



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN ESTRATEGIA MILITAR MARÍTIMA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGISTER EN ESTRATEGIA MILITAR MARÍTIMA**

**TEMA: INCIDENCIA DE LAS CAPACIDADES ACTUALES DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE LOGÍSTICA, EN EL MANTENIMIENTO DE
LAS UNIDADES DE SUPERFICIE CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE
FORTALECIMIENTO PARA EL CONTROL DE LOS ESPACIOS
ACUÁTICOS. PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL DESARROLLO DE
LAS CAPACIDADES DE MANTENIMIENTO.**

AUTOR: CPFGE-EMT CHÁVEZ CASTRILLÓN, FERNANDO RAINER

DIRECTOR: CPFGE-EMT VELASCO CASTAÑEDA, JORGE EDUARDO

SANGOLQUÍ

2019



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“Incidencia de las Capacidades Actuales de la Dirección General de Logística, en el Mantenimiento de las Unidades de Superficie Contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos. Propuesta de un Plan para el Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento”**, fue realizado por el señor CPFG-EMT **Chávez Castrillón, Fernando Rainer**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 18 de marzo del 2019

Firma:

CPFG-EMT VELASCO CASTAÑEDA, JORGE EDUARDO

C.C: 170977335-0



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, CPFG-EMT **Chávez Castrillón, Fernando Rainer** con cédula de identidad No. 170860273-3, declaro que el contenido, ideas y criterio del trabajo de titulación **“Incidencia de las Capacidades Actuales de la Dirección General de Logística, en el Mantenimiento de las Unidades de Superficie Contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos. Propuesta de un Plan para el Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciado las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 18 de marzo del 2019

Firma:

CPCB-TNC CHÁVEZ CASTRILLÓN, FERNANDO RAINER

C.I. 170860273-3



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN

Yo, CPFG-EMT **Chávez Castrillón, Fernando Rainer**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **“Incidencia de las Capacidades Actuales de la Dirección General de Logística, en el Mantenimiento de las Unidades de Superficie Contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos. Propuesta de un Plan para el Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 18 de marzo del 2019

Firma:



CPCB-TNC CHÁVEZ CASTRILLÓN, FERNANDO RAINER

C.I. 170860273-3

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, a mi familia que me ha dado su apoyo y comprensión para culminar con éxito esta etapa de mi vida profesional. El tiempo empleado en la elaboración de esta tesis, ha obligado posponer mi atención hacia ella, por lo que parte del esfuerzo realizado, es gracias al inmenso amor de mi esposa e hijas.

De igual manera, deseo dedicar esta tesis a mis instructores y tutor, que gracias a sus enseñanzas y consejos he logrado plasmar en este documento, una propuesta que espero sea de gran utilidad para la Armada y en especial para la Dirección General de Logística.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios, por la vida que me ha dado y porque sin el nada sería posible.

A mis padres que desde el cielo sé que me cuidan y me protegen, y que gracias a su ejemplo y dedicación me he formado como un hombre de bien, con principios y valores que me acompañarán durante toda mi vida.

A mi esposa e hijas, que gracias a su compañía y comprensión estoy culminando una etapa muy importante de mi vida profesional.

A mis hermanos y tías, que han confiado en mí y que me han apoyado durante toda mi vida.

Y finalmente a mis instructores y amigos de aula, ya que las enseñanzas y experiencias vividas, seguramente será de gran valía para el desarrollo de nuestra Armada.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------------|
| CARÁTULA | |
| CERTIFICACIÓN | i |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD | ii |
| AUTORIZACIÓN | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xv |
| RESUMEN..... | xix |
| ABSTRACT..... | xx |
| INTRODUCCIÓN..... | xxi |
| CAPITULO I | 1 |
| EL PROBLEMA | 1 |
| 1.1. Título de la Tesis..... | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.2.1. Identificación de las Causas del Problema | 6 |
| 1.3. Formulación del problema a resolver | 8 |
| 1.4. Justificación e Importancia | 9 |
| 1.5. Objetivos de la Investigación..... | 10 |
| 1.5.1. Objetivo General..... | 10 |
| 1.5.2. Objetivos Específicos | 10 |
| CAPITULO II | 11 |
| MARCO DE REFERENCIA..... | 11 |
| 2.1. Antecedentes del Problema | 11 |
| 2.2. Estado del Arte..... | 14 |
| 2.2.1. Estado del arte a nivel mundial..... | 14 |
| 2.2.2. Estado del arte a nivel regional..... | 16 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.2.3. | Estado del arte a nivel local..... | 18 |
| 2.3. | Fundamentos Teóricos | 19 |
| 2.3.1. | El ciclo de vida de un sistema..... | 19 |
| 2.3.2. | Participación de la Logística en el Ciclo de Vida de los Sistemas | 21 |
| 2.3.3. | El Apoyo Logístico Integrado (ILS) | 25 |
| 2.3.4. | El Mantenimiento de los Sistemas en la Armada del Ecuador..... | 31 |
| 2.3.5. | La Complejidad del Mantenimiento de los Sistemas Navales..... | 33 |
| 2.3.6. | El Mantenimiento de la Unidades de Superficie en la Armada del Ecuador | 37 |
| 2.4. | Marco Conceptual | 46 |
| 2.4.1. | Confiabilidad | 47 |
| 2.4.2. | Confiabilidad Operacional..... | 47 |
| 2.4.3. | Disponibilidad | 47 |
| 2.4.4. | Mantenibilidad..... | 47 |
| 2.4.5. | Mantenimiento | 48 |
| 2.4.6. | Mantenimiento Reactivo | 48 |
| 2.4.7. | Mantenimiento Preventivo | 49 |
| 2.4.8. | Mantenimiento Predictivo o Mantenimiento Basado en la Condición | 49 |
| 2.4.9. | Mantenimiento Proactivo o Ingeniería de Mantenimiento | 49 |
| 2.4.10. | Obsolescencia de los sistemas..... | 50 |
| 2.4.1. | Apoyo logístico integrado (Integrated Logistic Support, ILS) | 51 |
| 2.4.2. | Capacidades Actuales de la Dirección General de Logística..... | 51 |
| 2.4.3. | Mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el PFCEA..... | 51 |
| 2.5. | Marco Legal | 52 |
| 2.5.1. | Relación del Concepto Estratégico Marítimo con el Sosteenimiento Logístico. | 52 |
| 2.5.2. | Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos | 54 |
| 2.6. | Variables | 56 |
| 2.6.1. | Variable Independiente | 56 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6.2. Variable Dependiente | 56 |
| 2.7. Hipótesis | 56 |
| CAPÍTULO III | 57 |
| METODOLOGÍA | 57 |
| 3.1. Tipo de Investigación | 57 |
| 3.2. Población y Muestra..... | 58 |
| 3.3. Métodos y Tipos de Muestreo | 59 |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información | 59 |
| 3.5. Operacionalización de las Variables | 60 |
| 3.6. Modelo para la demostración de la Hipótesis..... | 61 |
| 3.6.1. Componentes de la Variable Independiente. | 62 |
| 3.6.2. Componentes de la Variable Dependiente. | 64 |
| 3.6.3. Determinación de parámetros de ponderación de las variables. | 66 |
| CAPÍTULO IV..... | 69 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 69 |
| 4.1. Estructura de la Encuesta | 69 |
| 4.2. Presentación de Resultados de la Evaluación de la Variable Independiente..... | 70 |
| 4.2.1. Conocimiento..... | 70 |
| 4.2.2. Documentación Técnica de los Sistemas | 76 |
| 4.2.3. Infraestructura, Equipamiento y Herramientas..... | 81 |
| 4.2.4. Eficiencia del Mantenimiento | 83 |
| 4.3. Presentación de Resultados de la Evaluación de la Variable Dependiente | 85 |
| 4.3.1. Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento..... | 85 |
| 4.3.2. Soporte Logístico de los Fabricantes..... | 92 |
| 4.3.3. Eficiencia Logística | 93 |
| 4.3.1. Especificaciones Técnicas de las Nuevas Unidades | 95 |
| 4.4. Otros Aspectos Relacionados a los Centros de Mantenimiento..... | 97 |
| 4.5. Análisis y Discusión de los Resultados | 100 |
| 5.3.1. Análisis de los Resultados de la Evaluación de la Variable Independiente .. | 101 |

| | |
|--|------------|
| 5.3.2. Análisis de los Resultados de la Evaluación de la Variable Dependiente..... | 111 |
| CAPITULO V..... | 120 |
| PROPUESTA | 120 |
| Plan de Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento para el Sostenimiento Logístico de las Unidades de Superficie..... | 120 |
| 5.1 Conceptualización del Plan..... | 120 |
| 5.2 Definición de Variables Claves..... | 122 |
| 5.2.1 Ámbito Financiero..... | 122 |
| 5.2.2 Ámbito Organización | 122 |
| 5.2.3 Ámbito Planificación | 123 |
| 5.2.4 Ámbito Servicio..... | 123 |
| 5.2.5 Ámbito Talento Humano..... | 123 |
| 5.2.6 Ámbito Tecnología..... | 124 |
| 5.3 Priorización de Variables | 124 |
| 5.3.1. Discusión de resultados..... | 127 |
| 5.4 Mapa de Actores | 129 |
| 5.4.1 Usuarios | 129 |
| 5.4.2 Directivos y Colaboradores..... | 130 |
| 5.4.3 Aliados..... | 131 |
| 5.4.4 Gobernantes y Organismos de Regulación y Control..... | 132 |
| 5.4.5 Proveedores | 133 |
| 5.4.6 Sustituto y Nuevos Entrantes | 134 |
| 5.5 Diagnóstico Institucional | 134 |
| 5.5.1 Planificación | 134 |
| 5.5.2 Estructura Organizacional | 136 |
| 5.5.3 Talento Humano | 137 |
| 5.5.4 Tecnología..... | 138 |
| 5.5.5 Servicios | 140 |
| 5.5.6 Finanzas..... | 141 |

