que ha catalogado el artículo.

3. Los siete últimos dígitos: son un número secuencial no significativo. Sin embargo este número se asigna a uno y solo un Artículo de abastecimiento del país catalogador.

Las nueve últimas posiciones del NOC constituyen el Número de Identificación Nacional (NIN) o National Item Identification Number (NIIN). El NIN es la parte invariable del NOC, ya que permanece asociado al concepto de Artículo de Abastecimiento a lo largo de su Ciclo de Vida; sin embargo, el Código de Clasificación OTAN de abastecimiento (COA) puede cambiar debido a la propia evolución de la Estructura de Clasificación. A continuación se relaciona un esquema de la estructura del NOC:

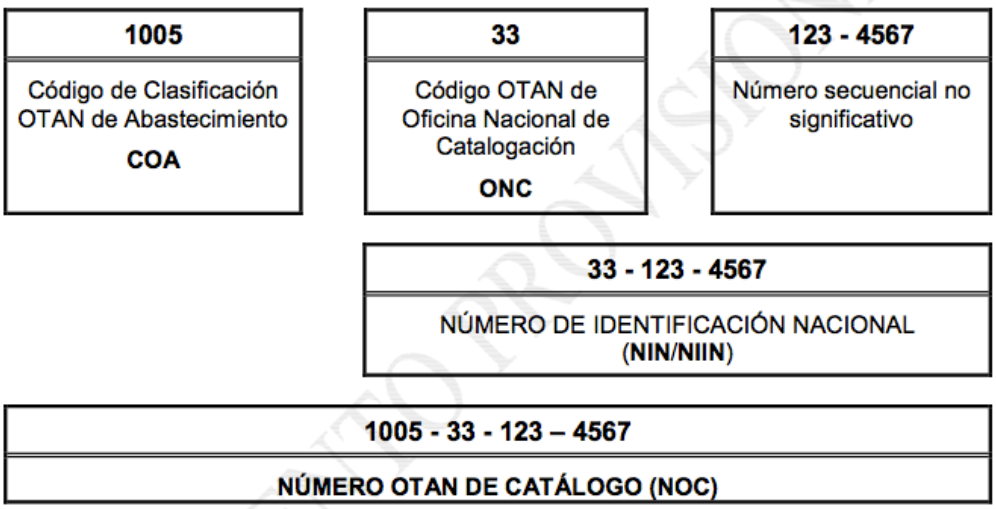


Figura 2-8 Estructura del NOC [6]

Previamente a la creación de un nuevo artículo en el Sistema de Catalogación, se deben realizar una serie de acciones; en primer lugar se debe realizar un escrutinio de la referencia en el contenido del banco de datos de catalogación Nacional para determinar si el artículo ya existe. Si no fuera el caso se deben investigar los datos técnicos disponibles para poder así determinar el nombre del artículo y las características que se le puedan aplicar.

Cuando se determina que hay una necesidad de un cierto Artículo de Producción en el Sistema de Abastecimiento de las FAS, dicho artículo se constituye en Artículo de Abastecimiento. Para ello se desarrolla una Identificación OTAN del Artículo (I.A.), a la que se le asigna un NOC/NSN.

El proceso de identificación de un artículo sigue cuatro pasos fundamentales:

1º. Selección del Nombre de Artículo:

La finalidad de la designación del nombre es establecer el concepto básico del Artículo. El nombre es el factor más importante para establecer un lenguaje único de abastecimiento y poder efectuar escrutinios con el fin de encontrar duplicados.

2º. Clasificación del Artículo:

Después de seleccionar el nombre del Artículo, éste debe agruparse dentro de un conjunto de artículos que tienen las mismas características, bien sean físicas o funcionales, obteniendo así la Clasificación OTAN de Abastecimiento (COA).

3º.Desarrollo de los datos descriptivos y/o de referencia:

Este paso consiste en identificar al artículo según su número de pieza o referencia del fabricante, así como por las características descriptivas del artículo. Esta Identificación del Artículo (I.A.) debe contener los datos mínimos para que el elemento se diferencia por completo de otro cualquiera de utilización en los Ejércitos o en la Administración Militar.

Este conjunto de datos ha de complementarse siempre con la asignación del Número OTAN de Catálogo (NOC).

4º. Asignación del Número OTAN de Catálogo (NOC):

Una vez que el catalogador ha desarrollado la Identificación del Artículo (I.A.), el paquete de datos que constituye la transacción se transmite a la Oficina Nacional de Catalogación (ONC) para que le sea asignado un Número OTAN de Catálogo (NOC) a la I.A. [6]

A partir de ese momento comienza el Ciclo de Vida del Artículo de Abastecimiento, que será gestionado por los usuarios logísticos en base al NOC asignado. El NOC se convierte así en la etiqueta de Identificación de cada Artículo de Abastecimiento, permaneciendo asociado a la I.A correspondiente durante tanto tiempo como el Artículo permanece en el Sistema de Abastecimiento.

Los tres primeros pasos del Proceso de Identificación de un Artículo (preparación de la correspondiente propuesta para asignación del NOC), basados en el análisis e investigación de la documentación técnica disponible, corresponden al catalogador, siendo la asignación del NOC (y su mantenimiento) responsabilidad única de la ONC del país donde radique la

autoridad de diseño del Artículo. [6]

2.2.2 Sistemas de catalogación utilizados

2.2.2.1 N-CORE

N-CORE es un Sistema OTAN de Catalogación utilizado por algunos países de las regiones de Europa, Sudamérica, Oriente Medio y Oceanía. Este Sistema pertenece a la empresa alemana ESG (Elektroniksystem- und Logistik-GmbH), la cual ha sido una empresa líder en su país por el desarrollo e integración de sistemas eléctricos para las Fuerzas Armadas, Autoridades Públicas, Sector Aeroespacial e Industria de Automóviles. Con un total de 1500 empleados, ESG tienen oficinas en Alemania principalmente, pero también en otros lugares del mundo.

El Sistema se divide en varios niveles, los cuales gestionan cada una de las funciones de la catalogación. Los niveles son los que podrían encontrarse en cualquier Sistema de Catalogación, Registro, Actualización de Banco de Datos, Codificación, Información y Administración entre otros.

La tecnología que lleva asociada este sistema de catalogación se compone de los siguientes elementos: Un servidor base (Windows/Linux), un servidor para webs y aplicaciones (Windows/Linux) y un PC para la navegación y codificación. Esta tecnología lleva asociada una serie de beneficios a nivel informático: Escalabilidad, seguridad, fácil distribución y no necesidad de instalación por parte del cliente.

Las mayores ventajas que ofrece N-CORE respecto a otros sistemas es que produce codificaciones de artículos con unos resultados muy buenos y reduciendo los tiempos de trabajo. Además presenta una interfaz usuario-cliente en varios idiomas por lo que es accesible para clientes de todo el mundo.

En cuanto a la configuración que presenta el programa, se ofrecen cinco configuraciones dependiendo del volumen de catalogación que lleve nuestra unidad o empresa; Principiante, Básico, Estándar, Avanzado y Extendido.

Entre los servicio de catalogación ofrecidos, N-CORE permite realizar una configuración básica e Implementación; además de contar con un software de mantenimiento y apoyo al ciclo de vida. [6]

Los usuarios de este sistema son los siguientes:

-Europa: Dinamarca. Holanda, Alemania, Austria, Eslovenia, Hungría, Rumania, Bosnia y Herzegovina y Grecia.

-Sudamérica: Argentina y Brasil.

-Asia y Oceanía: Indonesia, Malasia y Nueva Zelanda.

-Oriente Medio: Israel y Omán.

2.2.2.2 MC CATALOGUE

MC-CATALOGUE (Materiel Codification CATALOGUE) es un Sistema OTAN de Catalogación creado por la empresa checa AURA, la cual lleva años desarrollando aplicaciones logísticas para el Ministerio de Defensa y Fuerzas Armadas de la República Checa. MC-CATALOGUE es una herramienta de catalogación de fácil uso y cumple todos los requisitos de estándares de la Codificación OTAN. Su uso está diseñado para agencias de codificación e industrias de defensa. [8]

La versión por la cual se desarrolla el actual MC CATALOGUE es Java EE (Java Enterprise Edition), y su uso operacional se desarrolla en los Oficinas Nacionales de Catalogación de ciertos países OTAN y otros no OTAN.

En cuanto a las funciones que puede realizar, MC CATALOGUE cumple todos los estándares de la publicación AcodP-1. Además apoya las siguientes labores:

-Dirección del proceso completo de codificación

-Dirección de las cláusulas contractuales de codificación.

-Intercambio directo de artículos entre las Oficinas Nacionales de Catalogación y los proveedores usando transacciones electrónicas.

-Sistema de acceso fácil para usuarios nuevos.

- Interfaz con ERP, sistemas de información logística y económica de ISL, SAP, ORACLE, etc.

Los usuarios de MC CATALOGUE son los siguientes:

-Europa: República Checa, Eslovaquia, Finlandia, Noruega, Rusia, Estonia, Lituania, Suecia, Croacia, Letonia y Hungría.

-África: Marruecos.

.Oriente Medio: Afganistán

-Sudamérica: Brasil

-Oceanía: Australia.



Figura 2-9 Usuarios de MC CATALOGUE [8]

2.2.2.3 BULCOD

La herramienta de codificación BULCOD, es una herramienta minoritaria dentro de los Sistemas OTAN de Catalogación. Fue creada por Bulgarian company TechnoLogica Ltd. en 2003 y ha sido probada por algunas naciones como EEUU, Francia, República Checa y España.

Entró en servicio en Enero de 2005 y desde entonces ha ido desarrollando, de acuerdo con los estándares de Codificación OTAN, sus capacidades en las Fuerzas Armadas Húngaras.

Entre sus características destacan que es compatible con todos los Sistemas de Codificación OTAN, permite realizar todo tipo de transacciones internacionales y permite obtener todos los tipos de identificación de artículos.

El desarrollo del sistema es completamente europeo, por lo que además de Hungría, también cuenta con el sistema, Serbia, Montenegro y Albania. [9]

2.3 Sistemas MRP-ERP

2.3.1 La Planificación de las necesidades de los materiales (MRP)

Los Sistemas MRP (Planeamiento de Requerimientos de Materiales o Planeamiento de Recursos Materiales) se encargan de gestionar y controlar los niveles más básicos, con el fin de orientar el manejo de la complejidad que esto supone, así como de mejorar la eficacia y eficiencia de las empresas.

A comienzos de los años 60 se fundan numerosas empresas relacionadas con el desarrollo del software, paralelo a esto van surgiendo las primeras empresas que intentan aplicar la tecnología creciente de la época con la problemática de la gestión de materiales y en 1959 la empresa Bosch desarrolla una aplicación que puede considerarse la primera aproximación a lo que hoy conocemos como MRP.

Las prácticas de gestión que se utilizaban por aquel entonces se basaban en un modelo de punto de pedido y lote económico de compra, es decir pedir justo cuando lo necesitáramos e intentar hacer un pedido que satisficiera la demanda. Estas nuevas tecnologías se centraban en la dirección de operaciones de las empresas y las áreas que más se vieron afectadas por esto fueron sin ninguna duda las áreas logísticas, en concreto la gestión de inventarios y la planificación de la producción.

Hasta la llegada de los sistemas computacionales, todas las soluciones a las diferentes etapas de producción eran incompletas o erróneas. Estos ordenadores podían manejar un gran volumen de información a velocidades impensables para entonces.

Por lo tanto se realizó un salto cuantitativo en este momento, y surgen los primeros sistemas de gestión de demanda independiente, es decir que la demanda del producto afecta a la demanda de los componentes finales de los que toma parte.

Estos intentos basados en la poca experiencia por parte de las empresas y la inexistencia de metodologías estandarizadas toman el nombre de lo que sería el primer gestor de lista de materiales o gestor del BOM (Bill of Materials). Este sistema era parecido a un Árbol de Elementos, ya que simplemente era una lista de los materiales necesarios para un proceso en concreto, relacionados con el producto final. [9]

Más adelante hacia mediados de la década de los 70 aparece el ingeniero Joseph A. Orlicky el que está considerado como el padre del MRP moderno. Orlicky en su obra *"MRP, The New Way of Life in production and Inventory Management"(1975)* define MRP como una serie de procedimientos, reglas de decisión y registros diseñados para convertir el Programa Maestro de Producción en Necesidades Netas para cada Periodo de Planificación. El objetivo con el que se desarrolló la metodología MRP, fue sustituir los sistemas de información tradicionales de planificación y control de la producción. Es decir se estableció ya un sistema de lanzamiento de órdenes de compra, no era solo gestionar materiales, si no utilizar el sistema para saber cuándo pedir algo.

Orlicky sugiere dos hipótesis en las que se basan los sistemas MRP: La planificación y el control de la producción no dependen de los procesos y los productos terminados son determinísticos.

MRP surgió entonces a raíz del BOM, y comienza a definirse como una planificación de necesidades de materiales, es decir saber cuándo voy a necesitar un elemento en concreto.

MRP presentaba una serie de aportaciones, tales como la unificación de la información para diferentes áreas de la empresa, o la aportación al cuestionamiento de la manera de fabricar y gestionar los productos, ya que el análisis de todos los pasos intermedios hacen que se reflexione sobre la longitud de los procesos de fabricación; pero también presentaba una serie de limitaciones, tales como la complejidad de gestionar la información en empresas grandes o la credibilidad de la información suministrada por el sistema MRP. Además en lo referente a la planificación de la producción, no se tiene en cuenta la disponibilidad de recursos, y por ello se presentan en algunas ocasiones órdenes de producción que no se pueden realizar. [10]

Debido a las limitaciones que presentaban los ordenadores de la época, la metodología MRP asumía ciertas simplificaciones. Entre ellas destaca que el método de programación se hacía hacia atrás lo que provocaba que al no disponer de tiempos de sobra todas las actividades formaran parte del camino crítico. Por lo tanto si había algún retraso esto afectaba a todo el proceso.

Es entonces cuando surge el MRP de ciclo cerrado, denominado MRPII por Oliver Wight. Este método consiste en calcular si se dispone de suficiente capacidad para realizar la tarea planificada. Es decir se compara la carga de trabajo propuesta para un periodo y la capacidad productiva de los recursos involucrados. Ahora de lo que disponemos es de una base de datos completa con tiempo de producción y podemos analizar si el proceso se está llevando bien o no.

MRPII, por lo tanto, pone de manifiesto la importancia de diversos aspectos relativos a la planificación de la producción como pueden ser: la utilización de estimadores de tiempo, para la realización de actividades productivas; la flexibilidad de los recursos compartidos, para facilitar el incremento de capacidad de un determinado centro; o la subcontratación, para evitar en determinados casos problemas de falta de capacidad. [10]

Gracias a estos cálculos de las cargas de trabajo de las máquinas se podía prever con antelación donde se excedía el trabajo y por lo tanto ya se planificaba de forma proactiva y se repartían mejor los esfuerzos.

Tras integrar demanda y fabricación, fue el momento de fijarse también en el aspecto económico. Aunque la gestión de materiales es algo puramente logístico, también es un activo para la empresa. Por lo tanto MRP empezó a fijarse en los costes de transformación del material, que al fin y al cabo influyen de forma directa en el coste final del material.

Por lo tanto el objetivo es de reducir los stocks y aumentar los productos terminados.

Han existido ciertos problemas con MRPII, ya que la excesiva automatización del sistema tiende a cambiar las condiciones del proceso, aunque sea de forma muy ligera.

Por esta razón los sistemas MRPII, se orientan principalmente a la identificación de problemas de capacidad presentando un plan de producción de forma gráfica, para que se puedan realizar las modificaciones oportunas de manera sencilla.

Además estos sistemas permiten que se pueda realizar un análisis de diferentes escenarios para ver la efectividad del sistema en diferentes supuestos.

A pesar de todo, la evolución del MRPII no presenta grandes diferencias con MRPI más que las mejoras en aspectos de información trata, herramientas informáticas y divulgación de buenas prácticas.

La relación de los sistemas de planificación de materiales y los Árboles de Elementos Configurados reside en que se encuadran dentro de un sistema informático, que se nutre de una base de datos, además, todos los elementos de la base de datos se encuentran relacionados entre sí. Todos los elementos del Árbol dependen de un producto final o concepto en este caso, los cuales desarrollan todos los elementos de un conjunto mayor, en este caso la Lancha. [11]

2.3.2 La planificación de los recursos de la empresa (ERP)

Dentro de este escenario las compañías se vieron obligadas a replantear sus sistemas de producción e implantar 'Just in Time'. En los años 40 y 50 40-60 % de los costes empresariales eran de mano de obra; a principios de los 90, el 60-70% de los costes eran costes materiales, mientras que la mano de obra descendía a un 10-20%. [12]

La creciente importancia del plazo no solo afectaba al departamento de producción. La departamentalización fue un obstáculo para las organizaciones y sus objetivos de lograr el servicio en tiempo y forma.

Es entonces cuando surge ERP, no solo como una modificación a MRPII, sino como un sistema que funcione como la columna vertebral de las decisiones de la empresa. Es decir un sistema que engloba todas las áreas de la empresa.

Otro aspecto a tener en cuenta es la incidencia de ERP en la gestión de procesos. Se introduce un sistema de información en cada proceso, indicando que personas están involucradas, información a seguir etc., esto permite modificaciones de una manera sencilla.

Por lo tanto la filosofía que buscaba ERP era la de ser el soporte de gestión de la empresa en su conjunto, no solo ser la extensión de la gestión de producción de los departamentos. Esto se ve claramente en el desarrollo de ERP hoy en día , el cual puede encontrarse no solo en compañías dedicadas a la fabricación, si no en todo tipo de empresas. [12]

2.3.3 Estado Actual

Hoy en día todas las medianas y grandes empresas disponen de un sistema ERP; esto se debe a que la gestión de datos e información de ciertas empresas abarca demasiados campos y es importante poder unificarlos todos.

Algunas empresas desarrollan sus propios ERP, lo cual puede llevarlas a gastos importantes y mantenimientos complejos de software; por ello actualmente la mayoría de empresas prefieren comprar ERP existentes y ya contrastados como pueden ser SAP, ORACLE o Sage, añadiéndoles en algunos casos módulos específicos para la empresa que se adapten a las necesidades de esta.

Entre los diferentes sistemas que han ido apareciendo, cabe mencionar el de SAP (Systems Applications Products). SAP es un sistema informático basado en módulos integrados que abarca todos los aspectos de la administración empresarial. Este sistema fue fundado en 1972 en la ciudad de Mannheim, Alemania, por antiguos empleados de IBM (Claus Wellenretuther, Hans Werner Hector, Klaus Tschira, Dietmar Hopp y Hasso Plattner) bajo el nombre de SAP 'Systemanalyse, Anwendungen und Porgrammentwicklung', este nombre fue tomado de la división en la que trabajaban en IBM. Consiguió sus primeros clientes internacionales a principios de los 80; saliendo a bolsa en 1998 en Nueva York y creando mysap.com en 1999. SAP está considerada como el tercer proveedor independiente de software en el mundo, tras Microsoft y Oracle y el mayor de la Unión Europea.

Lo que principalmente proporciona SAP son oportunidades de Mercado con la plataforma E-Business mySAp.com; proporcionando miles de soluciones integradas a organizaciones alrededor del mundo. En todos estos casos E-Business mejora todos los niveles de servicio, reduciendo los costos, y ofreciendo así nuevas oportunidades de negocios y satisfacción en tiempo real para todos los involucrados en el proceso. [13]

Las principales características que ofrece SAP son la de disponer de toda la información 'on-line', es decir, se encuentra disponible en todo momento sin necesidad de esperar como en el caso de los sistemas anteriores. Además su función de integridad modular permite que la información se comparta a través de todos sus módulos.

Actualmente la versión de SAP es la SAP R/3, desarrollada en 1989. Desde entonces ha ido evolucionando y mejorando sus características. Entre los campos que engloba este sistema se encuentran los siguientes; Logística, Finanzas, Producción, Mantenimiento y Gestión de Recursos Humanos, entre otros; aunque solo responde de forma completa y en tiempo real a los procesos operativos de las compañías en tres áreas: Financiera, Logística y Recursos Humanos.

Entre los últimos proyectos realizados por SAP destaca la compra de Sybase Inc., empresa dedicada al desarrollo de la tecnología de la información, en Julio de 2010, con el fin de poder disponer de una aplicación en el sector del teléfono móvil, y con la idea de poder competir con su principal competidor ORACLE, que lidera el sector de las bases de datos.

ORACLE, es una empresa multinacional dedicada al desarrollo de programas orientados a los negocios, fundamentalmente sistemas de bases de datos.

Actualmente es la tercera compañía del mundo del software con más ganancias después de Microsoft e IBM.

La empresa ORACLE fue fundada por Larry Ellison, Bob Miner y Ed Oates en 1977, basándose los creadores en estudios hechos sobre bases de datos relacionales, y libros que trataban sobre el modelo relacional.

La clave del éxito de ORACLE fue que comenzó por primera vez a implementar el lenguaje C de programación en sus productos; por lo tanto se transformó en un sistema fácil de trasladar a diferentes sistemas operativos, y empezó a proveer sus servicios a compañías de todo el mundo.

La primera versión de ORACLE, fue ORACLE 2, esto se debe a que los fundadores querían darle una mayor confianza al producto y que no pareciera un sistema recién desarrollado; y fue vendida a la base de La Fuerza Aérea estadounidense `Wright-Patterson'.

Actualmente la aplicación ERP que ofrece ORACLE es la ORACLE E-Business Suite, la cual presenta un sistema avanzado de gestión de datos y es considerada la aplicación totalmente integrada, más completa. [14]

3 DESARROLLO DEL TFG

3.1 Estructura de Árbol de Elementos Configurados

El Árbol de elementos configurados (AEC) es la representación, estructurada jerárquicamente, de la configuración de un BUI en forma de texto o gráfica. Este AEC es el documento básico del Control de la Configuración, y la Armada lo utiliza para llevar a cabo un control detallado de la configuración.

El AEC se encuentra formado por Elementos Configurados (EC) que al ser incluidos en el árbol quedan identificados mediante una Marca Funcional (MFUN); esta marca está formada por un código alfanumérico que permite identificar la situación funcional de cada componente del AEC.

Por lo tanto la Marca Funcional facilitará la identificación funcional y física de los EC además de normalizar la identificación y procesamiento de los datos de Configuración.

La Marca funcional esta formada por 12 caracteres cuyo significados, son los siguientes; los cinco primeros indican la parte funcional del EC y se toman del Nomenclátor de material de la Armada. Los seis restantes indican el nivel del elemento configurado dentro de la estructura del BUI y constituyen la parte física del EC. [15]

En cuanto a la estructura que presenta el Árbol de Elementos Configurados esta se desarrolla en dos niveles bien diferenciados; un nivel de 'Descomposición funcional' y otro nivel de 'Descomposición física'.

En cuanto a la 'Descomposición funcional' , esta se realiza de acuerdo con las directrices del Nomenclátor de Material de la Armada y define los elementos relacionándolos con una función determinada. Esta descomposición se jerarquiza en cinco niveles.

Nivel 1: Concepto

Nivel 2: Subconcepto

Nivel 3: Grupo

Nivel 4: Subgrupo

Nivel 5: Elemento

Un ejemplo de esta descomposición puede verse en el Anexo I

La Descomposición Física es la encargada de clasificar los equipos y elementos concretos que realizan las funciones previstas en la descomposición funcional.

A los equipos de cada rama se les asigna una MFUN de seis dígitos, y se van descomponiendo hasta el nivel que se considere por motivos logísticos. Esta descomposición es opcional y en el caso de las Lanchas de Instrucción no aparece reflejada.

Un ejemplo de Descomposición física de un sistema sería la reflejada en el Anexo II.

3.2 Identificación de los SEC en una Lancha de Instrucción

3.2.1 Situación Inicial del AEC.

Con el fin de poder elaborar un Árbol de Elementos Configurados, se consideró necesario llevar a cabo una revisión minuciosa de todos los SEC de la Lancha de Instrucción, en este caso de la "*Guardiamarina Barrutia (0521)*" (Figura 3-1). Para el buque tipo *"Lancha de Instrucción"* no existe ningún cargo como puede tener otro buque de la Armada, y por lo tanto actualmente no existía un documento en el que se pudieran revisar todos los SEC de la Lancha.



Figura 3-1 "Guardiamarina Barrutia", Publicación Lanchas de Instrucción

La razón por la que no se realizó un COSAL fue porque en el año 2007 cuando se entregaron las Lanchas de Instrucción, decidieron hacer simplemente una lista de los SEC, ya que no querían incorporar los repuestos a la corriente de Aprovisionamiento, porque al final se comprarían los repuestos a un precio mayor.

Por esta razón se solicitó ayuda a la parte de la JAL de la Armada que se encargaba de mantener actualizada la configuración de los diferentes BUI de la Armada. La Dirección de Mantenimiento de Apoyo Logístico Integrado autorizó por lo tanto acceso a la aplicación GALIA, de la que se ha dispuesto durante el presente trabajo.

Lo primero que hay que analizar en este tipo de revisiones es la base de datos ya existentes sobre la configuración de la Lancha, y en GALIA existía un Árbol de Elementos Configurados que disponía solo de algunos elementos principales de la Lancha cuando se construyó, y no venía reflejado los APL y AEL de los que disponía cuando salía a navegar. Además presentaba fallos de Descomposición, ya que aparecían todos los niveles genéricos a cualquier barco, pero muy pocos elementos de la Lancha en concreto y era necesario reubicar todos los elementos por funcionalidad, y funcionamiento. Muchos elementos que iban apareciendo eran de las Lanchas anteriores, y muchos modelos estaban mal según se comprobó en los diferentes manuales.

Un ejemplo de ello puede verse en el Grupo *'Tanques , troncos y espacios cerrados'* donde en las voces correspondientes al Elemento *'Tanques de gas-oil'* aparecen seis tanques de combustible; dos de uso diario y cuatro de almacenamiento (véase Figura 3-2), cuando la Lancha tiene solo dos tanques de almacenamiento de una capacidad de 2500 litros cada uno en caso de la "*Guardiamarina Barrutia"*, que varía con respecto a las demás Lanchas.

Por lo tanto estas voces se corrigieron y se eliminaron los tanques sobrantes, modificando la capacidad de los tanques Nº1 y Nº2 de almacenamiento.

Auc	Not	BUI	HSC	Descripción del Elemento	Cant.
		0521	123	Tanques, troncos y espacios cerrados	
		0521	1231	Tanques	
		0521	12311	*Tanques de gas-oil*	
		0521	123111	TANQUE COMBUSTIBLE USO DIARIO ER. Nº1 (1050 LTS)	1
		0521	123112	TANQUE COMBUSTIBLE USO DIARIO (BR.) Nº2 (1050 LTS.)	1
		0521	123113	TANQUE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO ER.Nº1 (1990 LTS.)	1
		0521	123114	TANQUE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO (BR.) Nº2 (1990 LTS.)	1
		0521	123115	TANQUE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO ER. Nº3 (3390 LTS.)	1
		0521	123116	TANQUE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO (BR.) Nº4 (3390 LTS.)	1
		0521	12314	*Tanques de agua potable*	
		0521	123141	TANQUE AGUA POTABLE ER Nº1 (800 LTS.)	1
		0521	123142	TANQUE AGUA POTABLE (BR.) Nº2 (800 LTS.)	1

Figura 3-2 Captura de pantalla AEC.Aplicación GALIA.

Por lo tanto lo que se ha realizado ha sido una actualización completa de todos los SEC de los que dispone la "Guardiamarina Barrutia", así como de sus APL y AEL y del cargo que se le añade por parte del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) todos los años para apoyar las navegaciones de los alumnos de la Escuela Naval Militar. Además con el objetivo de mejorar el AEC, GALIA permite realizar unos Informes de Discrepancia, los cuales son enviados a la Dirección de Mantenimiento de la JAL con el fin de modificar, eliminar o añadir SEC al AEC.

3.2.2 Revisión de los SEC

Una vez obtenido el AEC existente de la "Guardiamarina Barrutia", se realizó la comprobación de todos los SEC de la Lancha así como se los APL y AEL disponibles y se incorporó el material de cargo del que disponen las Lanchas por parte del IHM, el cual fue obtenido por parte del Núcleo de Lanchas que elaboró una lista de todos estos materiales.

Utilizando la descomposición funcional existente en el AEC, se comprobó in situ, con la ayuda del personal de Núcleo de Lanchas, si los elementos que aparecían reflejados estaban realmente en la Lancha. Además se realizó algún desglose nuevo de los sistemas que no aparecían reflejados, basado en las necesidades que requiere el Núcleo de Lanchas para descomponer los diferentes niveles.

A continuación fue necesario elaborar una lista de todos los elementos nuevos a incluir, realizando un análisis de los elementos que aparecían reflejados y como se veían modificados según la situación actual de la Lancha, como se puede ver en el Anexo III.

En esta tabla también se incluyen todos los Instrumentos Náuticos que el IHM proporcionaba a la "Guardiamarina Barrutia" durante todo el año.

Con el fin de obtener más información sobre los elementos y su funcionalidad, se revisaron los diferentes manuales técnicos, y se obtuvo la información relevante que permitiera detallar los SEC en los diferentes esquemas. Con la ayuda del Núcleo de Lanchas, se obtuvo información de los fabricantes y números de series de los SEC, los cuales se representan junto con los diferentes elementos en el esquema.

3.2.3 Informes de discrepancia

Con el fin de dar una mayor entidad al presente trabajo, el acceso a GALIA del que se dispuso permitió realizar informes de discrepancia de acuerdo con el 'Trámite y Revisión de Novedades a la configuración´ de la Instrucción Permanente 001/2011, cuyo formulario se encuentra disponible en la misma aplicación (Anexo IV).

Este Informe regula las directrices a emplear en el caso de querer hacer algún cambio o modificación al AEC de cualquier buque de la Armada.

Existen diferentes tipos de trámites según la acción que se lleve a cabo, distinguiéndose los siguientes tipos:

-Tipo [A]. Propuesta/Informe de Alta.

-Tipo [B]. Propuesta/Informe de Baja.

-Tipo [M]. Propuesta/Informe de Modificación o cambio de equipo.

-Tipo [D]. Propuesta de Correcciones de datos en campos específicos:

[D1]Corrección de datos identificativos (Marca, modelo, no de serie)

[D2]Corrección de datos asociados al APL(NIIN, P/N ,NCAGE ,etc.)

[D3]Corrección de otros datos y propuestas de reubicación.

Cuando se han revisado los SEC correspondientes al AEC del buque, mediante el propio AEC de la aplicación GALIA se abre el formulario para realizar la discrepancia.

Una vez que se envía el formulario, este sigue dos fases bien diferenciadas:

-Fase I. Evaluación Previa: En esta fase se persigue revisar la calidad del contenido de la discrepancia abierta y para ello se podrán establecer comunicaciones , por medio de 'chats' con las unidades afectadas para recopilar toda la información requerida para completar de manera correcta el formulario.

-Fase II. Coordinación y Resolución: Si se considera necesario se realizan inspecciones a nivel local para que finalmente SECALI evalúe la novedad y resuelva, para lo que podrá recabar información adicional y coordinar con los organismos de la JAL apropiados. [16]

Tras haber realizado una lista de SEC revisados, se realizó una serie de informes en correlación con las modificaciones que se consideraron tras la elaboración del nuevo AEC.

El fin de estos informes es el de poder completar el AEC de forma correcta y subsanar todos aquellos errores que presentaba el AEC original.

La forma de realizar estos informes es mediante la aplicación GALIA, dentro del submenú "Editar y Ver AEC", pulsando sobre el elemento que queremos corregir. Una vez enviados los informes estos pasan a estado 'pendiente' y se completan una vez esté realizado el cambio.

Un ejemplo de estos informes se puede ver a continuación:

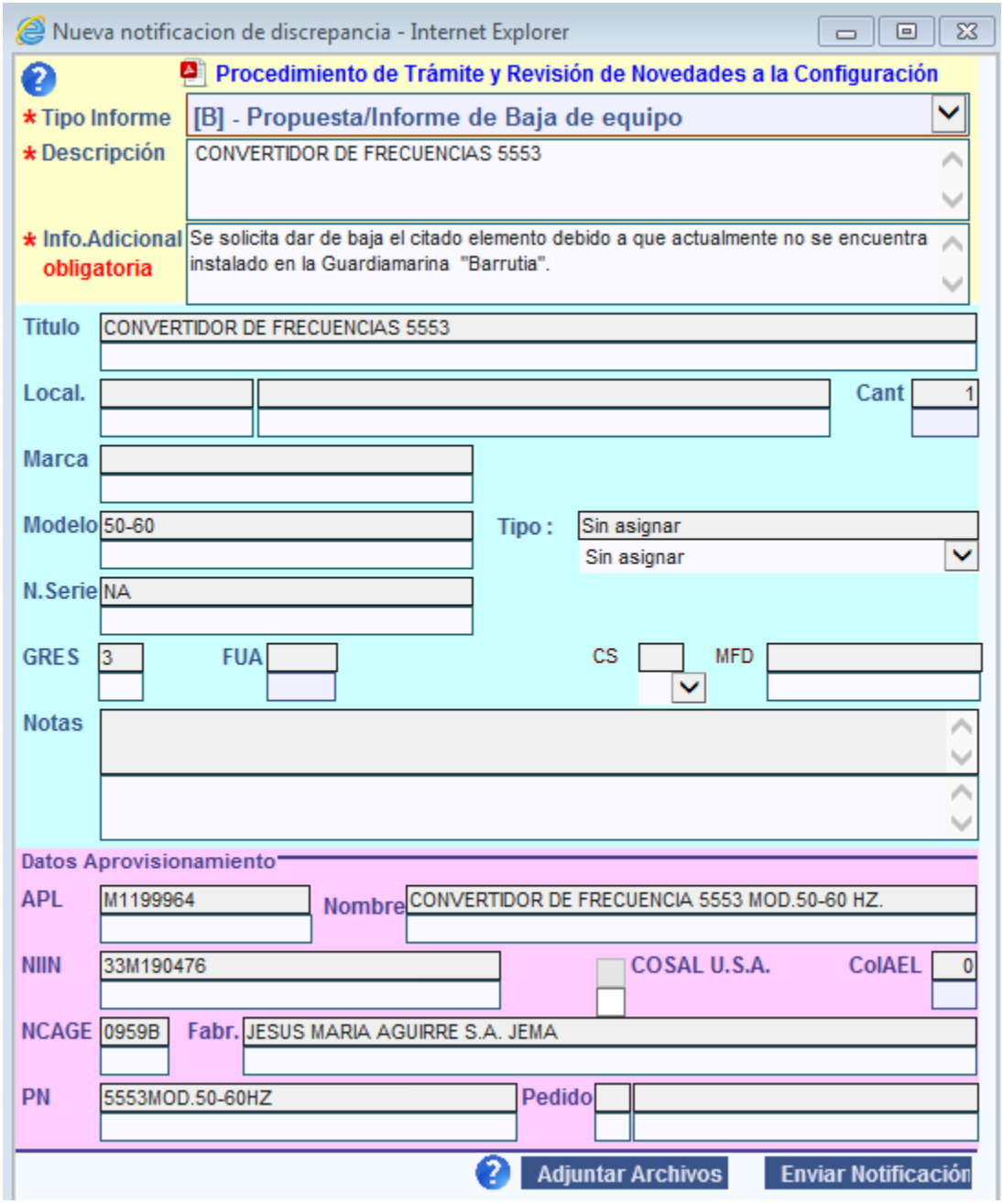


Figura 3-3 Informe de discrepancia a la configuración para el Convertidor de Frecuencia 5553

3.3 Asignación de marcas funcionales y jerarquización de niveles

Para saber cómo se denominan los diferentes elementos de la Descomposición Funcional y Física es necesario tener en cuenta el Nomenclátor de la Armada, al cual se tuvo acceso durante el presente trabajo, mediante la Aplicación Logística GALIA. El Nomenclátor desglosa de forma genérica todos los Conceptos, Subconceptos, Grupos, Subgrupos y Elementos de un buque 'estándar'. Por lo tanto el AEC final variará dependiendo de diferentes factores tales como tamaño de la plataforma, finalidad operativa o cargo a bordo entre otros. El desglose estándar ofrece una jerarquización que tiene en cuenta todos y cada uno de los SEC de los que puede disponer un buque.

El apartado de Nomenclátor de la Armada que ofrece GALIA es muy útil y permite desglosar cada uno de los elementos de la descomposición, obteniendo así las diferentes voces; pulsando en las pestañas que van surgiendo. A continuación se muestra una captura de pantalla del Nomenclátor que ofrece GALIA:

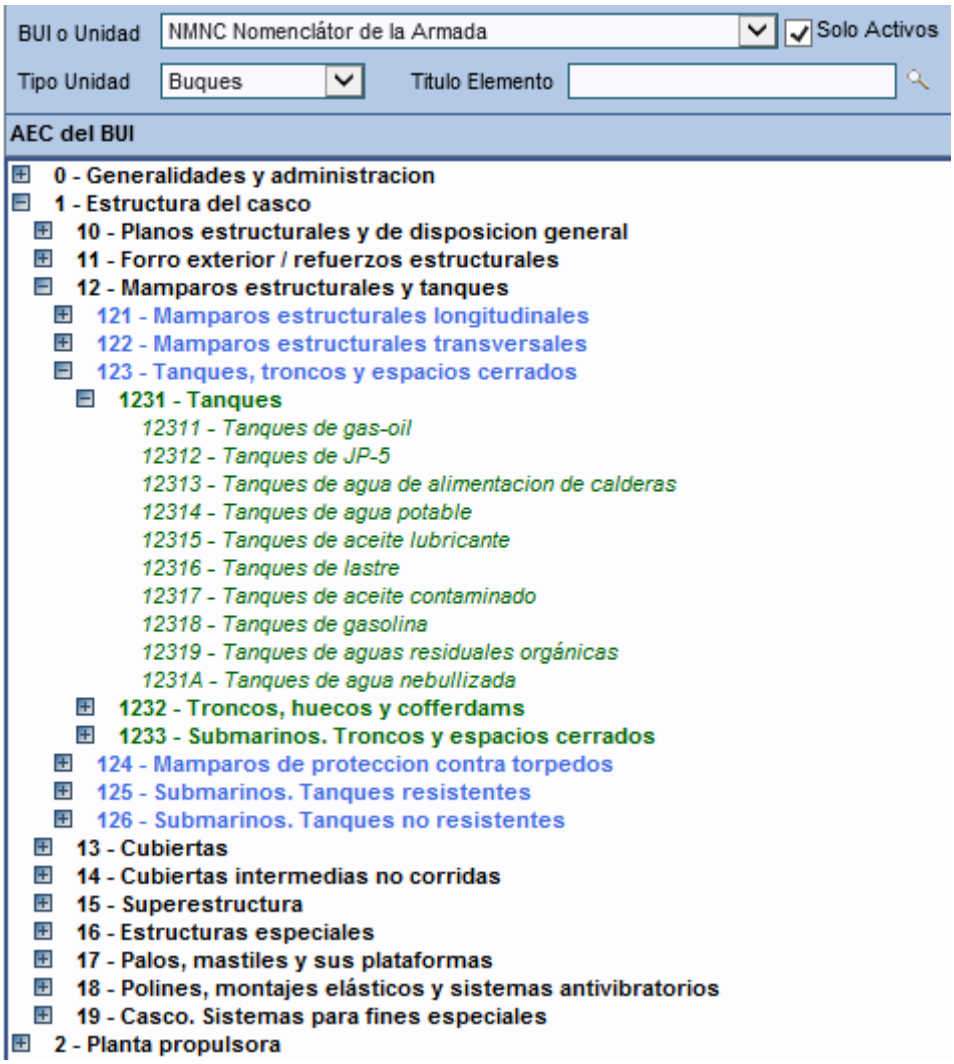


Figura 3-4 Captura de Pantalla Nomenclátor de la Armada. Aplicación GALIA.