| | | |
|--------|--|------------|
| 5.6 | Análisis Situacional | 142 |
| 5.6.1 | Factor Político..... | 142 |
| 5.6.2 | Factor Económico..... | 143 |
| 5.6.3 | Factor Social..... | 144 |
| 5.6.7 | Factor Tecnológico | 145 |
| 5.7 | Consolidación de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas de los Centros de Mantenimiento..... | 146 |
| 5.7.1 | Fortalezas para brindar el soporte logístico a las Unidades son: | 146 |
| 5.7.2 | Debilidades para brindar el soporte logístico a las Unidades son: | 147 |
| 5.7.3 | Oportunidades de los Centros de Mantenimiento..... | 149 |
| 5.7.4 | Amenazas de los Centros de Mantenimiento | 150 |
| 5.8 | Definición de la Visión de Largo Plazo del Plan de Apoyo Logístico de las Unidades de Superficie..... | 150 |
| 5.9 | Definición del Propósito u Objetivo General del Plan..... | 152 |
| 5.10 | Elaboración de la Matriz F.O.D.A e Identificación de Ideas Innovadoras..... | 153 |
| 5.11 | Definición de Objetivos Específicos | 154 |
| 5.12 | Priorización de Objetivos Específicos y Determinación de las Líneas de acción. | 155 |
| 5.13 | Implementación de los Cursos de Acción. | 158 |
| 5.13.1 | Implementación del Plan de Apoyo Logístico Integrado de los sistemas navales. | 159 |
| 5.13.2 | Implementación de un Sistema de Gestión de Conocimientos..... | 160 |
| 5.13.3 | Implementación de un Sistema Experto para la Operación y Mantenimiento de Sistemas. | 165 |
| 5.13.4 | Empleo de las Compensaciones Militares (Offset) para el Equipamiento y Capacitación de los Centros de Mantenimiento..... | 166 |
| | CAPITULO VI..... | 170 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 170 |
| 5.1 | Conclusiones | 170 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 5.2 Recomendaciones..... | 171 |
| Bibliografía..... | 173 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Capacidad Operativa de FRAMOR</i> | 3 |
| Tabla 2 <i>Capacidad Operativa de FRAPAL</i> | 4 |
| Tabla 3 <i>Capacidad Operativa de LAMQUI</i> | 4 |
| Tabla 4 <i>Capacidad Operativa de LAMUIL</i> | 4 |
| Tabla 5 <i>Capacidad Operativa de LAMCUE</i> | 5 |
| Tabla 6 <i>Capacidad Operativa de Lancha Guardacostas OPV Construidas por ASTINAVE</i> | 13 |
| Tabla 7 <i>Niveles administrativos y operativos de DIMARE</i> | 37 |
| Tabla 8 <i>Funciones Básicas de las Subdirecciones de DIMARE</i> | 38 |
| Tabla 9 <i>Funciones básicas de los Centros de Mantenimiento de DIMARE</i> | 39 |
| Tabla 10 <i>Niveles administrativos y operativos de BASJAR</i> | 40 |
| Tabla 11 <i>Funciones básicas de los Departamentos de BASJAR</i> | 40 |
| Tabla 12 <i>Niveles operativos y administrativos de DIRTIC</i> | 41 |
| Tabla 13 <i>Funciones Básicas de los Departamentos de DIRTIC</i> | 41 |
| Tabla 14 <i>Módulos integrados en el Sistema Logístico Integrado (SISLOG)</i> | 44 |
| Tabla 15 <i>Parámetros para determinación de muestra de Encuesta</i> | 58 |
| Tabla 16 <i>Población para Selección de Muestra para Elaboración de Encuesta</i> | 59 |
| Tabla 17 <i>Definición de Variables, Componentes y factores para la Investigación</i> | 60 |
| Tabla 18 <i>Detalle de Componentes y Ponderaciones de la Variable Independiente</i> | 67 |

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Tabla 19 | <i>Detalle de Factores y Ponderaciones del Crecimiento Potencial de los Centros de Mantenimiento (CP)</i> | 68 |
| Tabla 20 | <i>Detalle de Componentes de la Variable Dependiente</i> | 68 |
| Tabla 21 | <i>Capacidad de Mantenimiento de las Nuevas Fragatas Misileras</i> | 96 |
| Tabla 22 | <i>Capacidad de Mantenimiento del Nuevo Buque Multipropósito</i> | 97 |
| Tabla 23 | <i>Variable Dependiente e Independiente</i> | 100 |
| Tabla 24 | <i>Evaluación del Componente Conocimiento</i> | 102 |
| Tabla 25 | <i>Evaluación del Componente Documentación</i> | 105 |
| Tabla 26 | <i>Evaluación del Componente Infraestructura y Equipamiento</i> | 106 |
| Tabla 27 | <i>Evaluación del Componente Eficiencia del Mantenimiento</i> | 108 |
| Tabla 28 | <i>Operatividad de las Unidades CAPOPE, Junio 2017</i> | 109 |
| Tabla 29 | <i>Año de Servicio de las Unidades Navales</i> | 110 |
| Tabla 30 | <i>Evaluación del Componente Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento</i> | 112 |
| Tabla 31 | <i>Soporte Logístico de los Fabricantes</i> | 113 |
| Tabla 32 | <i>Eficiencia Logística</i> | 114 |
| Tabla 33 | <i>Análisis de las Especificaciones Técnicas</i> | 115 |
| Tabla 34 | <i>Resultados de los Cálculos de la Relación de Variables</i> | 118 |
| Tabla 35 | <i>Matriz de Impactos Cruzados – Variables de los Centros de Mantenimiento</i> | 125 |
| Tabla 36 | <i>Mapa de actores tipo usuarios</i> | 129 |
| Tabla 37 | <i>Mapa de actores tipo directivos</i> | 130 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 38 <i>Mapa de actores tipo aliados</i> | 131 |
| Tabla 39 <i>Mapa de actores tipo gobernantes</i> | 132 |
| Tabla 40 <i>Mapa de actores tipo proveedores</i> | 133 |
| Tabla 41 <i>Mapa de actores tipo nuevos entrantes</i> | 134 |
| Tabla 42 <i>Preguntas para Determinación de la Visión del Plan</i> | 151 |
| Tabla 43 <i>Preguntas para Determinación del Propósito u Objetivo General del Plan</i> | 152 |
| Tabla 44 <i>Definición de Objetivos Específicos</i> | 154 |
| Tabla 45 <i>Priorización de los Objetivos Específicos y Determinación de las Líneas de Acción</i> | 156 |
| Tabla 46 <i>Principales Proyectos Efectuados en la Armada del Ecuador desde el 2012</i> | 168 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Diagrama Causa – Efecto de la Situación Problemática. | 7 |
| Figura 2. Clasificación de Unidades de la Escuadra según su Obsolescencia. | 12 |
| Figura 3. Ciclo de Vida de un Sistema. I. | 20 |
| Figura 4. Determinación de Ponderaciones de los Componentes de la Variable Independiente. | 66 |
| Figura 5. Determinación de Ponderaciones de los Componentes de la Variable Dependiente. | 67 |
| Figura 6. Talleres y Técnicos Participantes en la Encuesta | 70 |
| Figura 7. Años de Permanencia en los Centros de Mantenimiento | 71 |
| Figura 8. Nivel de Instrucción del Personal de los Centros de Mantenimiento | 72 |
| Figura 9. Composición del Nivel de Instrucción de los Centros de Mantenimiento..... | 73 |
| Figura 10. Nivel de Especialización del Personal de los Centros de Mantenimiento | 74 |
| Figura 11. Modalidad de la Capacitación Recibida por el Personal Técnico de los CM | 75 |
| Figura 12. Nivel de Actualización de Conocimientos en los Centros de Mantenimiento | 76 |
| Figura 13. Disponibilidad de Información Bibliográfica de los Cursos de Capacitación. | 77 |
| Figura 14. Disponibilidad de Documentación Técnica de los Sistemas. | 78 |

| | |
|---|----|
| Figura 15. Disponibilidad de Planes de Mantenimiento de los Sistemas..... | 79 |
| Figura 16. Información Entregada por los Fabricantes para Realizar los Mantenimientos..... | 80 |
| Figura 17. Stock de Repuestos Recomendados por los Fabricantes. | 81 |
| Figura 18. Disponibilidad de Equipos y Herramientas para Realizar los Mantenimientos..... | 82 |
| Figura 19. Calibración de los Equipos de Medición para Realizar los Mantenimientos. | 83 |
| Figura 20. Alistamiento de los CM para Atender Requerimientos Actuales..... | 84 |
| Figura 21. Operatividad de los Equipos que Reciben Soporte de los CM. | 85 |
| Figura 22. Conocimiento del Personal sobre los Proyectos de Modernización. | 86 |
| Figura 23. Reparaciones efectuadas sin haber recibido capacitación. | 87 |
| Figura 24. Efectividad de la reparación de sistemas sin haber recibido capacitación..... | 87 |
| Figura 25. Asignación de Trabajos sin Contar con el Equipamiento Adecuado..... | 88 |
| Figura 26. Empleo de Simuladores para la Reparación de Sistemas | 89 |
| Figura 27. Capacidad de los CM para atender adecuadamente el mantenimiento correctivo..... | 90 |
| Figura 28. Capacidad de los CM para atender Nuevos Requerimientos de las Unidades..... | 91 |
| Figura 29. Evaluación de la Infraestructura y Equipamiento para atender a la nuevas Unidades..... | 92 |

| | |
|---|-----|
| Figura 30. Soporte de los Fabricantes Durante el Ciclo de Vida de los Sistemas | 93 |
| Figura 31. Causas que Afectan en la Reparación y Mantenimiento de los Sistemas | 94 |
| Figura 32. Causas que Afectan en la Reparación y Mantenimiento de los Sistemas | 95 |
| Figura 33. Nivel de Capacitación del Personal de a bordo en Operación y Mantenimiento | 98 |
| Figura 34. Causas que Producen las Fallas a los Sistemas | 99 |
| Figura 35. Solicitud de Servicios a Empresas Externas para la Reparación de Fallas | 100 |
| Figura 36. Gráfico del Modelo del Sistema Generado por Gretl | 118 |
| Figura 37. Distribución de las Variables del Entorno. | 126 |
| Figura 38. Modelo de Organización del Conocimiento. | 161 |
| Figura 39. Ejemplo de Sub-clasificación del área de Conocimiento Radares..... | 162 |
| Figura 40. Ejemplo de Documento Técnicos existente en la Carpeta Radar FURUNO. | 163 |
| Figura 41. Ejemplo de Información Técnica incorporada en la Enciclopedia de Radares. | 164 |
| Figura 42. Ejemplo de consulta a expertos, del área de radares..... | 164 |
| Figura 43. Empleo de un Sistema Experto para Reparación de Lanzador Albatros. | 166 |