Antes de comenzar a realizar el AEC, es necesario realizar un análisis de la jerarquización de niveles que puede tener un buque. Para ello con la ayuda del Nomenclátor de la Armada se incluyó el primer nivel del AEC, los Conceptos que se relacionan a continuación en la Figura 3-5. Esta división surgió de la necesidad de agrupar todos los elementos en grupos bien diferenciados según su funcionalidad.



Figura 3-5 Conceptos "Guardiamarina Barrutia"

A partir de estos Conceptos se van desarrollando los diferentes Subconceptos, que van variando según el tipo de buque, y en el caso de la Lancha solo cuenta con unos pocos. La descomposición se va realizando según la necesidad logística que tenga en ese momento el Buque en cuestión y que permita llevar un adecuado Plan de Apoyo Logístico.

Para ello es necesario revisar y analizar todos los SEC y ver si estos son suficientes para agruparse en Subconceptos, si no, no haría falta incluir todos los que vienen en el Nomenclátor de la Armada, como ocurre en la "Guardiamarina Barrutia".

A partir del Concepto inicial se van desarrollando los diferentes Subconceptos, y basándose en el Nomenclátor de la Armada se jerarquizan todos los Conceptos que se consideraron para la Lancha.

Un ejemplo de este proceso puede verse reflejado en los Subconceptos del Concepto Planta Eléctrica:

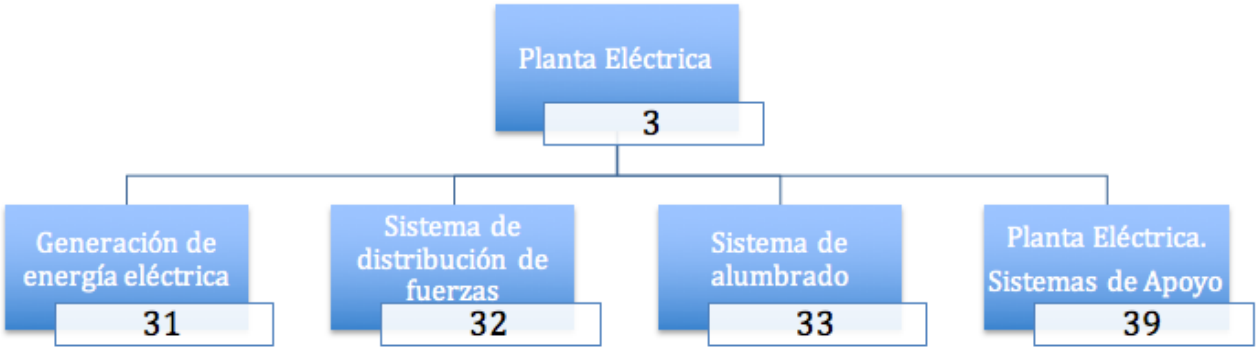


Figura 3-6 Subconceptos Planta Eléctrica para la Guardiamarina Barrutia

El resto de Conceptos también fueron desarrollados, teniendo en cuenta todos los SEC que incluía la "Guardiamarina Barrutia". Muchos de los Subconceptos que aparecían reflejados quedaban obsoletos debido a que la Lancha carece de sistemas auxiliares como pueden ser compresores de aire o sistemas de ventilación.

Dentro de la jerarquización de cada Concepto hasta llegar a los Elementos, se presentaban errores, que fueron subsanados y se realizaron por lo tanto una optimización de cada uno de los diferentes ramales del árbol. Por razones logísticas no todos los Conceptos están desarrollados al máximo, bien porque no se dispone de suficientes elementos o bien porque no hay necesidad de representar algunos de ellos.

La segunda parte del presente trabajo fue la realización de la Descomposición Física de dichos elementos que se consideró incluir. Esta descomposición incluye las partes o sub-elementos más característicos de cada elemento. De esta manera se consigue disponer de una información básica y detallada de los elementos más utilizados y que por su funcionalidad se incluyen dentro de la corriente de repuestos que necesitan control por parte del Núcleo de Lanchas.

Con una correcta jerarquización de niveles y asignación de marcas funcionales se agiliza la búsqueda y se facilitan los trámites de peticiones de repuestos. Las Lanchas de Instrucción no son buques de gran entidad pero presentan una gran variedad de SEC por lo que la importancia de estas descomposiciones se resalta aun más.

4 RESULTADOS / VALIDACIÓN / PRUEBA

4.1 Descomposición funcional de los SEC

Una vez realizado el análisis de los SEC, y de agruparlos por funcionalidad dentro del buque, se realizó el AEC gráfico de los diferentes conceptos que consideramos oportunos tanto por necesidad logística como por capacidad de configuración de la "*Guardiamarina Barrutia"*.Para ello se dividieron los diferentes Conceptos y se jerarquizo cada uno de ellos hasta el nivel de Elemento. Algunos de los Subgrupos no se llegan a descomponer debido a la escasez de datos técnicos y de necesidad logística. Por lo tanto tras revisar los SEC con el personal encargado de pedir los repuestos, se consideró desglosar solo ciertos elementos.

4.1.1 Estructura del casco

Para realizar el árbol de la Estructura del casco fue necesario realizar una inspección externa a la Lancha de Instrucción. Los Subgrupos pertenecientes a este Concepto no requieren una sustitución directa de aprovisionamiento puesto que sus reparaciones se realizan a dique seco, ya que es necesario revisar los forros y cuadernas de la obra viva del barco. Además el Nomenclátor de la Armada incluye en este Concepto los diferentes tanques que pueda tener el buque.

La descomposición funcional de la estructura del casco son elementos íntegros del buque, que refuerzan el casco y le dan la forma necesaria para que sea resistente.

Existían ciertas discrepancias como la capacidad de los diferentes tanques y se tuvo que añadir el Tanque de Agua Potable y el de Aguas Grises.

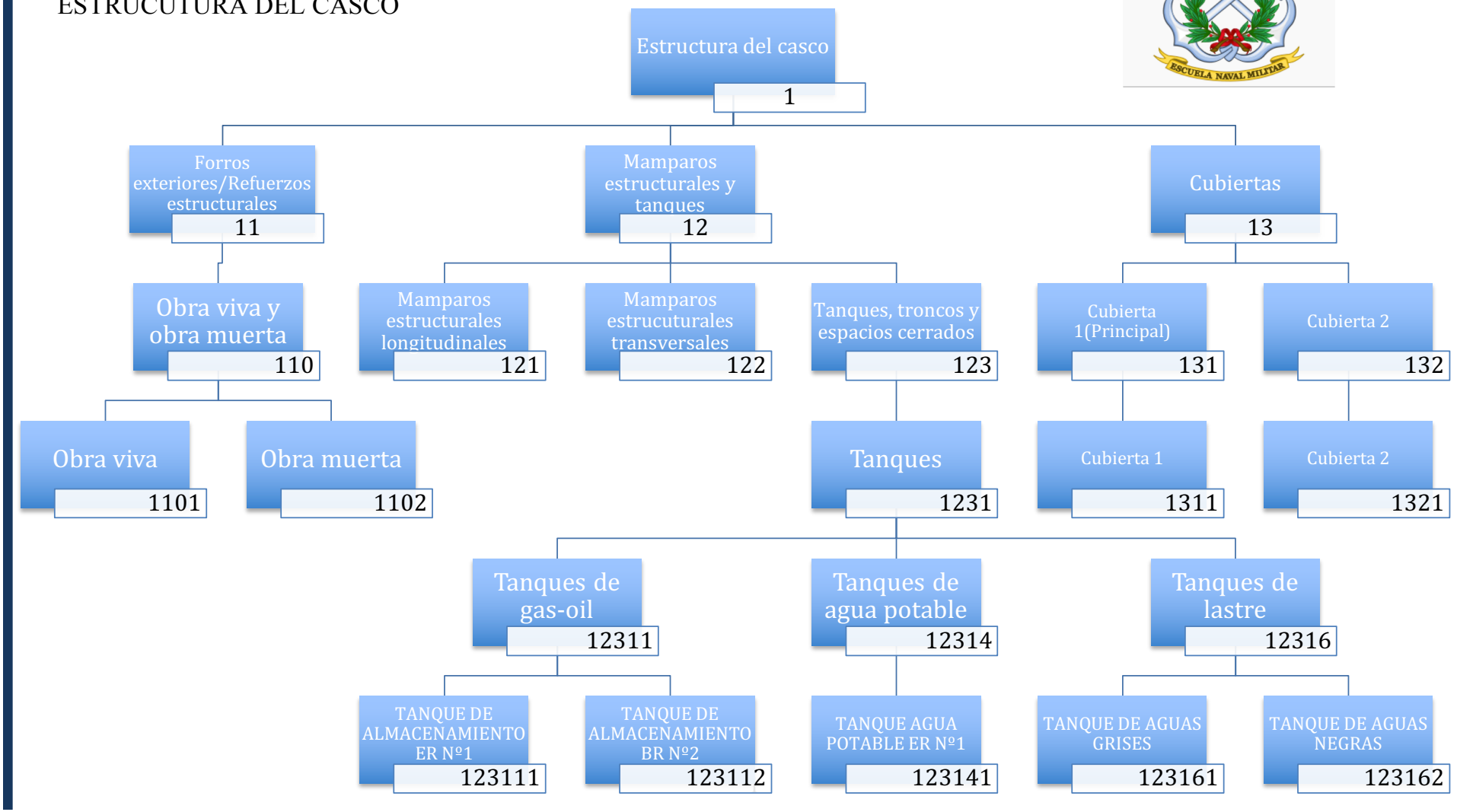
En cuanto a las cubiertas la Lancha cuenta con una cubierta 1 o cubierta principal que sería donde se encontraría el Puente, el Aula, la Toldilla y el Castillo al mismo nivel y la cubierta 2 compuesta por la Sala de Máquinas, la Cocina y las Zonas de habitabilidad.

En el siguiente esquema se pueden observar los elementos más característicos de la descomposición funcional de la Estructura del casco:

AEC

Guardiamarina “Barrutia” A-0521

ESTRUCUTURA DEL CASCO



4.1.2 Planta Propulsora

Sin ninguna duda la Planta Propulsora de un buque es la parte más expuesta a reparaciones y sustituciones de elementos parciales o totales. El mantenimiento llevado a cabo en los Buques de la Armada en estas plantas es diario, y requiere de revisiones constantes realizadas por el personal de máquinas.

La Planta Propulsora de la "*Guardiamarina Barrutia"* se encuentra compuesta principalmente por dos motores diésel, de la casa CATERPILLAR, y un sistema de propulsión compuesto por dos ejes y dos hélices en babor y estribor.

Los motores Diésel son motores de alta potencia, sobrealimentados y refrigerados por agua del mar mediante enfriadores. Además presentan una potencia de servicio continuo de 746 KW y una potencia máxima de 2300 r.p.m. El cárter del motor es de tipo profundo, y tiene una capacidad de 40 litros de aceite de lubricación

Las hélices son de 5 palas y 33 pulgadas como indican los planos de la Lancha, y son de la casa AQUAFOIL.

En cuanto a los elementos auxiliares la Sala de Maquinas, dispone de tomas de aire de combustión para cada uno de los motores, y una central eléctrica ENGINE ELECTRIC CONTROL MODULE (EECM) para controlar las señales eléctricas que llegan al motor.

Desde esta central se lleva todo el control de temperaturas, presiones y estado de los motores diésel.

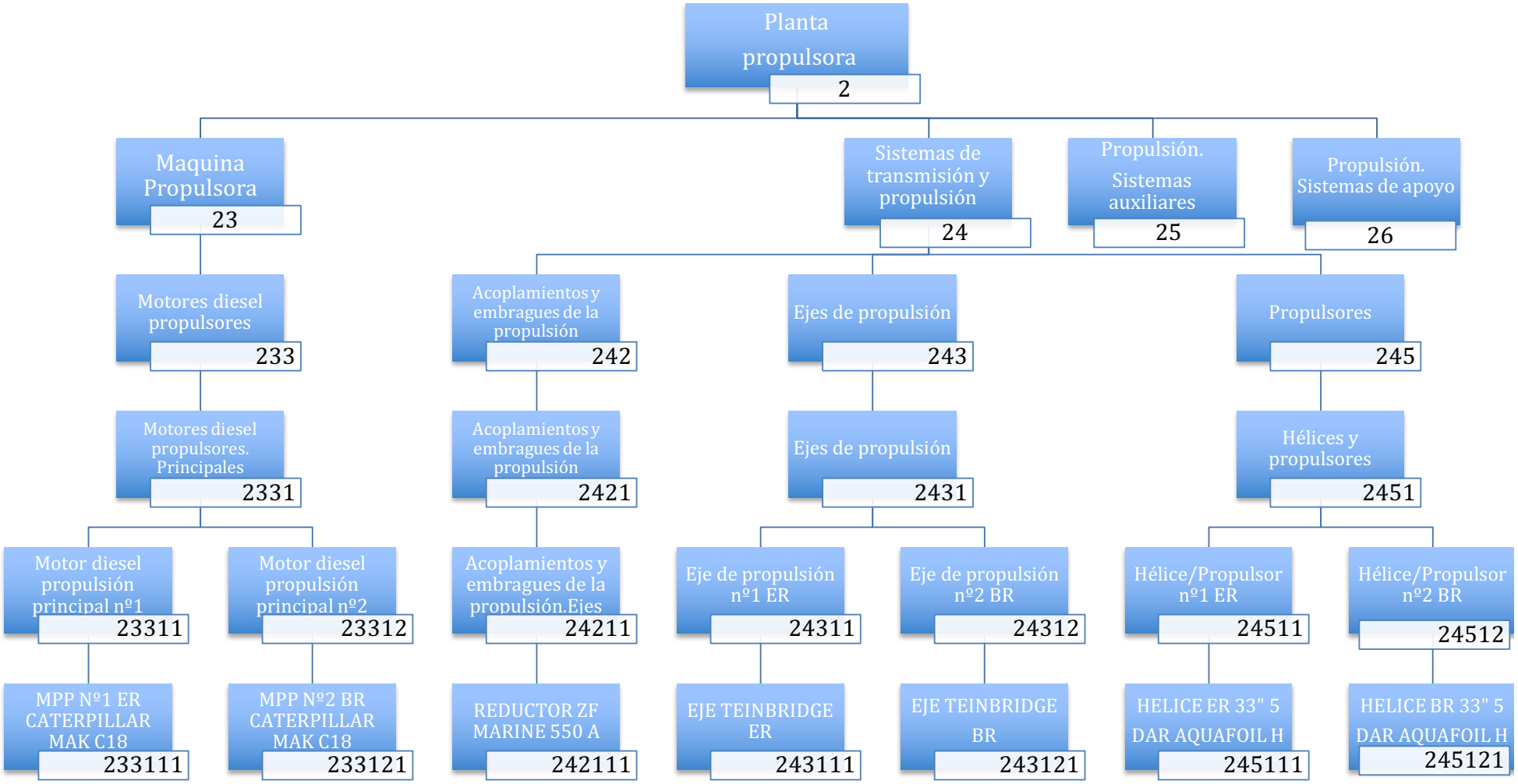
La bomba encargada de llevar el combustible a una banda y a otra es la Bomba de Trasiego de combustible de la casa AZCUE.

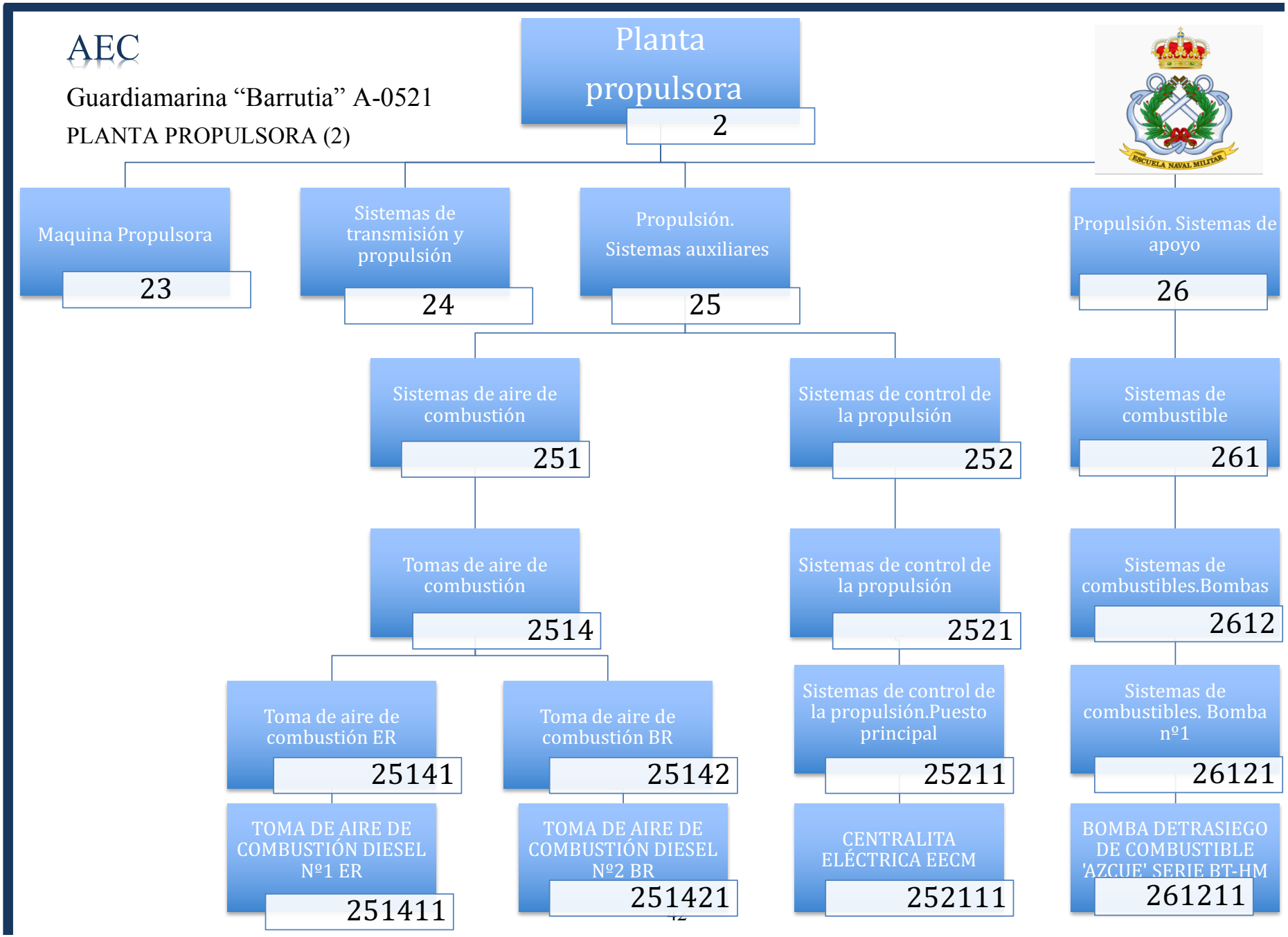
En el esquema se muestran los SEC más característicos de la Planta propulsora de acuerdo con la siguiente descomposición funcional:

AEC

Guardiamarina “Barrutia” A-0521

PLANTA PROPULSORA




AEC
Guardiamarina "Barrutia" A-0521
PLANTA PROPULSORA (2)
Planta propulsora
2
Maquina Propulsora
23
Sistemas de transmisión y propulsión
24
Propulsión. Sistemas auxiliares
25
Propulsión. Sistemas de apoyo
26
Sistemas de aire de combustión
251
Sistemas de control de la propulsión
252
Sistemas de combustible
261
Tomas de aire de combustión
2514
Sistemas de control de la propulsión
2521
Sistemas de combustibles.Bombas
2612
Toma de aire de combustión ER
25141
Toma de aire de combustión BR
25142
Sistemas de control de la propulsión.Puesto principal
25211
Sistemas de combustibles. Bomba nº1
26121
TOMA DE AIRE DE COMBUSTIÓN DIESEL Nº1 ER
251411
TOMA DE AIRE DE COMBUSTIÓN DIESEL Nº2 BR
251421
CENTRALITA ELÉCTRICA EECM
252111
BOMBA DETRASIEGO DE COMBUSTIBLE 'AZCUE' SERIE BT-HM
261211

4.1.3 Planta Eléctrica

En cuanto a la Planta Eléctrica de la "*Guardiamarina Barrutia"*, se realizó la configuración de acuerdo con los elementos que se pudieron contrastar con manuales . Además se dispuso de la información del manual técnico para identificar los fabricantes y series de los elementos.