Figura 44. Formas de Offset (Compensaciones) a las Adquisiciones en Defensa 167

RESUMEN

Los Centros de Mantenimiento de la Armada, con el devenir de los años han disminuido su capacidad de respuesta, ya que no se han desarrollado paralelamente con la modernización de los sistemas navales e incorporación de nuevos medios; pero principalmente por que no se ha concebido un plan, que propenda el sostenimiento logístico de estas unidades durante su tiempo de vida útil. Por esta razón el objetivo de este estudio fue establecer con claridad las capacidades con que cuentan los Centros de Mantenimiento, para lo cual mediante la ejecución de una encuesta, se logró cuantificar el nivel de conocimiento, equipamiento, documentación técnica y eficiencia que tienen éstos para atender los requerimientos actuales de las unidades. Posteriormente, se efectuó una investigación documental, para estimar los servicios que se podrían brindar a las nuevas unidades contempladas en el Plan de Fortalecimiento, plan que únicamente establece los medios a adquirir, sin embargo no se preocupa de planificar su sostenimiento. Finalmente, con los resultados obtenidos se evidenció la necesidad de fortalecer a los Centros de Mantenimiento, por lo que empleando técnicas de prospectiva y planificación estratégica, se determinaron las variables claves del sostenimiento logístico, y en torno a ellas se propuso un plan, que permita el desarrollo de las capacidades de mantenimiento.

PALABRAS CLAVE:

- **SOPORTE INTEGRADO LOGÍSTICO**
- **ILS**
- **MANTENIMIENTO DE UNIDADES NAVALES**

ABSTRACT

The Navy Maintenance Centers have with the time diminished the effective support given to the surface units, this has come to pass due to the modernization of their systems, the development of new technologies but mainly due to the lack of a clear plan for the logistic support of these surface units during their life cycle. For this reason, the purpose of this study is to accurately establish the capacity of the Maintenance Centers. Thanks to the data collected we have been able to evaluate the knowledge, equipment, technical documents and efficiency of the Maintenance Centers and their service to the surface units. Subsequently, a documentary research was carried out and contrasted with the results of the surveyed applied in order to estimate the maintenance services that could be available to keep the new units considered in the Strengthening Plan for Control of Aquatic Spaces in good conditions. Currently, the plan only considers acquiring the new units but it is necessary to plan the maintenance they will need. Finally with the results obtained from this study, the need of strengthen the Maintenance Centers was imminent and using foresight and strategic planning techniques, the key components of the logistical support were determined in order to propose a plan that will allow to grow the capacity for the Maintenance Center to ensure the correct performance and availability of Ecuadorian Navy Surface Units.

KEYWORDS:

- **INTEGRATED LOGISTIC SUPPORT**
- **ILS**
- **NAVAL UNITS MAINTENANCE**

INTRODUCCIÓN

La Armada del Ecuador a partir del año 2006, con el recorrido integral de la Corbeta Esmeraldas, inició la repotenciación de sus Unidades Navales y la modernización de sus sistemas; y luego de haber transcurrido 10 años desde ese hito histórico se puede evidenciar que la falta de una planificación del soporte logístico de las Unidades ha ocasionado que algunos medios, tales como las Fragatas Misileras, incorporadas en el año 2008, presenten actualmente serios problemas de operatividad debido a fallas en sus sistemas de propulsión y equipos electrónicos, así como también las Lanchas Misileras, que finalizaron su proceso de modernización en el año 2013, tengan en la actualidad la mayoría de sus radares de control de tiro y otros equipos de sus sistemas de gestión de combate, recientemente instalados, fuera de servicio.

Posterior a estos proyectos, en el año 2014 se realizó la construcción de Lanchas Guardacostas OPV-2606, mientras que en el presente año se finalizó la construcción de las Lanchas Guardacostas OPV-5009, encontrándose actualmente en ejecución el proyecto de modernización y recorrido integral de las Corbetas Manabí, Los Ríos y Loja, proyectos que al igual que las Fragatas y Lanchas Misileras, no se ha concebido el soporte logístico para esas unidades.

Se contempla además, dentro del Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos, (2014-2024), la construcción de nuevas Fragatas y Buques Auxiliares, para recuperar la operatividad de la Fuerza de Superficie, sin embargo dentro de mencionada planificación no se contempla un plan que se enfoque en el sostenimiento de las Unidades, por lo que si no se toman los correctivos a tiempo,

seguramente en el futuro, una vez que finalicen estos proyectos, presentarán los mismos problemas que tienen las Fragatas y Lanchas Misileras tal como se lo explicó anteriormente.

Ante este hecho, se consideró pertinente efectuar una investigación en torno al soporte logístico de las Unidades de Superficie, para lo cual la presente tesis tiene como objetivo general, evaluar las capacidades actuales de mantenimiento de la Dirección General de Logística, para brindar el soporte a las unidades actuales, así como las que se pretender adquirir en el futuro, a fin de proponer finalmente un plan que permita el desarrollo de las capacidades de mantenimiento de la Dirección General de Logística para asegurar la operatividad y disponibilidad de las Unidades de Superficie.

Esta tesis se encuentra estructurada en cinco capítulos, el primero de ellos detalla a profundidad el problema antes expuesto y define la importancia de su investigación, así como también se plantea el objetivo general y objetivos específicos que se tratan de alcanzar con este estudio.

En el capítulo dos, se establece el marco de referencia, donde se analiza los antecedentes del problema, se hace una revisión del estado del arte, se establecen los fundamentos teóricos y conceptuales, así como también se definen las variables que guiarán esta investigación y la hipótesis a demostrar.

En el capítulo tres, se detalla la metodología que se empleará en este estudio, estableciendo las técnicas e instrumentos de recolección de información, definiéndose además la muestra base que guiará la investigación de campo. Se establecen

además, los componentes y factores relacionados a las variables planteadas y se define el modelo mediante el cual se demostrará la hipótesis propuesta.

En el capítulo cuatro se realiza el análisis e interpretación de los resultados obtenidos tanto de las encuestas realizadas, así como del análisis documental, llegando a determinar la capacidad actual de los Centros de Mantenimiento para brindar el soporte logístico a las actuales y a las futuras unidades de la Armada, con lo cual se llega a demostrar el cumplimiento de los objetivos específicos y de la hipótesis planteada.

Finalmente en el capítulo cinco, se presenta la propuesta, la misma que mediante el empleo de prospectiva y planificación estratégica se llega a elaborar un plan que propende el desarrollo de las capacidades de mantenimiento para el sostenimiento logístico de las Unidades de Superficie. Se culmina esta investigación con las conclusiones y recomendaciones respectivas.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Título de la Tesis

“Incidencia de las Capacidades Actuales de la Dirección General de Logística, en el Mantenimiento de las Unidades de Superficie Contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos. Propuesta de un Plan para el Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento”.

1.2. Planteamiento del problema

En el año 2014, dentro del Plan de Gestión Institucional se promulgó el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos, PFCEA, (2014-2024), el cual involucra la renovación o modernización de parte de las unidades de superficie, ya que los buques actuales se encuentran sufriendo de obsolescencia técnica, logística y operacional, que no les permiten cumplir con los roles y tareas establecidas.

Dentro de este contexto, a pesar de contar con un plan de renovación y modernización de Unidades, no se ha considerado como se realizará el soporte logístico de esas Unidades, en especial su mantenimiento, ya que las mismas serán equipadas con nuevas tecnologías, tanto en el área mecánica pero de manera más preponderante en el área electrónica, por el avance vertiginoso que han tenido los sistemas electrónicos en los últimos años.

Es necesario pensar que se requiere redefinir el soporte logístico que se está brindando a las Unidades Navales, ya que los Centros de Mantenimiento de la Armada fueron fortalecidos por última vez, en la década de los años 80, luego de la adquisición de las Corbetas Misileras, la cual involucró la incorporación de nuevas tecnologías a los

buques de guerra, lo que exigió además la implantación de nuevas técnicas de mantenimiento, la capacitación del personal técnico y el desarrollo de su infraestructura, permitiéndole a la Armada contar con esas Unidades operativas, por más de 30 años de servicio.

Se debe resaltar que antes de la implementación del PFCEA, ya se han realizado algunas adquisiciones y modernizaciones, tal es el caso de las Fragatas Misileras que fueron adquiridas a la Armada de Chile en el año 2008, Unidades que si bien es cierto eran antiguas, fueron entregadas a la Armada del Ecuador con la mayoría de sus sistemas operativos; sin embargo después de 8 años de servicio, estas unidades tienen un bajo grado de confiabilidad en la mayoría de sus sistemas, situación que ha sido ocasionada básicamente por la falta de conocimientos e infraestructura adecuada para atender los requerimientos de mantenimiento de esas unidades. A continuación se presenta la capacidad operativa de estas unidades, para poder evidenciar la degradación que han tenido estos sistemas, en primer lugar por la obsolescencia de estos medios, así como también por la falta de repuestos y conocimientos para mantenerlos operativos. En la Tabla 1 y Tabla 2, se podrá observar la operatividad de la Fragata Presidente Alfaro y Morán Valverde, respectivamente.

Otro caso similar lo tenemos en la modernización de los Sistemas de Gestión de Combate de las Lanchas Misileras, trabajo que finalizó en el año 2013, sistemas que se han visto afectados en su operatividad especialmente por la falta de conocimientos técnicos por parte de los mantenedores, así como por la disponibilidad de repuestos del sistema.

Se debe mencionar que este proyecto se lo ejecutó a través de ASTINAVE, Institución a la cual se integraron los técnicos civiles expertos de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Armada, los cuales con el pasar de los años se han empezado a retirar, lo que está complicado aún más el mantenimiento de estos nuevos sistemas.

Tabla 1

Capacidad Operativa de FRAMOR

| FRAMOR | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Capacidad General de la Unidad | | | |
| Capacidad | Ponderación Base | Ponderación Actual | Observaciones Importantes |
| Capacidad Para Navegar | 20% | | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| Capacidad Para Detectar | 30% | | |
| Capacidad Para Combatir | 35% | | |
| Capacidad de Mando y Control | 10% | | |
| Capacidad para OCTI y MIO | 5% | | |

Fuente: (COOPNA, 2017)

Tabla 2
Capacidad Operativa de FRAPAL

| FRAPAL | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------|
| Capacidad General de la Unidad | | | |
| Capacidad | Ponderación Base | Ponderación Actual | Observaciones Importantes |
| Capacidad Para Navegar | 20% | | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| Capacidad Para Detectar | 30% | | |
| Capacidad Para Combatir | 35% | | |
| Capacidad de Mando y Control | 10% | | |
| Capacidad para OCTI y MIO | 5% | | |

Fuente: (COOPNA, 2017)

En las Tabla 3, Tabla 4,

operativo de los equipos modernizados, de las Lancha Misileras Quito, Guayaquil y Cuenca respectivamente, evidenciando que en estas tres unidades está decreciendo la operatividad de sus equipos electrónicos, con la correspondiente afectación a sus capacidades, limitando por ende el empleo de estas Unidades.

Tabla 3
Capacidad Operativa de LAMQUI

| LAMQUI | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------|
| Capacidad General de la Unidad | | | |
| Capacidad | Ponderación Base | Ponderación Actual | Observaciones Importantes |
| Capacidad Para Navegar | 30% | | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| Capacidad Para Detectar | 20% | | |
| Capacidad Para Combatir | 35% | | |
| Capacidad de Mando y Control | 10% | | |
| Capacidad para OCTI y MIO | 5% | | |

Fuente: (COOPNA, 2017)

Tabla 4
Capacidad Operativa de LAMUIL

| LAMUIL | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Capacidad General de la Unidad | | | |
| Capacidad | Ponderación Base | Ponderación Actual | Observaciones Importantes |
| Capacidad Para Navegar | 30% | | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| Capacidad Para Detectar | 20% | | |
| Capacidad Para Combatir | 35% | | |
| Capacidad de Mando y Control | 10% | | |
| Capacidad para OCTI y MIO | 5% | | |

Fuente: Informe de Capacidad Operativa, de la Comandancia de Escuadra, Mayo-2017.

Tabla 5
Capacidad Operativa de LAMCUE

| LAMCUE | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Capacidad General de la Unidad | | | |
| Capacidad | Ponderación Base | Ponderación Actual | Observaciones Importantes |
| Capacidad Para Navegar | 30% | | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| Capacidad Para Detectar | 20% | | |
| Capacidad Para Combatir | 35% | | |
| Capacidad de Mando y Control | 10% | | |
| Capacidad para OCTI y MIO | 5% | | |

Fuente: (COOPNA, 2017)

Como se puede observar especialmente en el caso de la Modernización del Sistema de Gestión de Combate de las Lanchas Misileras, gran parte de los equipos modernizados se encuentran con fallas, que no pueden ser reparadas y que seguramente

se requerirá la asistencia del fabricante para su reactivación, lo que implicará altos costos para la recuperación de estos equipos prácticamente nuevos.

1.2.1. Identificación de las Causas del Problema

Los datos antes expuestos nos ayudan a evidenciar que la falta de planificación en el soporte logístico de las Unidades Navales, ha mermado la capacidad de mantenimiento de los talleres y laboratorios de la Armada, lo cual está afectando directamente a la operatividad de las mismas, y por ende al cumplimiento de las tareas para las cuales fueron concebidas. Con la ayuda de un diagrama causa efecto, se identificará las causas de esta situación problemática a fin de definir en base a ellas, el estudio respectivo para encontrar la solución idónea al problema a resolver. En la Figura I-1, se puede apreciar el diagrama antes indicado.

DIAGRAMA CAUSA - EFECTO

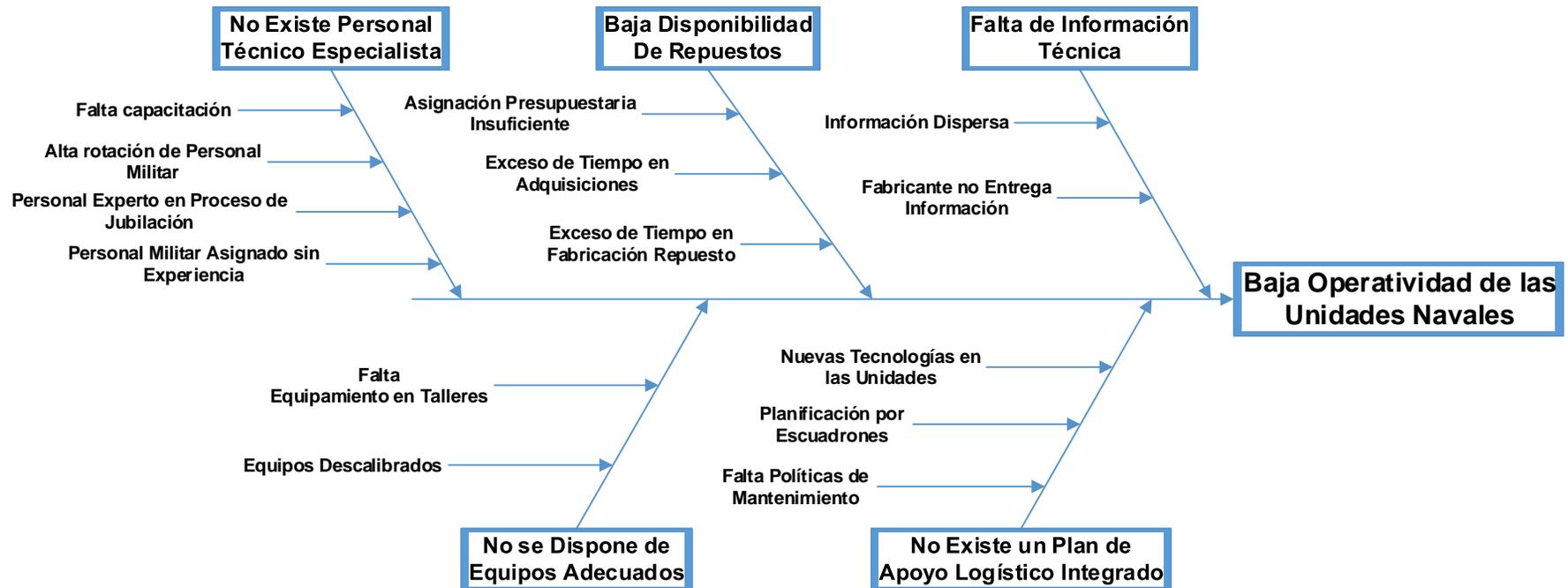


Figura 1. Diagrama Causa – Efecto de la Situación Problemática.

En el diagrama de causa – efecto presentado, se puede visualizar que un soporte logístico ineficiente, afecta directamente a la operatividad de los sistemas y por ende a las Unidades. Se debe recordar que en la Armada del Ecuador existen 3 entes que se encuentran relacionados con el mantenimiento de las unidades de superficie, estas son: la Dirección de Mantenimiento y Recuperación de Unidades Navales, DIMARE, que se preocupa de la operatividad de los sistemas relacionados con la capacidad de navegar, detectar y combatir, la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, en lo relacionado a la capacidad de mando, control y comunicaciones y finalmente la Base Naval de Jaramijó, que se preocupa específicamente por el mantenimiento y operatividad de los misiles y torpedos.

Se debe por lo tanto, realizar una investigación que permita evaluar las capacidades actuales con que cuentan los Centros de Mantenimiento de la Armada, a fin de poder determinar las deficiencias que deben ser corregidas, para poder proporcionar un soporte logístico apropiado, que asegure la operatividad de las Unidades contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos durante de su ciclo de vida, evitando su degradación con el tiempo, tal como se pudo observar en los casos de las Fragatas y Lanchas Misileras expuestas anteriormente.

1.3. Formulación del problema a resolver

¿Cuál es la incidencia de las capacidades actuales de la Dirección General de Logística, en el mantenimiento de las unidades de superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos?

1.4. Justificación e Importancia

Se ha iniciado ya el proceso de renovación o modernización de los principales medios de superficie con que cuenta la Armada del Ecuador, siendo fundamental evitar que sus sistemas y equipos se degraden rápidamente, tal como está sucediendo con los sistemas de gestión de combate de las Lanchas Misileras, para lo cual es necesario, definir un adecuado soporte logístico para las Unidades de Superficie, que garanticen su disponibilidad y confiabilidad durante su ciclo de vida útil.