En general se descompone de un Subconcepto de Generación Eléctrica que está compuesto principalmente por los dos motores generadores Diésel , situados en babor y estribor, que proporcionan energía eléctrica a todo el buque, el cual funciona tanto en tierra como generando energía a 380VCA.

La corriente por lo tanto llega al cuadro principal situado en la cámara de máquinas. Desde este cuadro se distribuye la corriente que alimenta a los ventiladores, chigres, bombas de contraincendios y cocina. Además se alimenta un transformador de 380-220VCA. Este transformador alimenta los distintos equipos del barco y a los cargadores de la batería, cuya salida es de 24VCC

Este circuito de 24VCC alimenta los siguientes elementos:

-Pescantes

-Equipos de comunicaciones y navegación.

-Limpiaparabrisas.

-Sistemas de Órdenes y megafonía.

-Proyectores Halógenos.

-Luces de Navegación

-Todo tipo de bombas.

-Enchufes repartidos por la Lancha.

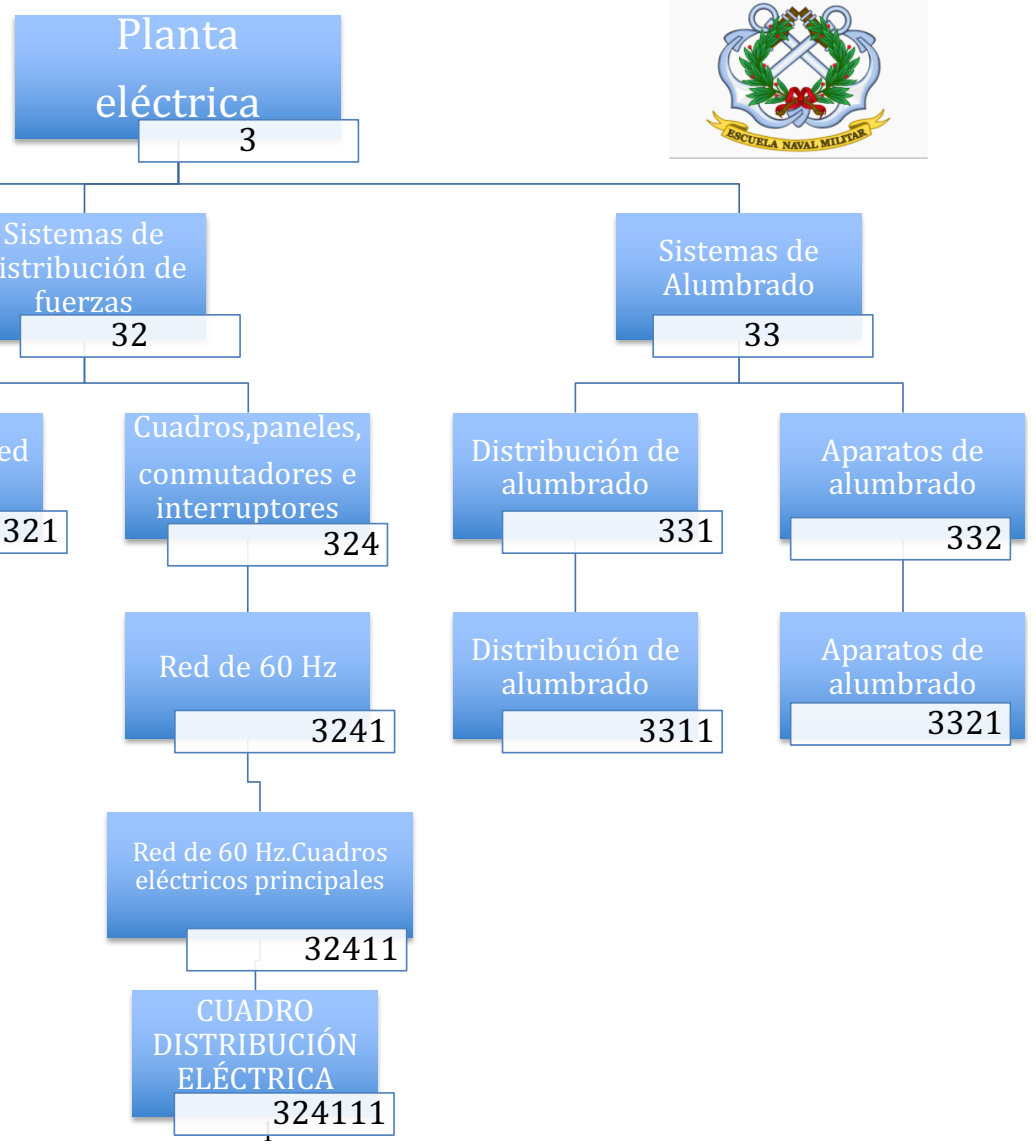
En cuanto al sistema de alumbrado toda la corriente es de 24V. Los compartimentos se encuentran iluminados con lámparas en el techo con interruptores en el mismo. La cubierta de popa esta iluminada con dos focos situados en la parte posterior del puente, así como a proa de la cabina donde hay dos focos orientables iguales que los anteriores.

En el siguiente esquema se muestran los elementos más característicos de la descomposición funcional de la Planta Eléctrica:

AEC

Guardiamarina "Barrutia" A-0521

PLANTA ELÉCTRICA



4.1.4 Mando, Exploración, Gestión de la información

En cuanto al Concepto, Mando, Exploración y Gestión de la Información, este comprende todos los elementos de la Lancha que sirven para realizar funciones de ayuda a la navegación. Entre los diferentes subconceptos se encuentran los sistemas de mando y control, los sistemas de navegación, las comunicaciones interiores y exteriores y todos los sistemas de superficie y exploración.

En cuanto a los sistemas de navegación nos encontramos con las ayudas no electrónicas, de las cuales la "*Guardiamarina Barrutia"* cuenta con un reflector radar, una aguja magnética, y una serie de instrumentos entre los cuales se encuentran: Un reloj de bitácora, un barómetro, un termómetro, un clinómetro y tres prismáticos.

En cuanto al conjunto de luces de navegación nos encontramos con los siguientes elementos: Luz de navegación de costado en ER y BR, luz de tope, luz de alcance, todas de la casa AQUA-SIGNAL y y una luz amarilla rotativa 'RINDER'. Además la Lancha cuenta con un proyector orientable, compuesto a su vez por un conjunto soporte giratorio y de elevación, de la casa FRANCIS.

Entrando en los sistemas de navegación electrónicos, la Lancha dispone de tres elementos bien diferenciados, sistemas GPS, compuestos por el Navegador GPS FURUNO y un GPS portátil MAGELLAN; sondador NAVNET, y el sistema AIS recién adquirido recientemente por el Núcleo de Lanchas, y del cual la *Guardiamarina "Barrutia"* es la única Lancha que lo dispone.

En cuanto a las comunicaciones interiores nos encontramos con la Red de Órdenes Generales RAYTHEON RAY-430 y el RADIO CD PIONNER RDS, los cuales se disponen en el mismo cuadro de elementos; el sistema de indicación de ángulo del timón situado en la parte superior del timón, los dos sistemas de medida del viento, el anemómetro náutico SIMRAD y el anemómetro manual; y el circuito cerrado de televisión que consta de dos cámaras situadas en la Sala de Máquinas y toldilla y un monitor AURIS.

En cuanto a los sistemas de comunicaciones exteriores, la Lancha dispone de dos equipos , un Rohde Schwarz UHF y un VHF, Tactical radio 25T051 MR 3000; y de los quipos de comunicaciones VHF, Servico Móvil Marítimo, y Motorola CM360, Servicio Móvil Naval.

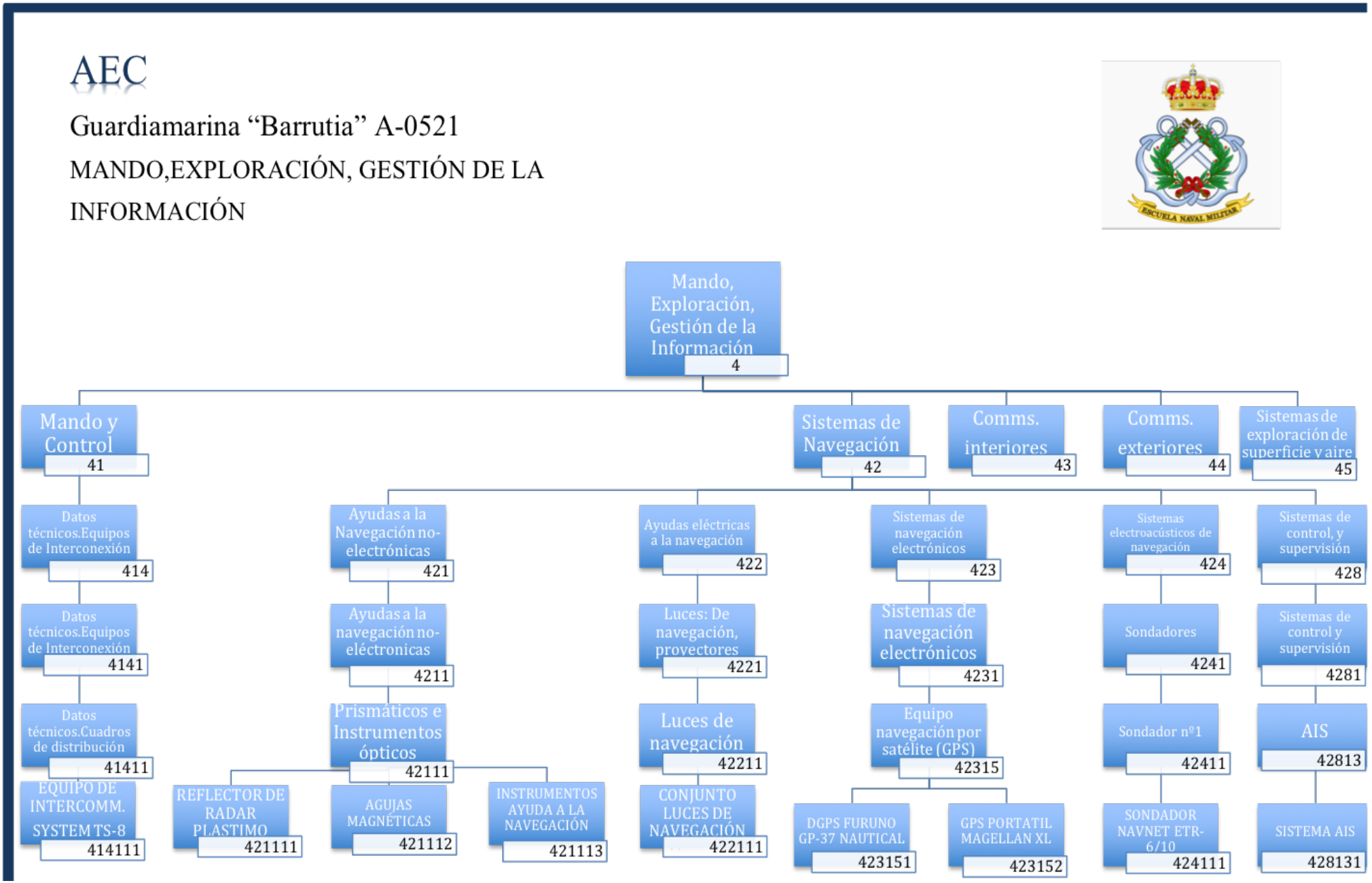
Por último la Lancha dispone del Radar de Navegación FURUNO M-1944-C, que está compuesto por dos pantallas, una de presentación y una repetidora, una antena de 4 pies y una unidad de alimentación PSU-005

En el siguiente esquema se puede ver el AEC de la descomposición funcional del Concepto Mando, Exploración y Gestión de la Información:

AEC

Guardiamarina "Barrutia" A-0521

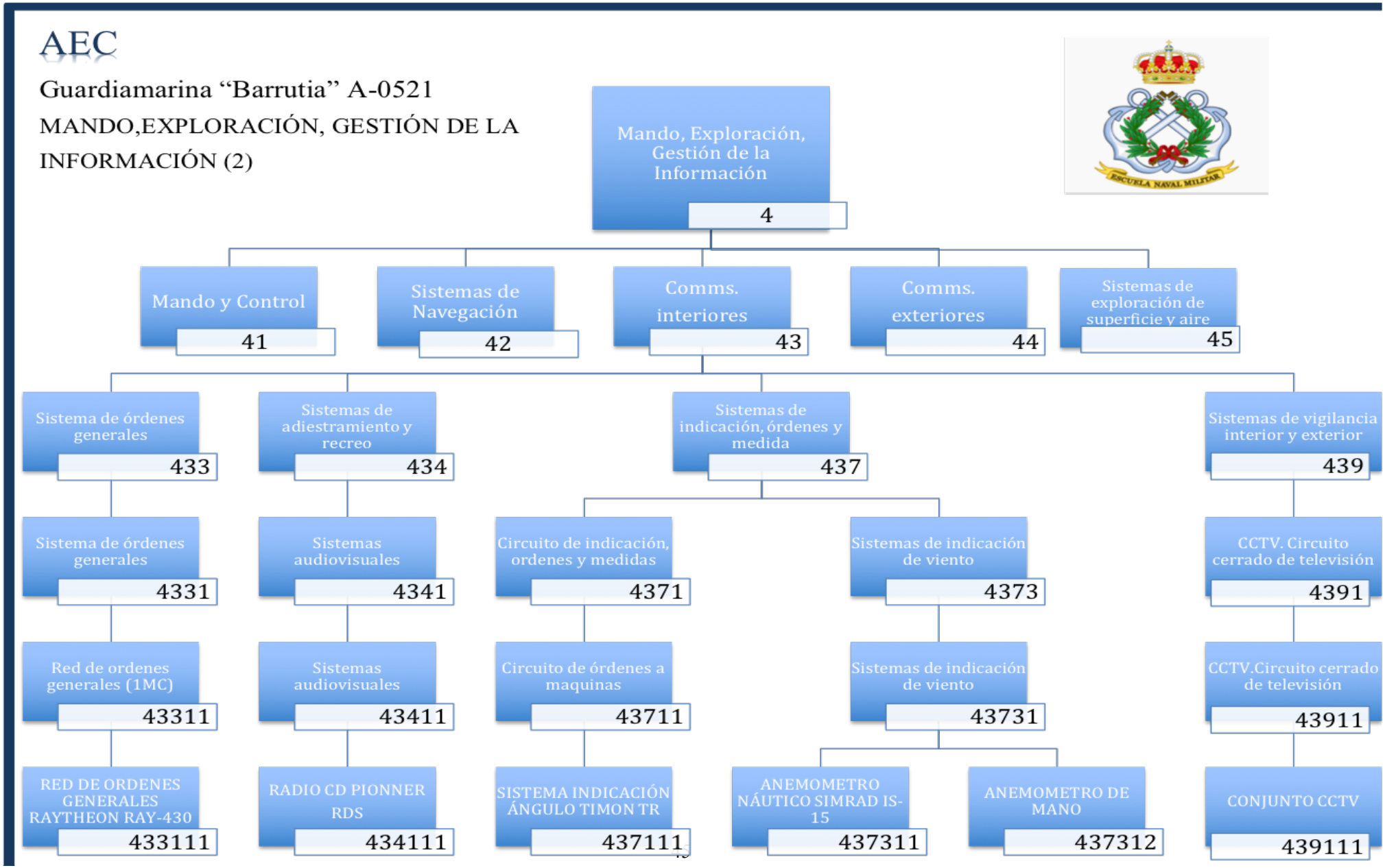
MANDO,EXPLORACIÓN, GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN



AEC

Guardiamarina "Barrutia" A-0521

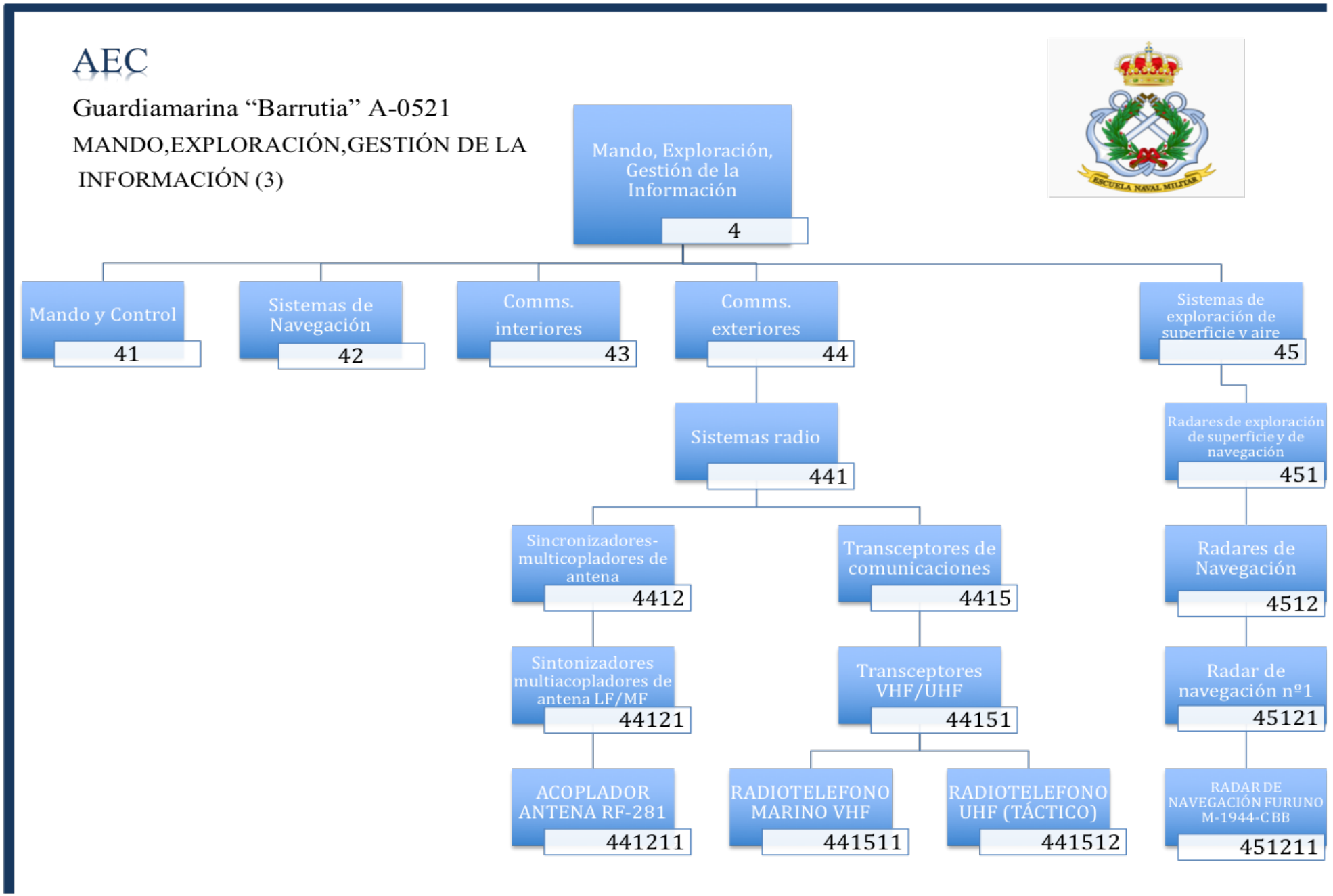
MANDO,EXPLORACIÓN, GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN (2)



AEC

Guardiamarina "Barrutia" A-0521

MANDO,EXPLORACIÓN,GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN (3)



4.1.5 Sistemas Auxiliares

Los sistemas auxiliares son todos aquellos que complementan las funciones de los elementos principales y que se utilizan de apoyo para ciertos equipos.

La primera descomposición que nos encontramos es la de control ambiental, donde aparece reflejado el aire acondicionado. La Lancha dispone de siete grupos independientes de aire acondicionado 'CRUSSAIR' y de una bomba de agua salada perteneciente al aire acondicionado, y que se encarga de refrigerar el circuito.