En este contexto es necesario mencionar que a pesar de haber iniciado ya los proyectos de renovación de unidades, no se ha visualizado el proceso que se seguirá para mantener a estas unidades, las mismas que serán equipadas con modernas tecnologías, que obligan a los Centros de Mantenimiento desarrollar nuevas capacidades para asegurar su operatividad. Estas capacidades involucran la capacitación del personal, el equipamiento, la infraestructura, políticas, disponibilidad de repuestos, entre otros, los cuales se vuelven pilares fundamentales para el sostenimiento de la Fuerza de Superficie.

Se debe mencionar además que el proceso requerido para mantener los diferentes equipos, inicia desde el momento de la concepción del sistema, y continúa durante su diseño y fabricación, razón por la cual, es necesario entender como es ciclo de vida de los sistemas, y como debe participar la Dirección Técnica durante el desarrollo del mismo.

Finalmente, se debe comprender que el proceso de renovación de Unidades, requiere de presupuestos elevados para su implementación, y es responsabilidad de la Armada del Ecuador el mantener de la mejor forma posible, la operatividad y confiabilidad de estos medios navales.

1.5. Objetivos de la Investigación

1.5.1. Objetivo General

Evaluar la incidencia de las capacidades actuales de la Dirección General de Logística, en el mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos, a través de una investigación de campo en los Centros de Mantenimiento de la Armada, a fin de elaborar un plan para el desarrollo de las capacidades de mantenimiento de las Unidades de Superficie.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar las capacidades actuales de la Dirección General de Logística en el área de mantenimiento, en base a encuestas al personal de los Centros de Mantenimiento de la Armada.
2. Establecer si se cuentan con las capacidades necesarias para realizar el mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos, mediante el análisis de las tecnologías de los nuevos sistemas de estas Unidades y de los resultados obtenidos en las encuestas.
3. Elaborar un plan para el desarrollo de las capacidades de los Centros de Mantenimiento de la Dirección General de Logística, en base a los resultados obtenidos y análisis efectuados.

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Problema

La operatividad de las unidades de superficie, con el transcurrir de los años se ha visto afectada principalmente por la reducción del presupuesto asignado para su mantenimiento, así como también por la obsolescencia que están presentado algunos de sus principales sistemas.

Es así que en el Informe relacionado con los “Planes de Fortalecimiento de la Armada del Ecuador”, elaborado en Septiembre del 2016 por la Dirección General de Logística, clasificó a las Unidades Navales en tres grupos dependiendo de la factibilidad y conveniencia para efectuar su recuperación, los mismos que se detallan a continuación, (DIGLOG, 2016).

1. Unidades que implican una inversión elevada para su recuperación y tienen baja disponibilidad.
2. Unidades que requieren una inversión media y es conveniente concentrar esfuerzos económicos.
3. Unidades que ha sido sometidas a proyectos o se encuentran en ejecución.

A continuación se presenta un resumen de la clasificación de las unidades de la Escuadra, según mencionado informe:



Figura 2. Clasificación de Unidades de la Escuadra según su Obsolescencia.
Fuente: (DIGLOG, 2017)

El primer grupo corresponde a las Fragatas Misileras, las Corbetas Galápagos y El Oro y el Tanquero Quisquis, unidades que requieren de una altísima inversión y su confiabilidad actual es muy baja; razón por la cual la Dirección General de Logística no considera conveniente realizar trabajos de mantenimiento.

De manera similar, el Tanquero Atahualpa (TANATA) y Remolcador Chimborazo (REMCHI), requieren un mantenimiento en su sistema propulsivo para asegurar una extensión de su vida útil entre 15 y 10 años respectivamente, siendo por lo tanto conveniente invertir recursos económicos para recuperar su operatividad, ya que los mismos son relativamente accesibles.

Finalmente, el resto de las Corbetas Misileras: Esmeraldas, Los Ríos, Manabí y Loja, así como las Lanchas Misileras y el Transportador Calicuchima, son unidades que han sido sometidas a proyectos de recuperación o modernización o se encuentra inmersas en un proyecto en ejecución.

Por lo antes mencionado se puede evidenciar en primer lugar, que hay unidades que ya han cumplido con su tiempo de vida útil, y que la extensión de la misma requiere de importantes presupuestos para recuperar su operatividad, así como también existen otras unidades que ya han sido modernizadas especialmente sus sistemas electrónicos y maquinaria principal, o están en proceso, como es el caso de las Corbetas CORIOS, COMAN y CORLOJ y de las Lanchas Misileras; sin embargo a pesar de aquello, hasta el momento no se ha planificado como se realizará el soporte logístico de mencionadas unidades.

Caso similar se puede apreciar en las últimas unidades construidas por ASTINAVE para el Comando de Guardacostas, las OPV-5009 y OPV-2606, ya que actualmente dos de estas unidades ya han empezado a tener problemas con su maquinaria principal y auxiliar, tal es el caso de las Lanchas Guardacostas Isla Manchena que tiene problemas con su planta de Aire Acondicionado e Isla Santa Cruz, que presenta fallas en su generador de estribor, (DIRNEA, 2017). A continuación se muestra la situación operativa de las nuevas lanchas de COGUAR.

Tabla 6

Capacidad Operativa de Lancha Guardacostas OPV Construidas por ASTINAVE

| IDENT | UNIDAD | TIPO | JUN | % JUN | NOVEDAD |
|-------|--------------------|----------|-----|-------|------------------------------------|
| LG-31 | Isla Isabela | PGO 5009 | | | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| LG-32 | Isla San Cristóbal | PGO 5009 | | | |
| LG-45 | Isla Marchena | PGM 2606 | | | |
| LG-46 | Isla Pinta | PGM 2606 | | | |
| LG-47 | Isla Baltra | PGM 2606 | | | |
| LG-44 | Isla Santa Cruz | PGM 2606 | | | |

Fuente: (DIRNEA, 2017)

2.2. Estado del Arte

2.2.1. Estado del arte a nivel mundial

El mantenimiento para las Fuerzas Armadas es un factor preponderante para asegurar el éxito operacional, es así que dentro de la Doctrina de Logística es considerado como un elemento funcional indispensable para asegurar la disponibilidad y alistamiento de las Fuerzas Operativas. Esta importancia permanece vigente hasta la actualidad, así lo demuestra la Doctrina de Logística de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), la misma que define al mantenimiento como las acciones que se pueden ejecutar, para restaurar al material a una condición especificada. Se debe resaltar que la eficacia operacional de las Fuerzas dependerán en gran medida de un alto nivel de mantenimiento preventivo en tiempo de paz, lo que incluye además a las reparaciones o mantenimientos correctivos, que permitan restaurar al material a una condición operativa en el menor tiempo posible, (OTAN, 2007, pág. 7).

De igual forma esta doctrina, indica que es necesario contar con técnicas de reparación, que permitan asegurar la disponibilidad de los sistemas cuando se presentan averías en Combate, asegurando de esta manera que la unidad pueda cumplir con su misión. En combate se debe efectuar una evaluación rápida de los daños, establecer un plan para la reparación y minimizar el riesgo para el equipo y los operadores. Una vez que la misión operacional sea completada, el equipo debe ser sometido a rutinas de mantenimiento más especializados, de tal manera de asegurar que el equipo retorne rápidamente a condiciones de completa operatividad en el menor tiempo posible.

Consecuente con la Doctrina de la OTAN, la Doctrina Logística Conjunta de los Estados Unidos, aplica una estrategia de mantenimiento que comprende el mantenimiento de base y el mantenimiento de campo, esto le permite a las Fuerzas tener la libertad de maniobra y mantener las capacidades de las unidades en combate, siendo fundamental la planificación del mantenimiento para asegurar una disponibilidad óptima de los sistemas.

El mantenimiento de base, se refiere a la revisión general de los sistemas o reconstrucción de partes o componentes. Este mantenimiento incluye la fabricación de piezas, modificaciones y pruebas según sea necesario. Este es el mantenimiento más complejo y se requiere de personal y equipos especializados para su ejecución, el mismo que debe ser ejecutado por los Astilleros, y muchas veces necesita del soporte de la industria nacional para asegurar la operatividad de los sistemas.

Por otra parte el mantenimiento de campo, tiene como finalidad el restablecer rápidamente la operatividad de los sistemas para el cumplimiento de las operaciones diarias, lo que incluye la reparación de componentes de sistemas de armas y otros equipos. Este mantenimiento es menos complejo y se lo realiza únicamente con las capacidades propias de la organización. (USAF, 2013, pág. 36).

Sin embargo tanto el mantenimiento de base, como el de campo requieren de personal especialista, herramientas, instalaciones y un programa de aseguramiento de la calidad. Las funciones que según la OTAN se debe realizar en el mantenimiento son las siguientes:

- a) Inspección, que se refiere a la determinación de fallas y verificar reparaciones o realizar comparaciones con los parámetros normales de funcionamiento.

- b) Test, que se encuentra relacionado a la evaluación de la condición operacional de los sistemas en función de los parámetros de rendimiento establecidos.
- c) Servicio, que corresponde a las tareas de mantenimiento preventivo y monitoreo de las condiciones de los equipos, así como también la ejecución del mantenimiento predictivo para anticiparse a las fallas.
- d) Reparación, que implica restaurar los equipos a un estado que permita la operación del mismo.
- e) Reconstrucción, que considera, la ejecución de tareas que aseguren que el equipo o sistema, regrese a las condiciones originales, tanto en apariencia, rendimiento y tiempo de vida. Éste es el nivel más alto de mantenimiento que se puede realizar a un equipo.
- f) Calibración, que consiste en ajustar y validar la exactitud de los sistemas, de acuerdo a los estándares que deben ser aplicados.