Especial atención merecen los sistemas de agua salada instalados a bordo que son fundamentales para dar servicio a diferentes elementos.

Entre estos elementos destacan la bomba contra incendios (CI) de la casa 'AZCUE' y el colector CI. Estos elementos son los componentes fundamentales del sistemas CI del buque y son los encargados de dar presión a las tomas de agua para las mangueras.

Por otro lado las Bombas de achique eléctricas y manuales también forman parte de los Sistemas Auxiliares. A bordo de la "Guardiamarina Barrutia" nos encontramos con cuatro bombas de achique eléctricas y dos bombas manuales.

Uno de los elementos más diferenciados de las Lanchas es el Sistema de Extinción Fijo de CO_2. Este sistema actúa en la cámara de máquinas y en el compartimento de tanques de combustible.

La detección de incendios está compuesta de una Central de Alarma situada en el aula; y sobre ella actúan por control remoto dos detectores de humo y otro de temperatura en el compartimento de motores y de tanques.

En la misma central se puede activar y desactivar el sistema; y las cantidades de CO_2 que se expulsan están calculadas para que extinga el incendio por completo. En el pañol de toldilla se encuentran las tres botellas de $C0_2$ que alimentan al sistema, y desde ahí se acciona la palanca de disparo que acciona el sistema.

En cuanto al sistema de gobierno de la Lancha, este es básicamente un sistema hidráulico que utiliza como fluido el aceite. El control puede llevarse desde los dos timones, situados en puente y puente alto.

Uno de los sistemas más utilizados en las maniobras que realiza el buque, es el sistema de fondeo, formado por un ancla, un molinete o chigre y diferentes elementos de la maniobra, tales como paletas de señales y palanca. El ancla instalada en la Guardiamarina "Barrutia" es de tipo arado y pesa 30 kg. El ancla es de acero galvanizado y se une a la cadena mediante un grillete giratorio de acero inoxidable.

El sistema de salvamento de la lancha está compuesto por dos botes salvavidas DUARRY con capacidad para 20 personas.

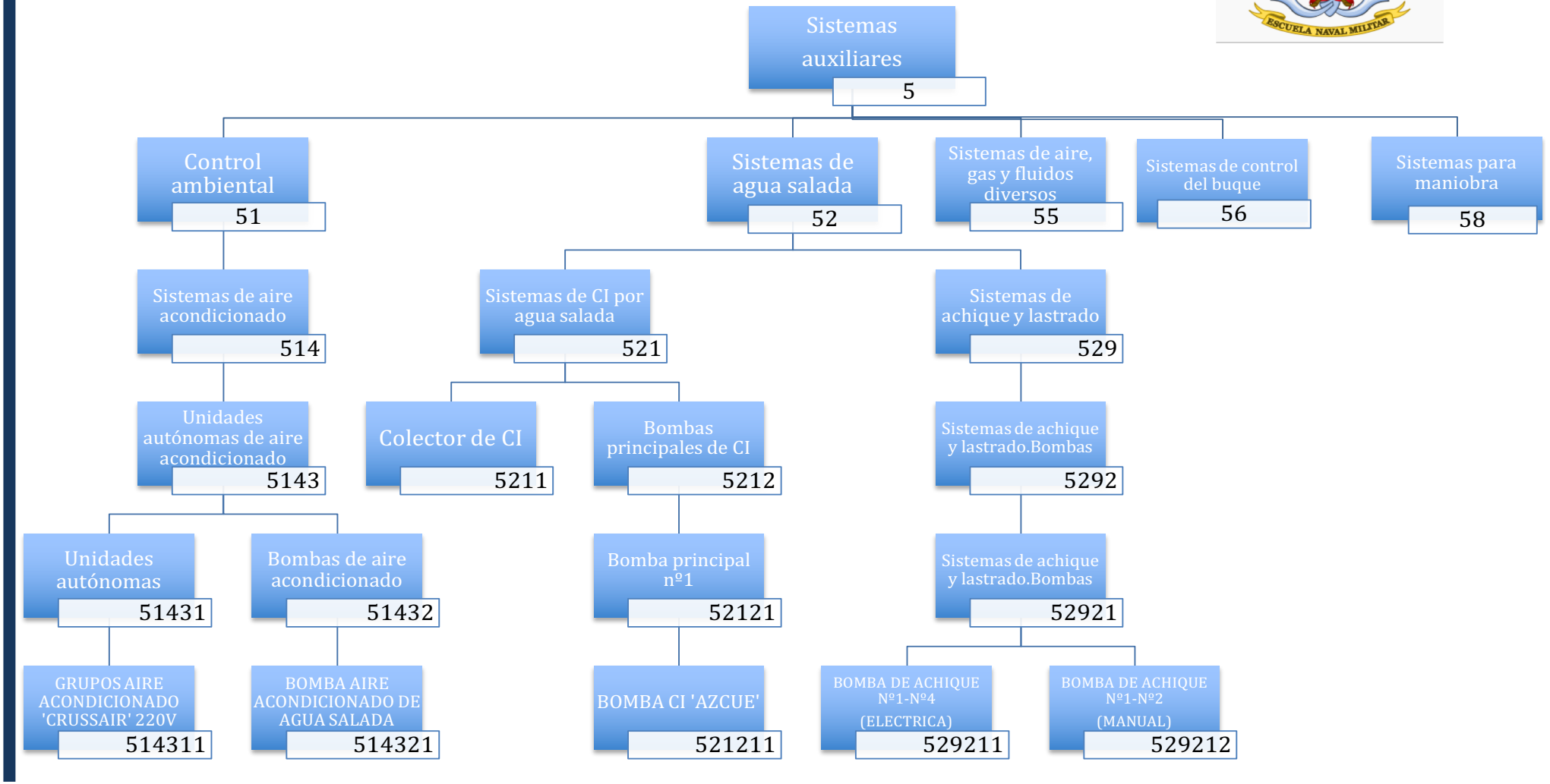
Por último en cuanto a las embarcaciones menores con las que cuenta la Lancha, esta dispone de una Zodiac VALIANT, con capacidad para cuatro personas, estibada en la parte de popa; además dispone de un motor fueraborda de 9,9 HP.

En el siguiente AEC se relaciona la Descomposición funcional de los Sistemas Auxiliares de la Lancha:

AEC

Guardiamarina “Barrutia” A-0521

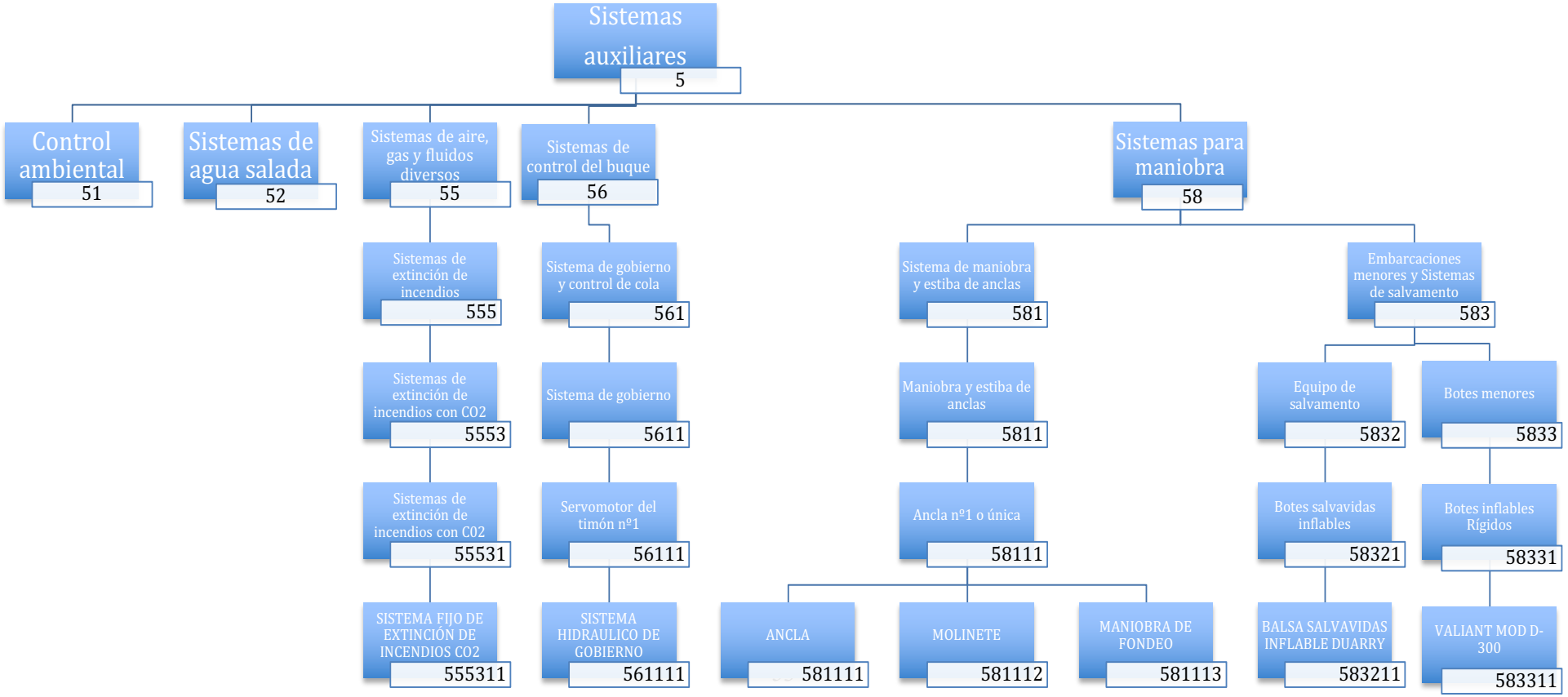
SISTEMAS AUXILIARES



AEC

Guardiamarina “Barrutia” A-0521

SISTEMAS AUXILIARES (2)



4.1.6 Habitabilidad y Equipamiento en general

El Concepto de Habitabilidad y Equipamiento en general se refiere a todos los accesorios o equipo que no incluye el buque por construcción y a todos los compartimentos donde se realiza la vida a bordo de la dotación.

Las zonas de habitabilidad de las Lanchas de Instrucción son compartimentos reducidos, ya que están destinados de forma muy puntual al alojamiento de los Alumnos que ejercen sus prácticas en el buque.

Las zonas de habitabilidad de la Lancha están compuestas por cinco compartimentos, dos a estribor proa, dos a babor proa y un compartimento a proa del todo, bajo el castillo; y en total pueden alojar hasta 16 alumnos.

En cuanto a otras zonas de uso, la Lancha cuenta con dos aseos, a proa estribor y proa babor, y una cocina totalmente equipada con comedor.

En esta descomposición también se incluye el material de SI del que dispone la Lancha, que cuenta con seis extintores de Polvo Seco y dos de CO_2 con la siguiente descomposición:

-Puente de Gobierno: 1 Polvo Seco y 1 CO_2.

-Aula: 1 Polvo Seco.

-Sala de Máquinas: 2 Polvo Seco.

-Cocina: 1 Polvo Seco y 1 CO_2.

-Servo: 1 Polvo Seco.

Además de los extintores, la Lancha cuenta con dos mangueras de tipo *"Barcelona"*, estibadas en el Pañol de Toldilla y Sala de Máquinas en sus respectivos carreteles.

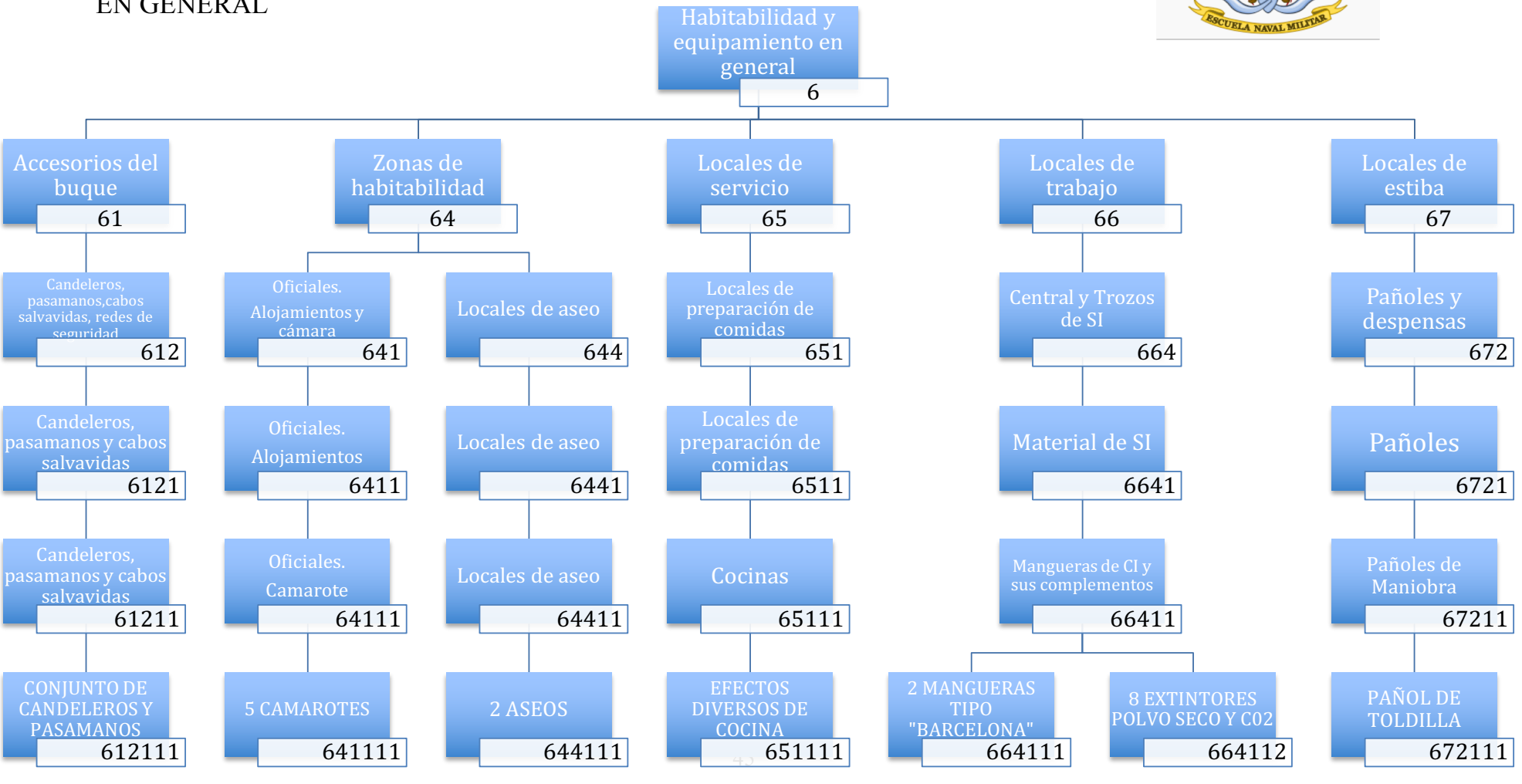
Por último la Lancha solo cuenta con un Local del Estiba, donde se alojan las diferentes maniobras del buque, y está situado en Toldilla, justo a popa del Aula.

En el siguiente AEC se puede observar la Descomposición Funcional de la Habitabilidad y Equipamiento en general de la "*Guardiamarina Barrutia":*

AEC

Guardiamarina "Barrutia" A-0521

HABITABILIDAD Y EQUIPAMIENTO EN GENERAL



4.2 Estructura física del AEC

Con el fin de realizar una optimizada Descomposición Física de los elementos de la Lancha, se decidió realizar el desglose de los elementos que por funcionalidad y naturaleza, están expuestos a más averías y reparaciones durante su ciclo de vida. El objetivo de la Estructura Física es el de poder catalogar todos los elementos que pertenecen a un conjunto mayor, con el fin de poder tener un mayor control sobre ellos y poder agilizar los procedimientos de reparación.

La descomposición física engloba parte de los elementos dentro de un conjunto mayor, pudiendo llegar hasta el elemento más interno y pequeño del conjunto total.

Este tipo de descomposiciones no aparecen reflejadas en ningún tipo de aplicación logística por lo que se decidió realizar el desglose de ciertos SEC con el fin de facilitar el control de todos los elementos más críticos a la hora de ser reparados y mejorar así las labores de aprovisionamiento del Nácelo de Lanchas. Se pretende por lo tanto mejorar el AEC existente complementándolo con una serie de descomposiciones físicas con el fin de obtener mayor información y disponer de mayor control de los SEC de la Lancha.

A continuación se muestran las diferentes descomposiciones físicas realizadas de la "*Guardiamarina Barrutia"*:

4.2.1 Motor de Propulsión Principal CATERPILLAR MAK C18

El Motor de propulsión Principal CATERPILLAR MAK C18 (véase Figura 4-1), es un motor diésel marino de alta potencia, sobrealimentado, refrigerado por agua del mar y es el elemento principal del sistema de propulsión de la Lancha de Instrucción. En cuanto a su funcionamiento, este motor opera con una potencia en servicio continuo de 746 KW, y tiene una potencia máxima de 2300 r.p.m.

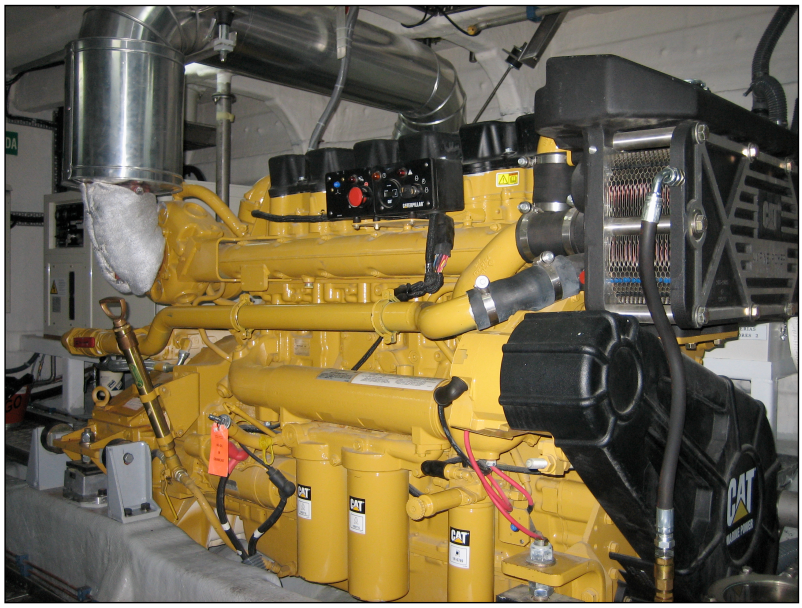


Figura 4-1 MPP CATERPILLAR MAK C18 [15]

El motor principal consta de un alternador principal, un sistema de refrigeración, formado por una entrada y salida de agua salada y el inter-cooler, un sistema de aceite que permite lubricar el motor, la turbina y los dos colectores, de agua salada y de gases de escape.