2.2.2. Estado del arte a nivel regional.

Un ejemplo a nivel regional, es el caso de la Armada de Chile, la misma que tiene una estrecha relación con la Armada del Ecuador por los trabajos de modernización que se efectuaron en los submarinos ecuatorianos. Esta Armada realiza los mantenimientos correctivos, recorridos de media vida e integrales y modernizaciones en los Astilleros Navales de la Armada (ASMAR), mientras que los trabajos de mantenimiento preventivo y predictivo, si el buque cuenta con los equipos necesarios, son ejecutados por el personal embarcado en cada unidad naval. Se debe mencionar que ASMAR, es un Astillero fuerte en la región capaz de realizar trabajos de mantenimiento en los sistemas de armas, sistemas de propulsión, electricidad y sistemas auxiliares, y se han

especializado para poder brindar un servicio integral a todas las Unidades de la Armada de Chile. (ASMAR, 2017).

Si bien es cierto, esta Armada no tiene Centros de Mantenimiento exclusivos, esta explota las capacidades de sus Astilleros, los cuales son los responsables de ejecutar el mantenimiento requerido por la Dirección Técnica o por los mismos usuarios, debiendo resaltar que ASMAR y la Armada de Chile se preocupan permanentemente de la formación de los técnicos y del equipamiento del Astilleros, con el objetivo de contar con todas las herramientas que les permita afrontar los retos que implica mantener operativas a las Unidades de la Armada de Chile.

Otro caso regional motivo de análisis es la Armada de Colombia, la misma que se encuentra en proceso de modernización de su Fuerza, para lograr garantizar la seguridad y la defensa nacional, objetivo que lo han relacionado con la necesidad de recuperar y fortalecer sus medios tecnológicos para brindar un mantenimiento efectivo de sus Unidades; es por esto que la Armada de Colombia ha concebido un proyecto que pretende mejorar sus capacidades para realizar las reparaciones mayores de los sistemas de propulsión, electricidad, maquinaria auxiliar y sistemas electrónicos.

Este proyecto involucra la adquisición de sistemas, repuestos, asesoría técnicas y capacitación, componentes indispensables en los diferentes niveles de mantenimiento, tanto para las unidades de superficie, submarinas y aéreas. La inversión de este proyecto de fortalecimiento de las capacidades de mantenimiento es de aproximadamente USD \$ 90'000.000,00 millones de dólares, (Departamento Nacional de Planificación, 2017), el cual empezó a ejecutarse desde el 2015 y se espera que finalice en el 2019.

2.2.3. Estado del arte a nivel local.

En la Armada del Ecuador los trabajos de mantenimiento son atendidos a través de los Centros de Mantenimiento que se encuentran subordinados a la Dirección General de Logística (DIGLOG) y a la Dirección de Informática, Tecnología y Comunicaciones (DIRTIC). En DIGLOG, se encuentra la Dirección de Mantenimiento y Recuperación de Unidades Navales, (DIMARE), Dirección que gestiona el mantenimiento de las Unidades de Superficie, Guardacostas y Submarinos, a través de sus Centros de Mantenimiento tales como: Talleres Integrados, Maestranzas Navales y Nivel III, de igual forma se encuentra subordinado a DIGLOG, la Base Naval de Jaramijó, BASJAR, lugar en el que se encuentran los Centros de Mantenimiento de misiles y torpedos. Finalmente, bajo la administración de DIRTIC, se encuentra el Centro de Mantenimiento de Comunicaciones.

Si los centros antes mencionados no tienen capacidad de efectuar las tareas de mantenimiento, DIMARE, BASJAR y DIRTIC, gestionan tales tareas en primer lugar a través de los Astilleros Navales Ecuatorianos y finalmente a través de la empresa pública, sea esta local o internacional.

Los repartos antes señalados, si bien es cierto algunos han cambiado de nombre o se han reorganizado por motivos de la reestructuración de la Armada del Ecuador, fueron fortalecidos a partir de la incorporación de las Lanchas Misileras Clase Quito en 1976 y las Corbetas Misileras en 1982, (Vargas, 2014, pág. 323), por cuanto estas Unidades fueron equipadas con modernos sistemas de comando y control, radares de control de tiro y vigilancia, sistemas de guerra electrónicas, sistemas de lanzamiento de misiles, entre otros, los cuales requerían de mantenimiento especializado para asegurar su operatividad.

Se debe mencionar que durante la construcción de las Corbetas Misileras en Italia, el personal técnico y operadores de los sistemas que participaron en este proyecto, trabajaron directamente junto con los fabricantes de los diferentes sistemas, lo que les permitió asumir las competencias para mantener operativos los equipos, muchos de los cuales siguen en funcionamiento a pesar de su obsolescencia operativa, logística y táctica.

Después de la adquisición de las Corbetas, se adquirieron en el año 1991 las Fragatas Misileras clase Leander a Inglaterra, las mismas que fueron separadas del servicio en el 2008 y que tuvieron muchos problemas de mantenimiento especialmente en el área de máquinas, ya que la Armada del Ecuador durante el tiempo que tuvo estas Unidades no ejecutó ningún tipo de recorrido de media vida para asegurar su operatividad, lo que ocasionó que sean reemplazadas por Fragatas similares de la Armada de Chile en el 2008, que pesar de ser más antiguas, tenían gran partes de sus equipos modernizados y se encontraban operativas. En la actualidad estas Fragatas también presentan serios problemas de operatividad, básicamente por no haber ejecutado las tareas de mantenimiento que aseguren su operatividad.

2.3. Fundamentos Teóricos

2.3.1. El ciclo de vida de un sistema

El ciclo de vida de un sistema está relacionado con la evolución que sufre mencionado sistema, desde el momento mismo en el que nace la idea de su creación hasta el instante en el cual es retirado del servicio.

De manera más específica, las fases de la vida útil de un sistema empiezan con la determinación de necesidades y requerimientos, seguidos del diseño, su producción o construcción, uso y finalmente el retiro del mismo.

Cada una de estas fases tienen hitos fundamentales que deben ser cumplidos, como por ejemplo: En la fase de diseño, se debe realizar el diseño conceptual, diseño preliminar y diseño detallado; en la fase de producción se realiza la fabricación de partes y el ensamblaje; y en la fase del uso, está considerado la operación, mantenimiento y soporte (Kumar, 2000). Un resumen gráfico de lo expuesto se lo presenta en la siguiente figura:

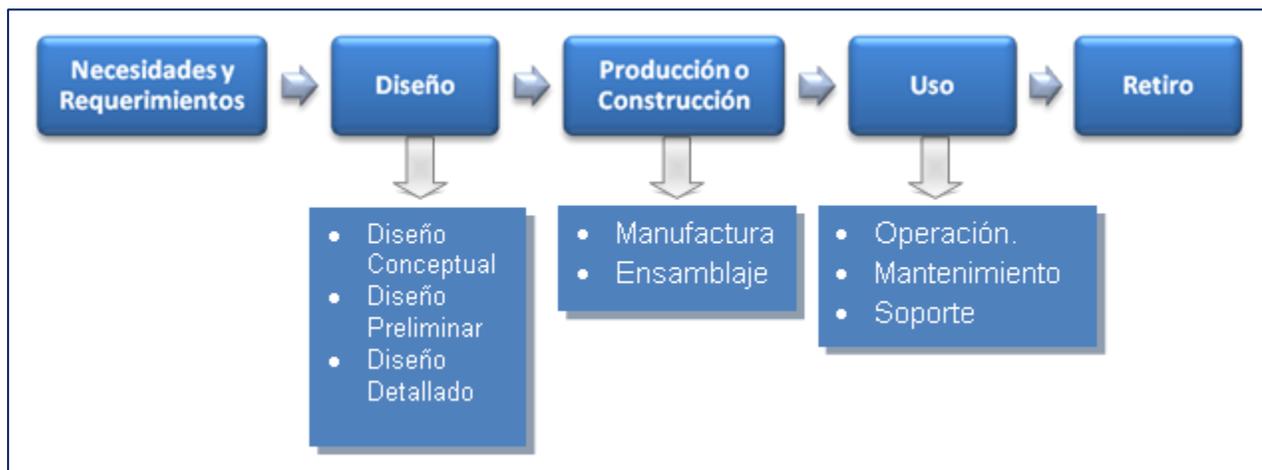


Figura 3. Ciclo de Vida de un Sistema.
Fuente, (Kumar, 2000)

Como se puede visualizar en este esquema, el mantenimiento es parte fundamental del ciclo de vida del sistema y le da continuidad al mismo, por cuanto si no existe un adecuado mantenimiento no se podrá garantizar que el sistema cumpla con la vida útil para el cual fue diseñado. Un sistema bien concebido, se preocupa del mantenimiento desde la fase del diseño conceptual, fase en la cual se incorporan las características de disponibilidad, mantenibilidad y soporte, para finalmente decantar en

la fase de diseño, donde se desarrollan los planes de mantenimiento que deben ser aplicados en el sistema.

2.3.2. Participación de la Logística en el Ciclo de Vida de los Sistemas

Como se puede apreciar en la Figura 3, el ciclo de vida está compuesto básicamente del: Diseño conceptual, diseño preliminar, diseño detallado y desarrollo, producción o construcción, operación del sistema y retirada. Durante cada una de estas fases, la logística y por ende el soporte del sistema debe tener una participación activa a fin de alcanzar un producto que cumpla tanto con los requisitos operativos, así como también los requisitos logísticos que asegurarán el ciclo de vida del sistema. Se procederá a continuación a detallar la participación de la Logística en cada una de las fases del ciclo de vida de los sistemas:

2.3.2.1. Diseño Conceptual

Cuando inicia el proceso de diseño de un nuevo sistema, inicia de manera paralela la planificación de la logística del mismo, definiendo en conjunto los requisitos operativos y los de apoyo logístico. En esa fase los fabricantes deben ir verificando que sus soluciones sean acordes a las tecnologías actuales, con buenos índices de confiabilidad, mantenibilidad y un costo del ciclo de vida aceptable. Determinan además conjuntamente con el usuario la estructura de apoyo que se requiere para sostener al sistema.