A continuación se muestra la Descomposición Física del motor:

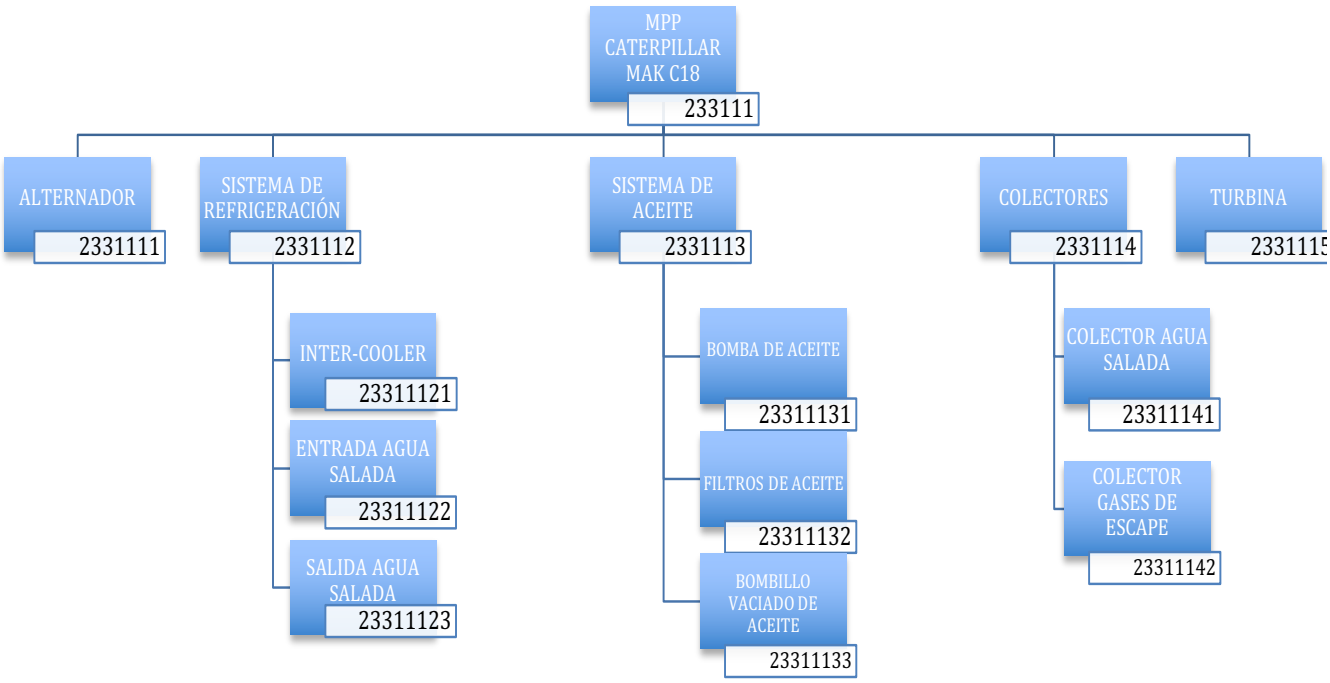


Figura 4-2 Descomposición Física MPP CATERPILLAR MAK C18

4.2.2 Diésel Generador Conjunto

Los Diésel Generadores instalados en la Lancha, son los encargados de proporcionar batería y suministrar electricidad a todo el buque. Estos generadores se encuentran en la parte de popa de la sala de máquinas y están formados básicamente por un alternador , un motor auxiliar y un grupo electrógeno.

Por lo tanto la Descomposición Física del Diésel Generador Conjunto sería la siguiente:

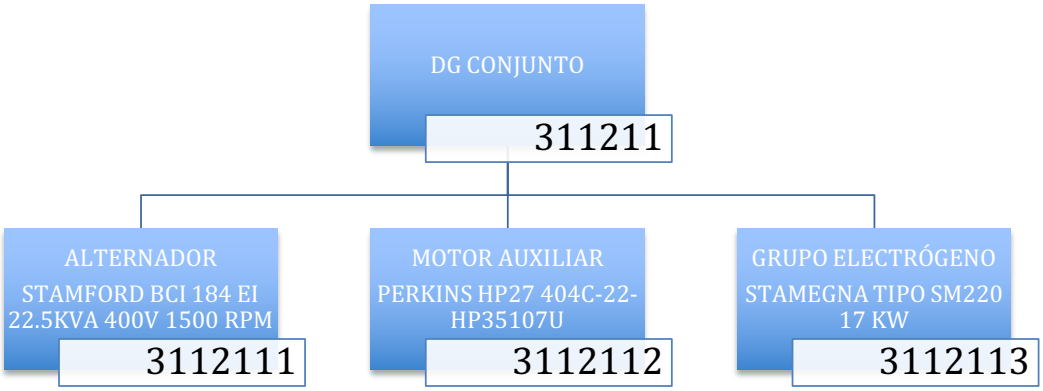


Figura 4-3 Descomposición Física Diésel Generador Conjunto

4.2.3 Instrumentos de ayuda a la navegación

En la siguiente descomposición se encuentra la mayoría de los AEL del buque, es decir aquellos elementos que son proporcionados para auxiliar determinados destinos, y que no pertenecen al buque.

Algunos de estos elementos ya pertenecen al buque de por sí, como es el caso del reloj de bitácora o el barómetro, aunque otros como el clinómetro fueron entregados por el IHM el año de entrega del buque. Además hay algunos de los elementos proporcionados por el IHM, para este año que requieren de un mayor control debido a que deben devolverse al finalizar el año académico.

Se consideró necesario realizar una descomposición de todos estos elementos con el fin de tener un mayor control sobre ellos y con el fin de facilitar la labor de aprovisionamiento al Núcleo de Lanchas.

La Descomposición Física de los Instrumentos de Ayuda a la navegación se relaciona a continuación:

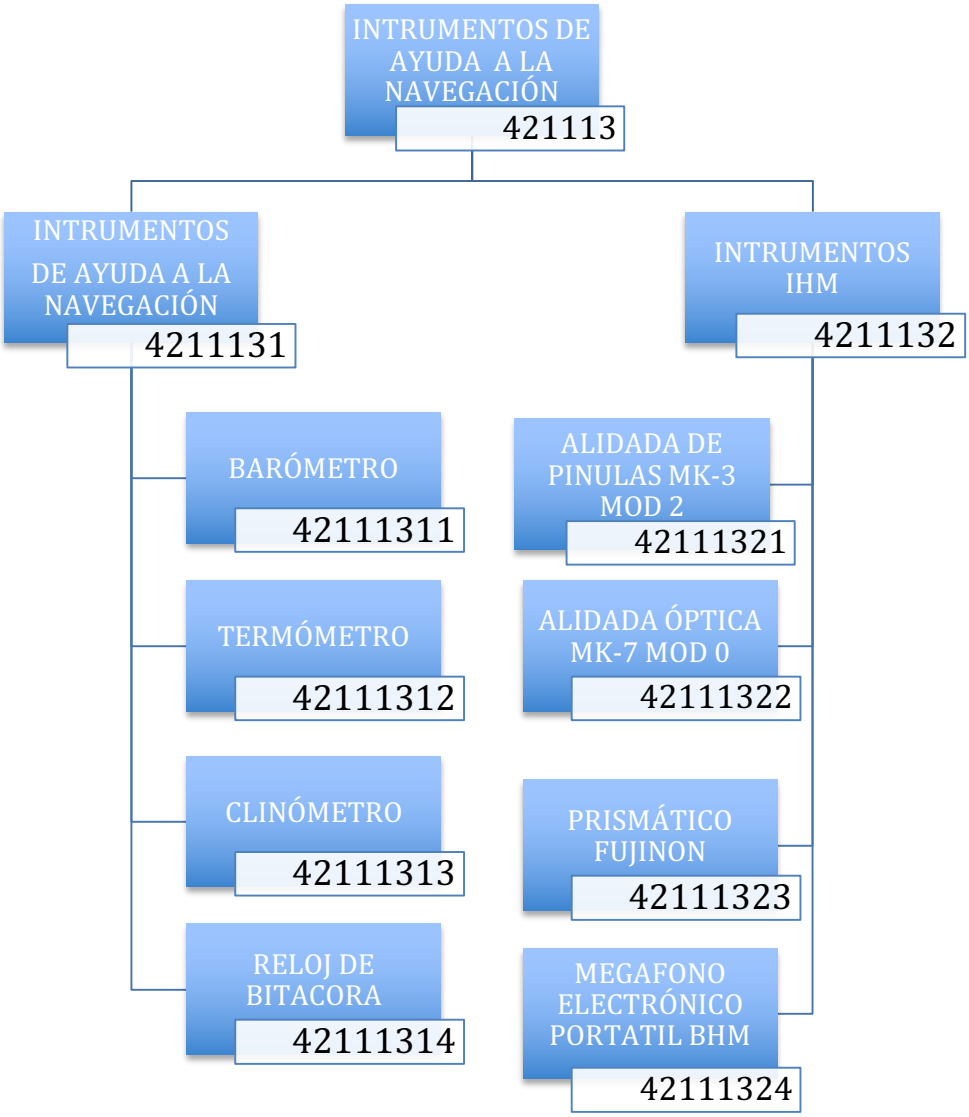


Figura 4-4 Descomposición Física Instrumentos de Ayuda a la Navegación

4.2.4 Conjunto Luces de Navegación

El conjunto Luces de Navegación incluye todas las luces de navegación reglamentarias de la "*Guardiamarina Barrutia"*. Las luces instaladas en la Lancha se disponen de acuerdo con el Reglamento Internacional para evitar Abordajes en la mar (RIPA). Todas estas luces son de la casa AQUA-SIGNAL y pertenecen a la serie 50; excepto la luz rotativa amarilla que es de la casa RINDER. Además se encuentran alimentadas por 24VCC. [16]

A continuación se representa el gráfico de la Descomposición Física de el Conjunto Luces de Navegación:

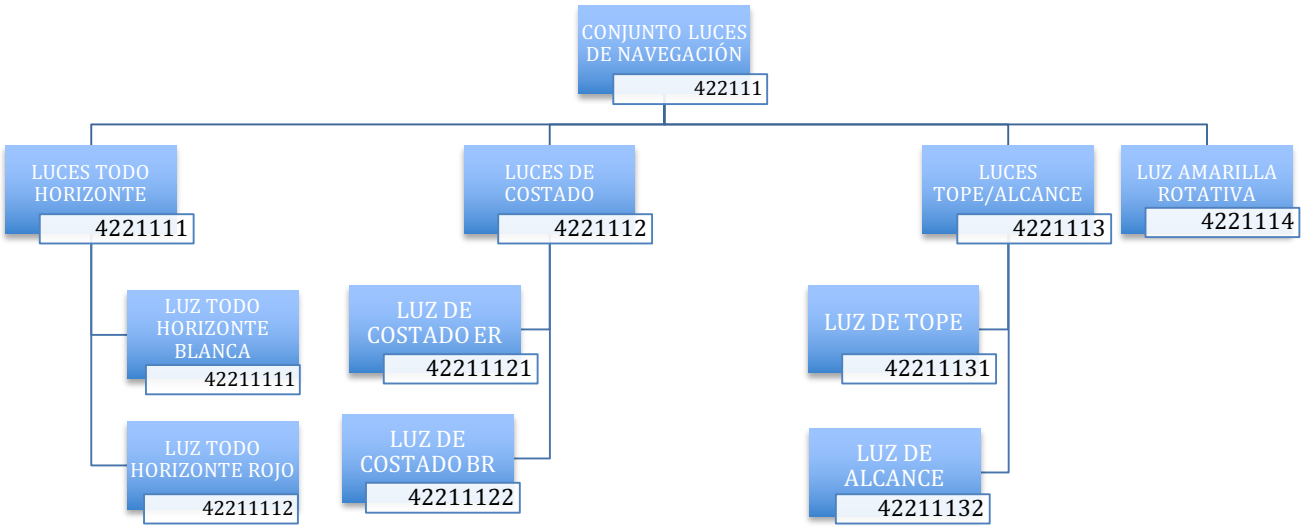


Figura 4-5 Descomposición Física Conjunto Luces de Navegación.

4.2.5 Sondador NAVNET ETR-6/10

El sondador de la Lancha es uno de los sistemas que más descomposición obtuvo debido a que se disponía de una mayor información y a que es un elemento que presenta una gran sensibilidad a errores de carácter electrónico en su mayoría.

Este sondador se encuentra instalado en una configuración que le permite disponer de un gran número de funciones; pero actualmente carece de algunas de ellas como los sensores de temperatura o velocidad del agua.

El Sondador NAVNET ETR-6/10 cuenta tres monitores de 19” (una pantalla principal y dos repetidores) y los siguientes elementos internos; amplificador, rectificador y transductor.

En el siguiente gráfico se muestra la Descomposición Física del sondador:

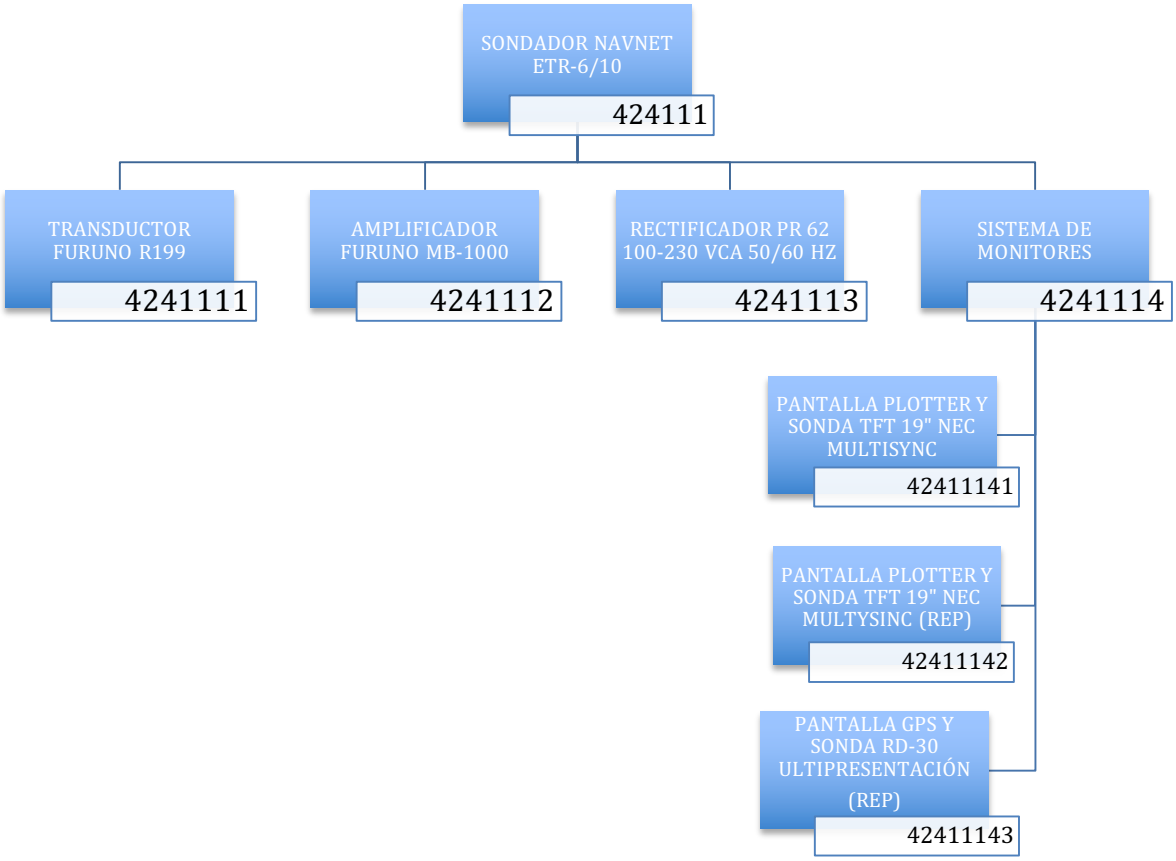


Figura 4-6 Descomposición Física Sondador NAVNET ETR 6/10

4.2.6 Sistema AIS

El Sistema AIS (Automatic Identification System) fue incorporado recientemente en la "Guardiamarina Barrutia" que además es la única Lancha en disponer del mencionado sistema. La necesidad de la instalación de este sistema surgió de proveer a los alumnos de una herramienta más en las prácticas a bordo, que les permitiera familiarizarse con este sistema del que disponen la mayoría de los buques del mundo. El lugar de instalación de este sistema fue el panel de proa del Puente de Gobierno desde donde se puede observar la información suministrada de una manera más clara.

Con el fin de conseguir información sobre este sistema tan novedoso en las Lanchas, se obtuvo información del fabricante y se consideró una descomposición básica atendiendo a sus elementos principales. Este sistema está compuesto por una antena de VHF que trabaja en las frecuencias de 161.975, una antena OMNI de GPS ANTENNA SAN-60 y el monitor interfaz que se sitúa en puente.

El sistema por lo tanto presenta la siguiente Descomposición Física:

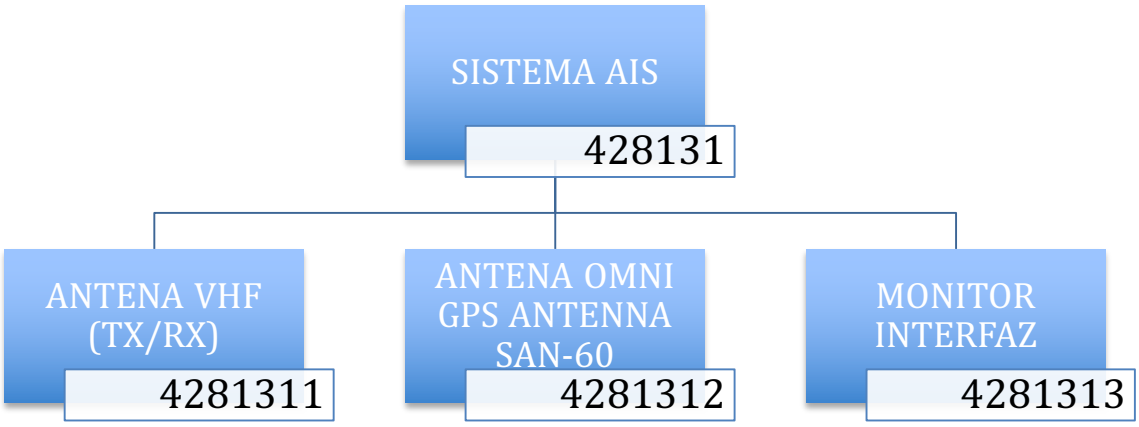


Figura 4-7 Descomposición Física Sistema AIS

4.2.7 Anemómetro náutico SIMRAD IS-15

El anemómetro náutico instalado en la "*Guardiamarina Barrutia"* es uno de los instrumentos más utilizados en las salidas a la mar por parte de los alumnos. Este sistema permite obtener información relativa al viento presente gracias a la antena instalada en la parte superior del puente.

Este sistema permite obtener información de intensidad y dirección del viento, mediante un monitor interfaz de fácil uso en el panel de proa del Puente de Gobierno.

La Descomposición Física sería la siguiente:

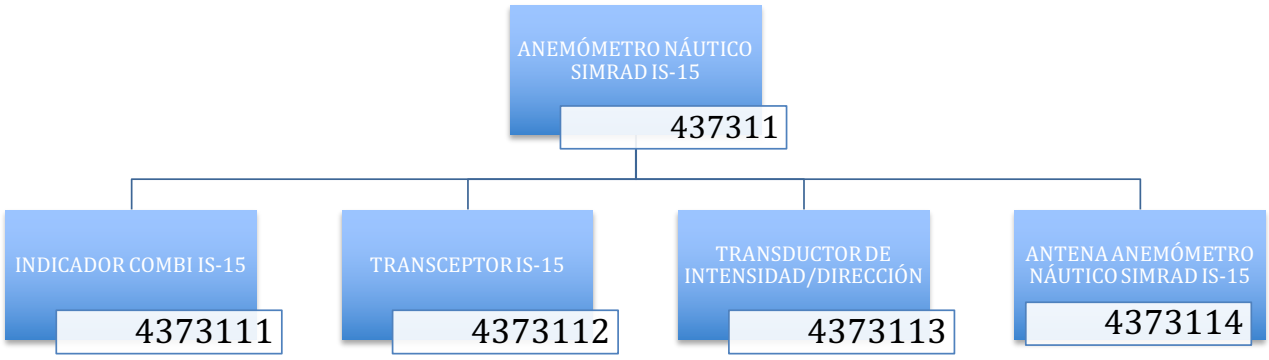


Figura 4-8 Descomposición Física Anemómetro Náutico SIMRAD IS-15

4.2.8 Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

El circuito cerrado de televisión es un sistema instalado en las Lanchas con el propósito de monitorizar y controlar la Sala de Máquinas y la Toldilla del buque.

Se trata de un circuito simple con dos cámaras instaladas en Sala de Máquinas, y en Puente Alto con visión directa a toldilla. Además tiene un monitor AIRIS de 15 “en el Aula desde donde se controlan las imágenes.

El gráfico de la descomposición funcional del CCTV sería el siguiente:

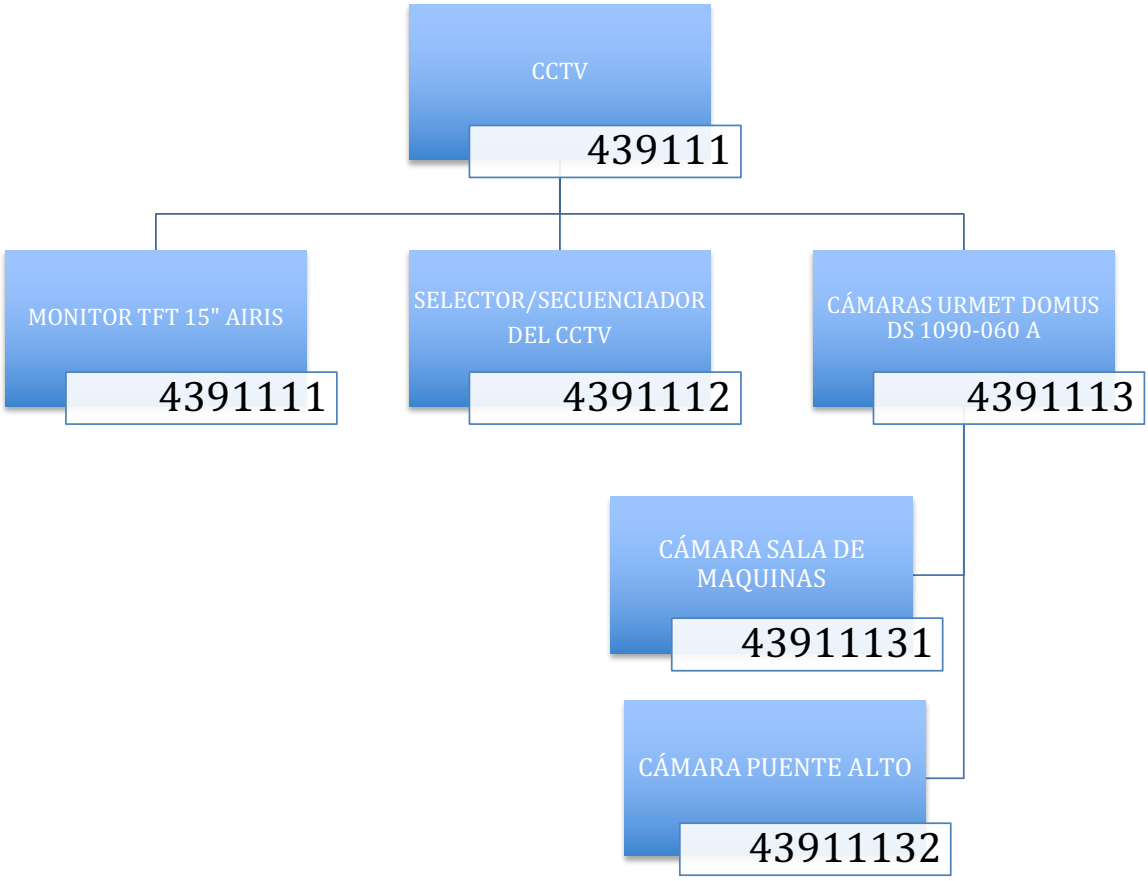


Figura 4-9 Descomposición Física CCTV

4.2.9 Radar de navegación FURUNO M-1944-C BB

La Lancha de Instrucción "Guardiamarina Barrutia" cuenta con dos Radares de navegación FURUNO, con las pantallas principales de presentación en puente y las pantalla repetidoras en el Aula.

Se trata de un radar de navegación comercial que provee al usuario de una fácil interfaz y presenta aplicaciones muy útiles.

Los dos radares de navegación son completamente iguales diferenciándose exclusivamente en la altura de las antenas instaladas en puente alto como se observa en la Figura 4-10.



Figura 4-10 Antenas del Radar de Navegación FURUNO M-1944-C B [15]

La Descomposición del Radar de Navegación se relaciona a continuación:

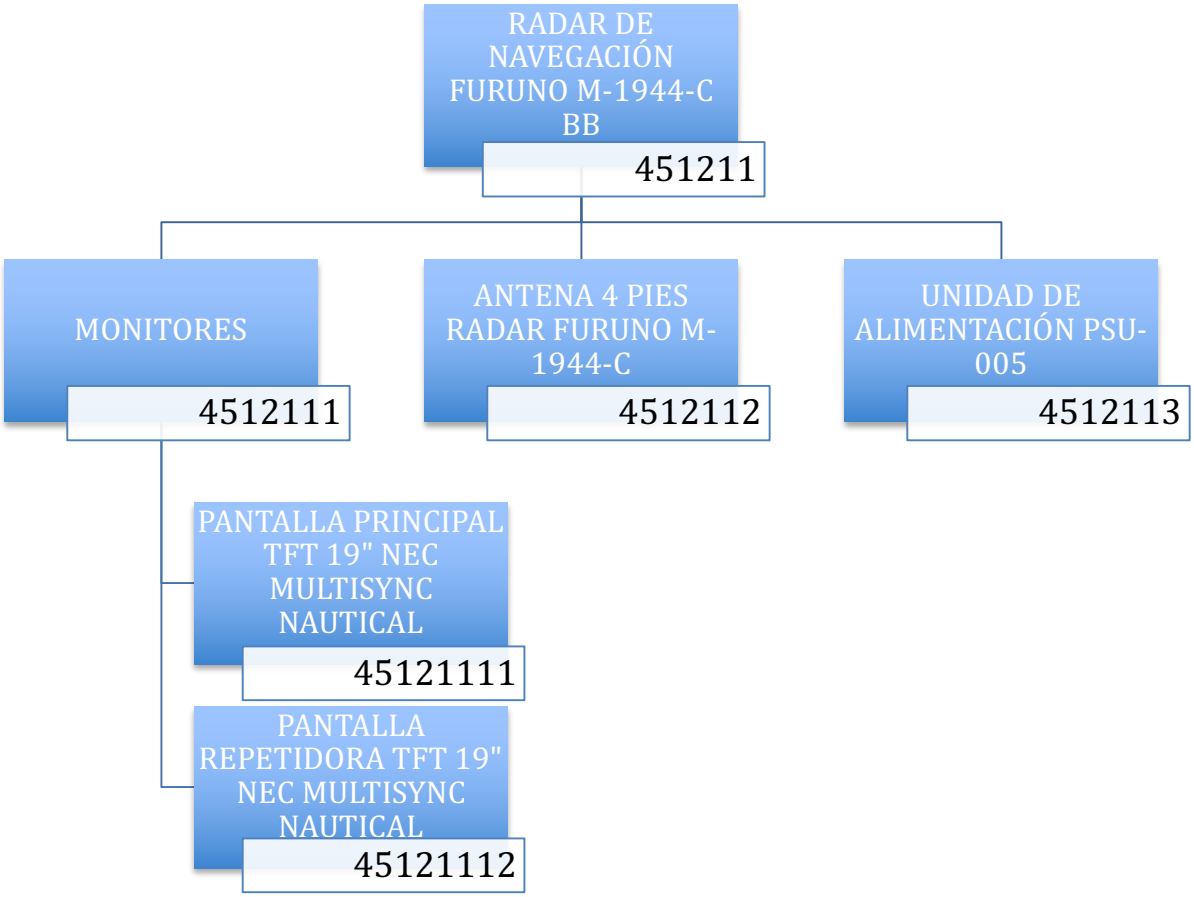


Figura 4-11 Descomposición Física Radar de navegación FURUNO M-1944-C BB

4.2.10 Sistema Fijo de Extinción de $C0_2$

Las Lanchas de Instrucción cuentan con un sistema fijo de extinción que actúa en la cámara de maquinas y el compartimento de tanques de combustible, mediante CO_2.

La detección de incendios esta compuesta por una Central de Alarma que se encuentra en el Aula, y por donde actúan por control remoto dos detectores de humo y uno de temperatura. Encima de cada motor se encuentra un detector de humo y uno de temperatura, y el detector de humo sobrante se encuentra en el compartimento de tanques. Además desde esta central se puede activar y desactivar el sistema, aunque siempre se ejecutará de forma manual.



Figura 4-12 Central de Alarmas situada en Aula [15]

El funcionamiento del Sistema es muy sencillo, una vez que suena la alarma en la Central, se deben parar motores y ventiladores si está funcionando. Con el fin de facilitar esta acción, existe un trampilla en popa donde se alojan las botellas de CO_2 y el mecanismo manual, que al abrirse para automáticamente los ventiladores y cierra las trampillas de la ventilación gracias a un final de carrera.



Figura 4-13 Trampilla situada en Pañol de Popa [15]

Los extintores de $C0_2$ se disparan manualmente, y la forma de hacerlo es quitando los pasadores de seguridad que tienen las botellas.

Estos mecanismos junto con las botellas se encuentran alojados en el pañol de popa y el acceso es a través de la puerta que hay en popa del mismo.

Es importante remarcar que no debe haber ninguna persona dentro de la Sala de Máquinas cuando se active el mecanismo.

A continuación se relaciona la Descomposición Física del Sistema Fijo de Extinción de CO_2:

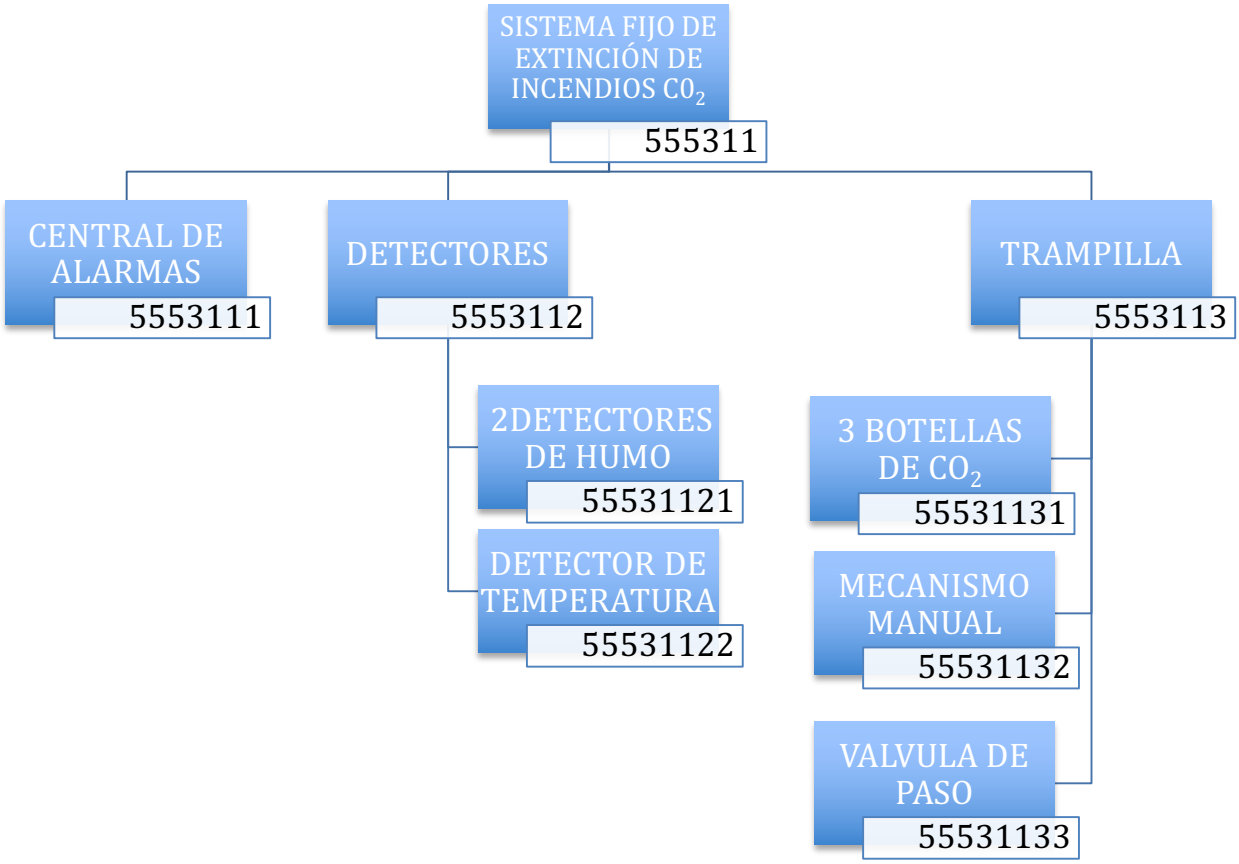


Figura 4-14 Descomposición Física Sistema Fijo de Extinción de Incendios CO2

4.2.11 Sistema hidráulico de gobierno

El Sistema hidráulico de gobierno de la Lancha de Instrucción es uno de los sistemas que más averías suele tener a lo largo del año; es por ello que se considera fundamental realizar una descomposición física con el fin de disponer de un mayor control y conocer el funcionamiento de este sistema.

En cuanto a los elementos que componen este sistema nos encontramos en primer lugar con los situados en las consolas de mando, una rueda con un diámetro de 500 mm que gira 3,3 vueltas completas tanto a babor como a estribor, dos indicadores de ángulo (véase Figura 4-15) y la bomba impulsora de aceite hidráulico de la casa IMNASA, cuya presión máxima es de 60 Bares (véase Figura 4-16). [17]



Figura 4-15 Indicador de ángulo de caña en el compartimento del servo [15]

La conducción de aceite se hace por medio de una tubería de cobre de 10X8 y latiguillos de unión entre la bomba y la tubería; dicha conducción puede alcanzar una presión superior a los 45 Kg/cm^2 y se instala a lo largo de la banda de ER mediante pasa mamparos estancos.

El cilindro que mueve la bomba hidráulica se sitúa en popa, unido a la biela de la pala del timón que a su vez se une mediante una barra de acero a la otra biela de la pala. Además también se sitúa en este punto el sensor o potenciómetro que da la señal al indicador de ángulo situado en la consola.

Por último las palas del timón están hechas de bronce y se sitúan en la estampa de popa.

El uso del servo es únicamente en manual, y este procedimiento se lleva a cabo cuando se produce un fallo de gobierno.

Para poder mover de forma manual la barra de unión se utiliza una palanca situada en servo, que se acopla a dicha barra y consigue moverla de forma solidaria. Para poder ver los ángulos de caña que se meten se dispone de dos indicadores situados en los mamparos de babor y estribor del compartimento.

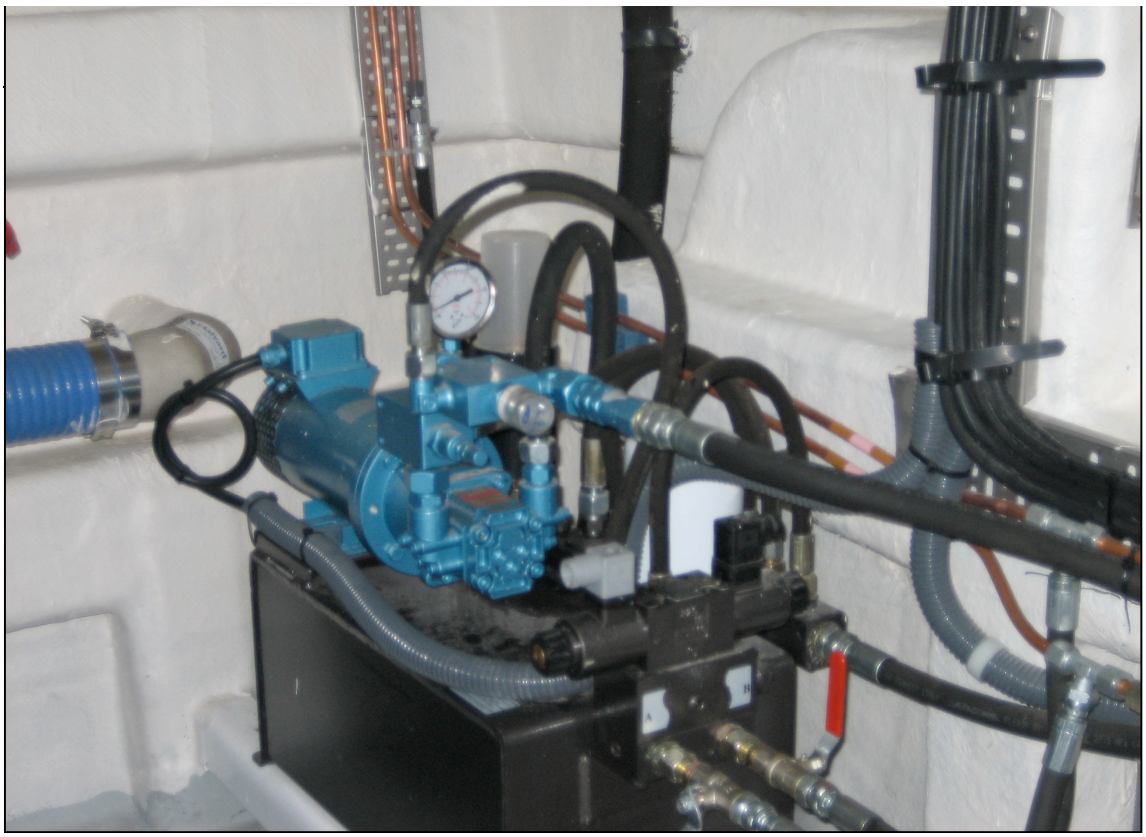


Figura 4-16 Bomba de aceite del servo [15]

La Descomposición Física del Sistema hidráulico de gobierno se representa a continuación:

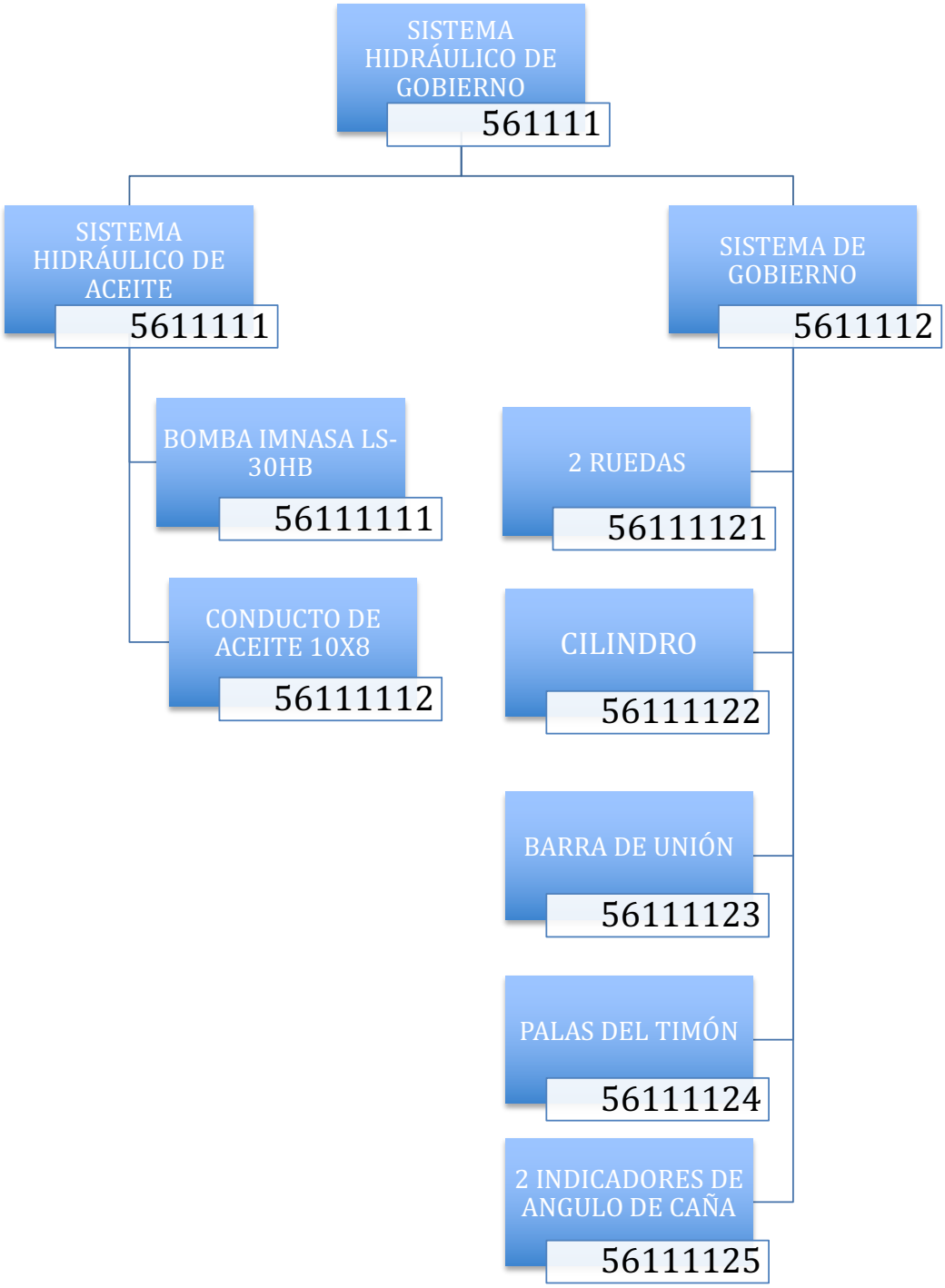


Figura 4-17 Descomposición Física Sistema hidráulico de gobierno.