Es importante señalar que durante esta fase se define además el concepto de mantenimiento del sistema, el cual le permitirá a la Institución comprobar si tendrá la capacidad suficiente para apoyar logísticamente al sistema durante su ciclo de vida. En esta fase se consideran necesariamente, las siguientes actividades básicas del programa logístico, (Blanchard, 2010):

- a. Planificación y gestión logística inicial - determinación del plan preliminar de apoyo logístico integrado.
- b. Análisis de los requisitos logísticos del usuario, lo que implica un estudio de las necesidades del usuario.
- c. Definición del concepto de mantenimiento del sistema.
- d. Análisis del apoyo logístico, tomando en cuenta los criterios de diseño.

2.3.2.2. Diseño Preliminar

En esta fase se debe realizar un análisis funcional del sistema, efectuar la asignación de requisitos y realizar pruebas y evaluación a los conceptos de diseño, así como la fabricación de prototipos y ejecución planes de adquisición, contratación e inicio de la implementación del programa. En esta fase se consideran las siguientes actividades del programa logístico, (Blanchard, 2010):

- a. Planificación y gestión logística - plan de apoyo logístico integrado.
- b. Análisis de apoyo logístico, que involucra los compromisos de diseño, análisis, predicciones y definición de los requisitos de apoyo al sistema.
- c. Registro de análisis de apoyo logístico, que incluye el registro de los datos logísticos de diseño.
- d. Pruebas de desarrollo y evaluación de componentes del sistema.

2.3.2.3. Diseño Detallado y Desarrollo

En esta fase se realiza el diseño de subsistema y componentes, se efectúa evaluación de alternativas, desarrollo de prototipos y modelos de ingeniería, verificación de los procesos de producción y construcción, pruebas y evaluación de desarrollo y

planificación de la producción. Los productos de la actividad logística de esta fase son, (Blanchard, 2010):

- a. Planificación y gestión logística – requisitos de fabricación y del usuario.
- b. Actividades de participación en el diseño y de apoyo.
- c. Análisis del apoyo logístico
- d. Registro del apoyo logístico (Datos logísticos)
- e. Especificaciones de desarrollo de productos.
- f. Aprovechamiento, obtención y adquisición de elementos de apoyo del sistema.
- g. Pruebas y evaluación del sistema, revisiones críticas del diseño.

2.3.2.4. Producción o Construcción.

En esta etapa como su nombre lo indica se realiza la producción o construcción propia de los componentes del sistema, producción de los suministros, pruebas de aceptación, operativas y de desarrollo, validación del sistema y apoyo interno del contratista. De igual manera esta fase contempla las siguientes actividades logísticas, (Blanchard, 2010):

- a. Se continúa con el desarrollo de la planificación y gestión logística.
- b. Fabricación, adquisición o construcción de elementos principales.
- c. Fabricación, adquisición o construcción de elementos de apoyo del sistema.
- d. Registro del análisis de apoyo logístico, evaluación de la mantenibilidad y revisión de datos logísticos.
- e. Implementación de servicios de campo y de apoyo.

2.3.2.5. Operación, Mantenimiento y Apoyo del Sistema.

Esta fase corresponde a la utilización del sistema dentro del entorno del usuario, implementación del apoyo logístico y mantenimiento continuo, modificaciones del sistema para mejoras, ejecución de pruebas operativas para verificar las mejoras al sistema, recepción de apoyo por parte del contratista y validación permanente del sistema. Las actividades logísticas esperadas son las siguientes, (Blanchard, 2010):

- a. Dentro de la planificación y gestión logística se debe atender los requerimientos de los usuarios.
- b. Mantener y apoyar el sistema durante el empleo de los equipos.
- c. Atención al cliente, proporcionando servicios y repuestos.
- d. Recolección de datos, análisis y evaluación de la información logística, especialmente informe de fallas y consumo de suministros y repuestos.
- e. Modificaciones del sistema.

2.3.2.6. Retirada del Sistema

Esta fase consiste en el retiro de funcionamiento del sistema, para lo cual se deberá establecer un plan para lograr que dicha acción sea realizada en el menor tiempo posible, intentando recuperar la mayor cantidad de elementos que puedan ser útiles para otras aplicaciones y eliminando las partes obsoletas de manera controlada para evitar daños al medio ambiente. Las actividades logísticas comprenden, (Blanchard, 2010):

- a. Planificación y gestión logística respecto al retiro del sistema.
- b. Retirada progresiva, reciclaje y/o desecho de materiales.
- c. Proporcionar elementos de apoyo logístico, según sea necesario.

- d. Recolección de datos, para análisis de información útil para futuros proyectos.

2.3.3. El Apoyo Logístico Integrado (ILS)

Existen una serie de definiciones para el Apoyo Logístico Integrado, tal es el caso de la Sociedad de Ingeniería Logística que lo definen como:

El conjunto de actividades técnicas y de gestión, llevadas a cabo a lo largo del ciclo de vida programado de un sistema, cuyo objetivo es asegurar que se han tenido en cuenta las consideraciones del apoyo logístico en el proceso de diseño, al tiempo que se planifican la identificación y obtención de los recursos necesarios para su operación y mantenimiento. (Riquelme, 2011, págs. 245-250)

De igual forma Benjamín Blanchard definen también el apoyo logístico integrado como:

El ILS es un método disciplinado, unificado e iterativo relativo a las actividades de gestión y técnicas necesarias para: (a) desarrollar los requisitos de apoyo relacionados de manera consistente con los objetivos de apresto, los de diseño y las relaciones de éstos entre sí; (b) integrar de forma efectiva las consideraciones de apoyo en el diseño del sistema y equipo; (c) identificar el método más rentable de apoyar el sistema en el campo; y (d) asegurar el desarrollo y la adquisición de los elementos necesarios para la estructura de apoyo. (Blanchard, 2010, pág. 17)

Como se puede apreciar con estas conceptualizaciones y con lo explicado anteriormente, el ILS está involucrado en todo el ciclo de vida del sistema, y parte desde el momento de su concepción, consolidándose durante la construcción o adquisición de un nuevo sistema. Este proceso también es aplicado por la Armada de los Estados

Unidos, a través de su Comando de Sistemas Navales (NAVSEA), el cual tiene como política fundamental, el no instalar ningún tipo de sistema que no cuente con el apoyo logístico necesario. (NAVSEA, 2015, págs. 5 - 8)

Por lo tanto el Apoyo Logístico Integrado es un enfoque disciplinado e interactivo que garantiza la operatividad de los buques, sistemas y equipos durante su vida útil, para lo cual se centran en las siguientes actividades fundamentales:

- a. Desarrollar los requerimientos de apoyo acordes con el diseño y otros requisitos.
- b. Integrar estas consideraciones en el diseño del buque, sistema o equipo
- c. Proporcionar el apoyo necesario al equipo o sistema, al menor costo durante el ciclo de vida

Se puede decir, entonces que el principal objetivo del ILS es proporcionar apoyo a los sistemas durante su ciclo de vida. Para lograr este objetivo, se requiere que exista un disciplinado proceso durante todas las etapas del ciclo de vida e involucrar a la Logística en el desarrollo del mismo. La dificultad de integrar todas las consideraciones logísticas es un esfuerzo que debe ser realizado tanto por los usuarios de los sistemas, desarrolladores, planificadores y futuros mantenedores, así como también por parte de los encargados de los presupuestos de las Fuerzas.

Se debe mencionar que no se puede generalizar los ILS para todas las Unidades, sino por el contrario cada unidad e incluso cada sistema e equipo debe contar con un ILS que le permita contar con el soporte adecuado durante su ciclo de vida, siendo necesarios que este concepto se lo difunda a cada uno de los responsables de la Gestión Logística de las Unidades de la Armada.

En el caso de la Armada de los Estados Unidos, para la adquisición de buques nuevos, incorporan a su equipo de trabajo un Administrador del Soporte Logístico Integrado (ILSM), el cual debe participar durante todas las decisiones de diseño, para asegurar que la logística esté debidamente considerada, así como también se preocupa de la gestión de los recursos del programa, medición del desempeño y de la transferencia de competencia a las Direcciones encargadas del soporte logístico de las nuevas Unidades, todo esto con el propósito de asegurar que exista el soporte logístico adecuado cuando la unidad sea dada de alta en el sector operativo.

Se debe tomar en cuenta que los elementos constituyentes del Sistema Integrado Logístico, permiten que la Unidad o cualquier equipo se encuentren disponible y listo para cumplir con las tareas para el cual fue adquirido. Los elementos que deben ser considerados dentro del ILS son los siguientes, (NAVSEA, 2015, pág. 5):

- a. Planificación del mantenimiento.
- b. Personal.
- c. Repuestos y suministros.
- d. Equipos de apoyo y pruebas.
- e. Información Técnica.
- f. Entrenamiento y capacitación.
- g. Apoyo informático.
- h. Infraestructura.

A continuación se procederá a detallar cada uno de los elementos antes descritos:

2.3.3.1. Planificación del Mantenimiento

La planificación del mantenimiento es un proceso que consiste en establecer los conceptos de mantenimiento, soporte y requisitos para la vida útil del sistema de defensa. Un Plan de mantenimiento es una descripción de los requisitos y las tareas que se deben realizar para alcanzar, restaurar o mantener la capacidad operativa de un sistema, equipo o instalación. Este plan contiene los requerimientos necesarios para la ejecución de cada nivel de mantenimiento.