5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

5.1 Conclusión

Tras la realización del presente trabajo y tras la resolución del problema planteado, se puede asegurar que se ha llevado a cabo una labor muy útil de cara a mejorar el servicio de aprovisionamiento del Núcleo de Lanchas, así como a completar de la misma forma toda la información relevante sobre los elementos de la Lancha de Instrucción.

La elaboración de un nuevo AEC ha dotado a la Lancha de una visibilidad facilitando formar parte de una unidad completamente integrada con el resto de unidades de las que dispone la Armada. Conseguir que el AEC se integre por completo en la aplicación GALIA dota la Lancha de una herramienta para controlar y revisar todos los SEC disponibles, y para que la SECALI por ende tenga constancia de la configuración de la Lancha.

Todas las descomposiciones elaboradas estarán disponibles para el Núcleo de Lanchas con objeto de que puedan ser revisadas. Con esto se consigue un mayor control a la hora de realizar pedidos y los Suboficiales de cada destino pueden utilizarlo como herramienta para realizar los mantenimientos oportunos y disponer de información en caso de tener alguna avería.

En definitiva, este nuevo AEC dota a la Lancha de una integración dentro de la Gestión de Aprovisionamiento de la Armada; por lo que las labores de aprovisionamiento se facilitan, y el Núcleo de Lanchas puede disponer del AEC siempre que quiera.

Con los informes de revisión se ha conseguido darle entidad al presente trabajo ya que mediante el conducto establecido por la SECALI, se coordinarán los cambios actuales para modificar el AEC dentro de la aplicación GALIA.

El campo del aprovisionamiento en el Núcleo de Lanchas no era el más idóneo, puesto que no se utilizaban en mayor medida las aplicaciones logísticas. Con la realización del presente trabajo se consolida en gran parte la utilización de estas, y se abre una vía de análisis y desarrollo en Sistemas de Catalogación actuales para nuevas adquisiciones.

Si se consigue una mayor integración logística, las capacidades de la Lancha de Instrucción aumentarían de forma considerable; ya que en el caso de realizar navegaciones largas, se dispondría de un mayor control sobre los elementos que puedan averiarse.

La Armada, desde los comienzos de la informática, ha realizado siempre una apuesta fuerte por los Sistemas de Gestión Logística, invirtiendo gran cantidad de recursos financieros, de material y de personal para su constante renovación y puesta en funcionamiento de otros nuevos, por lo que modificaciones a los AEC de los buques de la Armada es sin duda una labor esencial para garantizar el éxito del aprovisionamiento

La dirección que ha tomado la Armada es la adecuada, puesto que es necesario disponer de un sistema logístico en sintonía con los demás ejércitos integrados en la OTAN. Pero este esfuerzo debe mantenerse y continuar en el tiempo, adaptándose a las nuevas tecnologías y novedades, que en este campo son continuas, para conseguir que estos sistemas sean la herramienta indispensable y eficaz que facilite el trabajo al Apoyo Logístico de la Armada.

5.2 Líneas Futuras

Una vez extraídas las conclusiones del presente trabajo realizado, es fundamental resaltar que siempre hay un margen de mejora continuo y sin duda en este campo la integración logística de las Lanchas de Instrucción debe continuar este camino.

Con la elaboración completa de los elementos fundamentales que se consideraron de mayor necesidad logística, los futuros trabajos han de poder continuar con el estudio y revisión de los elementos que no aparecen reflejados.

Con el fin de poder realizar un mayor desglose es necesario conocer en profundidad todos los equipos y a raíz de esto realizar la descomposición hasta un nivel que se considere conveniente según el SEC a analizar. Con la elaboración de estos últimos niveles se obtendría un AEC completo que abarcará todos los elementos de la Lancha de Instrucción.

Además se podría investigar en el campo de la catalogación y obtener los diferentes NOC en el caso de disponer la Lancha de alguno de ellos, con el fin de integrarse en el Sistema de Catalogación y poder realizar aprovisionamientos o intercambios de repuestos con otros países.

Otro aspecto a mejorar sería el de llevar a cabo un control más exhaustivo antes de cada navegación de la operatividad de los equipos; es decir mejorar los puntos establecidos en las COS (Comprobación Operativa de Sistemas) de los que dispone la Lancha de Instrucción. Con la ayuda del AEC elaborado se pueden realizar controles a los elementos más críticos antes de las salidas, mejorando así la operatividad del buque.

Con el fin de mejorar las publicaciones existentes, se podrían incluir los esquemas que se anexan en el presente trabajo a la Publicación de Lanchas de Instrucción, de esta forma los alumnos contarán con más información sobre los SEC de los que dispone la Lancha.

Si extrapolamos el presente trabajo a otras unidades o dependencias de la Armada, en concreto de la Escuela Naval Militar, se podría auxiliar al servicio de aprovisionamiento del *Patrullero "Tabarca"* y realizar una modificación o mejora del AEC de dicha unidad.

Por último, se puede llevar a cabo una esquematización o lista los procesos a seguir durante los ejercicios realizados en las Lanchas de Instrucción, utilizando de base los sistemas ya estudiados, de planificación de materiales y recursos.

6 BIBLIOGRAFÍA

[1] T.col. CINA Acosta Ortega .Concepto del apoyo logístico en la Armada.

[2] Instrucción 006/1992 de 30 de Julio de AJEMA. Apoyo Logístico en la Armada

[3] Tcol. CINA Jorge de Ramos Durántez COR. CINA Victor M.Galán Millán , Aplicaciones logísticas de gestion del material en la Armada.

[4] Publicación Aprovisionamiento ENM 5103 Año 2008.

[5] Guía del Sistema de Catalogación de la Defensa . Enero 2015.

[6] El Aprovisionamiento en la Armada. Capítulo 1. Manual de Aprovisionamiento Armada- Volumen II- 2º ESCALÓN.

[7] http://www.ncore.esg.eu [Último acceso: 27 enero 2016].

[8] http://www.aura.cz [Último acceso 28 enero 2016] .

[9] http://www.mod.bg [Último acceso 28 enero 2016].

[10] Joaquín Delgado, Fernando Marín. Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP.

[11] http://www.apics.org [Último acceso 2 febrero 2016] .

[12] https://www.ehu.eus/documents/2069587/2113623/12_5.pdf [Último acceso 29 enero 2016].

[13] http://go.sap.com/spain/about.html [Último acceso 2 febrero 2016].

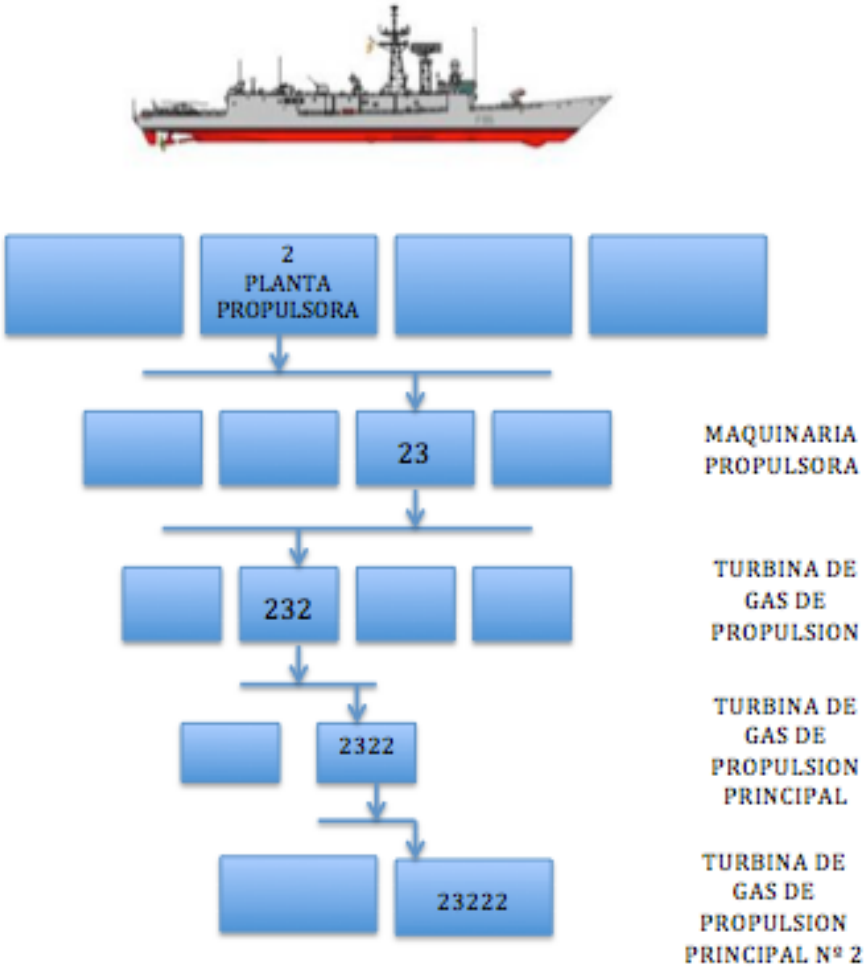
[14] https://www.oracle.com/database/index.html [Último acceso 3 de febrero 2016].

[15] Instrucción permanente de Mantenimiento Núm.01/2011 de 27 de Julio de 2011, del Amirante jefe del Apoyo Logístico, sobre el control de la configuración.

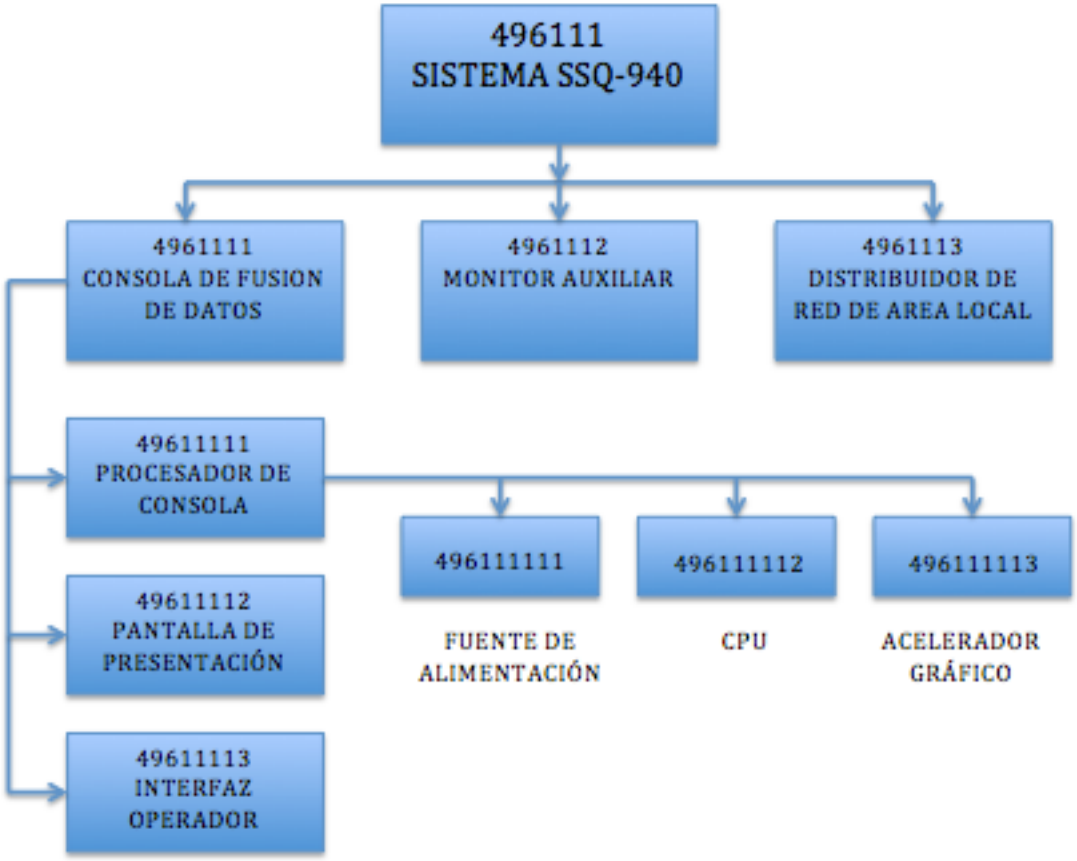
[16] Trámite y Revisión de Novedades a la Configuración. Instrucción permanente 001/201.

[17] Publicacion de las Lanchas de Instrucción

ANEXO I: EJEMPLO DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL



ANEXO II: EJEMPLO DE DESCOMPOSICIÓN FÍSICA



ANEXO III: LISTA DE SEC REVISADOS

GUARDIAMARINA 'Barrutia' (A-5201)

SEC A ELIMINAR	SEC A SUSTITUIR	SEC A INCLUIR
TANQUE COMBUSTIBLE USO DIARIO ER Nº1 (1050LTS)		
TANQUE COMBUSTIBLE USO DIARIO BR Nº2 (1050LTS)		
	TANQUE DE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO ER Nº 1 (1999LTS)	TANQUE DE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO ER Nº 1 (2500LTS)
	TANQUE DE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO BR Nº 2 (1999LTS)	TANQUE DE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO BR Nº 2 (2500LTS)
TANQUE DE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO ER Nº3 (3990LTS)		
TANQUE DE COMBUSTIBLE ALMACENAMIENTO BR Nº4 (3990LTS)		
	TANQUE DE AGUA POTABLE ER Nº1(900LTS)	TANQUE DE AGUA POTABLE ER Nº1 (500LTS)
TANQUE DE AGUA POTABLE BR Nº2 (800LTS)		
		CULATAS DEL MOTOR
		COLECTOR DE GASES DE ESCAPE
		ALTERNADOR DEL MOTOR
		SALIDA AGUA SALADA DE REFRIGERACIÓN
		FLITROS DE ACEITE
		TURBINA
		ENFRIADOR
		BOMBILLO VACIADO DE ACEITE
		COLECTOR AGUA SALADA

		BOMBA ACEITE DEL MOTOR
		REDUCTOR INVERSOR ZF MARINE 550A
		BOCINA TEINGBRIDGE 70 mm
		HELICE DE PASO FIJO 33'' 5 DAR 105 AQUAFOIL H
		TOMA DE AIRE DE COMBUSTIÓN MOTOR DIESEL BR Y ER
	CUADRO CONTROL PROPULSIÓN AIS	CENTRALITA EECM
		COLECTOR DE ESCAPE DE GASES
		COLECTOR SILENCIOSO
	ELECTROBOMBA BOB 40-26 ER Nº1	BOMBA DE TRASIEGO DE COMBUSTIBLE AZCUE SERIE BT-HM
ELECTROBOMBA K-600 H22		
ELECTROBOMBA BOB 40-26		
	ALTERNADOR 3000RPM Nº1 Y Nº2	ALTERNADOR STAMFORD BCI 184 E1-22.5 KVA 400 V 1500 RPM
CONVERTIDOR DE FRECUENCIAS 5553		
CONVERTIDOR DE FRECUENCIAS FC1 K400U-Z003		
		AIS ANTENA VHF (TX/RX) 161.975-162.025 MHZ
		AIS ANTENA OMNI GPS ANTENNA SAN-60
	SONDADOR NAVNET 2009824 FURUNO ETR-6/10N NAUTICAL TRANSCEPTOR	SONDADOR NAVNET FURUNO ETR-6/10N NAUTICAL TRANSDUCTOR
SENSOR DE VELOCIDAD/ TENPERATURA DEL AGUA ST-02MSB		
SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA T-02MSB		

TRIDUCER 524ST-MSD		
		4 ALARMAS DE ALTO NIVEL DE SENTINA
	SELECTOR/SECUENCIADOR CIRCUITO CERRADO DE TV 2018904	SELECTOR/SECUENCIADOR CIRCUITO CERRADO DE TV URMET DOMUS DS1090-060A
		2 CÁMARAS MAQUINA/TOLDILLA URMET DOMUS MOD1090
		RADAR DE NAVEGACIÓN Nº2
		2 BOMBAS DE AIRE ACONDICIONADO DE AGUA SALADA
	ACONDICIONADOR DE AIRE AI'S	7 GRUPOS INDEPENDIENTES DE AIRE ACONDICIONADO CRUSSAIR 220V
COMPRESOR ACONDICIONADOR DE AIRE		
		BOMBA DE ACHIQUE Nº4
		2 BOMBAS MANUALES DE ACHIQUE
		BOMBA DE CI AZCUE TIPO CA 50/7 – 25M2/H
EVAPORADOR DE AGUA "MAXIM RILEY"		
FUENTE DE AGUA FRIA (VACAS)		
SISTEMA DE CALEFACCION DE TANQUES		
COMPRESORES DE AIRE DE ALTA Y BAJA PRESIÓN		
SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS CON HALON		
		SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS
		3 BOTELLAS DE $C0_2$

	SERVO HIDRAULICO DOBLE ANTIRRETORNO	CENTRAL HIDRAULICA . LECOMBLE & SCHMITT 1-8 24V
	BOMBA HIDRÁULICA ER Y BR DEL SERVOMOTOR	BOMBA HIDRAULICA HPI TIPO C 5074932
		CILINDRO ACTUADOR LS TIPO 2200959A
		MOTOR ELECTRICO MBR TIPO CF80 24V 900W 46A
	2 BALSAS SALVAVIDAS INFABLES DUARRY	2 BALSAS SALVAVIDAD INFABLES DUARRY (8 PAX.)
	1 BOTE NEUMÁTICO ZODIAC MARK II-GR (4,2 MTS) (6 PAX.)	1 VALIANT MOD D-300 (4 PERSONAS)
	MOTOR FUERABORDA ENVIRUDE 20HP	MOTOR FUERABORDA YAMAHA 9,9HP
		20 CHALECOS SALVAVIDAS SECUMAR ALFA
		2 AROS SLVAVIDAS
		2 PROYECTORES DE SEÑALES
		1 PROYECTOR MANUAL
		2 ALIDADAS DE PINULAS CARBONARA LABS MK3 MOD.2
		1 ALIDADA ÓPTICA KOLLMORGEN MK7 MOD.0
		1 ANEMÓMETRO DE MANO SIMS
		3 ANTEOJOS BONOCULARES PORTATILES MTRC-SX 7X50
		1 CLINÓMETRO PLASTIMO
		1 MEGAFONO ELECTRICO PORTATIL BHM
		3 REPETIDORES DE GIROSCÓPICA SIMRAD AR78
AUTOCLAVE TUTTNAVER		

DESFRIBILADOR MEDTRONIC LIFEPACK 12		
		2 MANGUERAS 40 mm TIPO ‘BARCELONA’
		2 EXTINTORES C02
		6 EXTINTORES POLVO SECO
MATERIAL DE APUNTALAMIENTO, TAPONAMIENTO Y PARCHEO		
EFECTOS S.I. ESTIBADOS EN FIRMES DEL BUQUE		
HERRAMIENTAS Y EFECTOS SERVICIOS DE MAQUINAS		
EFECTOS DIVERSOS DE ELECTRICIDAD		

ANEXO IV: FORMULARIO DE DISCREPANCIA A LA CONFIGURACIÓN