En esta planificación es fundamental la participación del fabricante o proveedor del sistema, ya que éste debe proporcionar los planes de mantenimiento y la información necesaria para que el ente encargado de la Logística pueda preparar los insumos necesarios para el soporte del sistema durante su vida útil.

Para el efecto, el fabricante debe establecer el tipo de mantenimiento que se debe aplicar a los sistemas, los stock de repuestos necesarios y el equipo requerido para la ejecución del mantenimiento, así como también deberá proveer información complementaria como la tasa media de fallos de los componentes y el tiempo estimado para la reparación del sistema.

2.3.3.2. Personal

Este elemento representa al personal que se requiere para operar y apoyar al sistema a lo largo de su ciclo de vida. Es fundamental que el personal que trabaje en el soporte logístico del sistema, tanto personal civil como militar cuente con los conocimientos y certificaciones necesarias, para operar como para mantener al sistema a lo largo de su vida útil, tanto en tiempos de paz como en caso de guerra.

2.3.3.3. Repuestos y Suministros

Este elemento intenta asegurar que los repuestos, suministros y otros elementos sean proporcionados de manera oportuna para asegurar la operatividad del sistema, así como la mantenibilidad del mismo. En lo que respecta a los ciclos de adquisición, se debe prever la reposición de los ítems, especialmente de aquellos que son críticos y que toman mucho tiempo en su fabricación.

2.3.3.4. Equipos de apoyo y pruebas.

El equipo de apoyo es todo el equipo móvil o fija necesario para apoyar a la operación y el mantenimiento de un sistema. Este equipo de apoyo consta de equipamiento que se debe mantener en la base logística, así como también la que debe ir embarcada, e incluye herramientas, kits de reparaciones y accesorios. Este equipo será fundamental para que el personal de apoyo pueda efectuar su trabajo correctamente. Se debe mencionar que en lo posible los equipos seleccionados no sean adquiridos únicamente pensando en ser utilizados para un solo equipo, sino por el contrario deberán ser de uso general, a fin de aliviar la carga sobre el presupuesto del sistema logístico.

No se debe pasar por alto la calibración que deben tener los diferentes instrumentos de medición, a fin de que exista la certeza que las tareas de mantenimiento son efectuadas con las prestaciones establecidas por el fabricante.

2.3.3.5. Información Técnica

Este elemento está relacionado con la disponibilidad de manuales y diagramas necesarios para el mantenimiento de los sistemas. Es fundamental que dentro de los planes de ILS se considere el proceso de identificación, especificación, preparación, recopilación, publicación y distribución de la información relacionada al producto final

Los contratos deben incluir de manera expresa el traspaso de esta información, para evitar dependencia hacia el desarrollador de los sistemas, por esto es fundamental que se proporcione información técnica preliminar antes de la entrega del equipo, a fin de verificar que se haya incorporado toda la información relacionada a la operación, mantenimiento y capacitación del equipo.

2.3.3.6. Entrenamiento y Capacitación

En este proceso se debe considerar todos procedimientos, planes de estudios, técnicas, dispositivos de entrenamiento, simuladores y el equipo necesario para capacitar al personal civil y militar para instalar, operar y mantener a los equipos y sistemas. Se debe preparar un programa especial de entrenamiento para cada sistema de la Unidad.

2.3.3.7. Apoyo Informático

La administración del soporte logístico de los sistemas, implica una gran cantidad de información que debe ser soportada por un sistema informático que le permita controlar durante la vida útil del sistema, todo lo referente a la operación, mantenimientos, repuestos, documentación y personal durante todas las fases de desarrollo y operación del mismo.

2.3.3.8. Infraestructura

Este elemento corresponde a las instalaciones que se requieren para integrar, operar y mantener un sistema. Antes de adquirir un buque o sistema se necesita identificar si será necesario construir nueva infraestructura que permita dar el soporte logístico al mismo.

2.3.4. El Mantenimiento de los Sistemas en la Armada del Ecuador

Antes de profundizar en temas relacionados al mantenimiento, es fundamental recordar que el mismo es una parte fundamental de las funciones logísticas, tal como se menciona en la Doctrina que sigue la Armada del Ecuador, por cuanto trata de extender la vida útil de los sistemas, al menor costo posible, pero asegurando que estos se encuentren disponibles en el momento que deban ser utilizados. Se debe mencionar que esta doctrina no se encuentra alineada con la concepción del Apoyo Logístico Integrado de los sistemas, la misma que deberá ser actualizada para optimizar recursos y aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los mismos. A continuación se presenta un resumen de la concepción actual de esta función logística.

2.3.4.1. Funciones de Desarrollo del Mantenimiento.

De acuerdo a lo que establece Jesús Salgado Alba, la función básica del mantenimiento consiste en conseguir que el material se encuentre en perfecto estado de eficacia, para lo cual a través de sus funciones de desarrollo, se tiende a eliminar o reducir las causas o sus efectos de las diferentes fallas de los sistemas. Existen cuatro funciones de desarrollo del mantenimiento, claramente establecidas, las cuales son: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo, Modificación o Restauración y Recuperación. Todas estas generalmente están relacionadas entre sí, por cuanto una entra en acción cuando no puede solucionar la función precedente, (Alba, 2006). Procederemos a analizar brevemente cada una de ellas.

2.3.4.1.1. Mantenimiento preventivo.

En este tipo de mantenimiento se agrupa al primer escalón del mantenimiento y en la actualidad implica un criterio mucho más amplio, ya que busca la no ocurrencia de

fallas. Este mantenimiento se lo suele aplicar generalmente a todos los componentes del sistema.

Un nuevo concepto superior al preventivo, es el mantenimiento pre-falla, el cual incluye al mantenimiento preventivo, predictivo y proactivo. El primero busca realizar acciones de mantenimiento en los componentes de reemplazo, cuyo valor no es significativo, pero que pueden poner en riesgo la operatividad del sistema. El mantenimiento predictivo es aplicado cuando el costo de reemplazo de un componente es elevado y se utilizan técnicas que nos ayudan a determinar la presencia de una falla y permite alargar la vida útil de ese componente. Las herramientas más empleadas son el análisis de vibraciones, aceite, temperatura, corriente, etc. Por su parte el mantenimiento proactivo, consiste en la combinación de las dos técnicas anteriores, donde lo que se busca es la no aparición o recurrencia de fallas iguales, gracias a la constante supervisión del sistema. (Emerson, 2002)

2.3.4.1.2. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento consiste en el conjunto de actividades destinadas a solucionar las fallas producidas durante la operación del sistema y principalmente busca regresar al equipo a su estado original de operatividad. Este mantenimiento se lo puede realizar mediante las siguientes acciones: Reparación, para devolver al equipo a las condiciones de operatividad en que se encontraba antes de la falla; y reacondicionamiento, para poder devolver al sistema a sus características de diseño. (Alba, 2006)

2.3.4.1.3. Modificación o restauración

Esta función está encaminada a aumentar las capacidades de las unidades, para poder cumplir con eficiencia sus roles asignados. Se intenta con esta práctica superar

cierta obsolescencia de tipo logístico o táctico, que pueden estar dificultando el cumplimiento de sus tareas asignadas, (Alba, 2006).

2.3.4.1.4. Recuperación

Esta función se refiere netamente a las acciones que deben realizar los entes técnicos, para poder socorrer a una unidad siniestrada, buscando mantener o recuperar su flotabilidad para que pueda desplazarse por sí sola o remolcada hasta un puerto en el que se le pueda aplicar el mantenimiento correctivo o de restauración. (Alba, 2006).

Complementario con la doctrina vigente en la Armada, es necesario mencionar que la aplicación correcta del mantenimiento, al menos para una Armada en la cual existen cientos de sistemas complejos, implica el establecimiento de una organización sólida y que su doctrina sea comprendida por todos los involucrados, para asegurar de esta manera, que estos delicados sistemas estén completamente operativos, cuando deban ser empleados en el cumplimiento de una misión determinada.

2.3.5. La Complejidad del Mantenimiento de los Sistemas Navales

Se debe entender que el mantenimiento de los sistemas, no es únicamente una tarea que debe ser realizada por la Dirección Técnica cuando estos entran en funcionamiento, sino que es una responsabilidad de los actores que participan en el ciclo de vida del sistema, por lo cual se requieren políticas robustas para realizar el mantenimiento naval, así como también una organización correctamente estructurada que permita atender todos los requerimientos de mantenimiento de la Fuerza, en el menor tiempo posible.

Estos requerimientos suelen ser complejos por cuanto en una Armada existen varios tipos de buques y por lo tanto una gran variedad de equipos y sistemas, lo cual hace más complejo el soporte logístico y el mantenimiento de las Unidades Navales.

Por estas particularidades, se requiere que se realice una planificación adecuada, a fin de garantizar la operatividad de la Unidad durante su vida útil, lo cual implicará necesariamente un presupuesto, el mismo que deberá estar acorde a las necesidades de cada unidad, siempre y cuando éstas cumplan con el rol operacional para el cual fueron diseñadas.

Aunque la política de mantenimiento y los requisitos técnicos, determinan las necesidades de mantenimiento, los planificadores deben buscar el balance adecuado entre las prioridades y los presupuestos disponibles. Es necesario por lo tanto que las autoridades del área técnica, trabajen en conjunto con los usuarios y los responsables del presupuesto para determinar el tipo y el momento en el que se debe efectuar cada mantenimiento. El proceso de determinación de los mantenimientos podrá ayudar a determinar la carga que tendrán tanto los Centros de Mantenimiento de la Armada, así como los Astilleros u otras empresas que brinden servicios a la Armada. (RAND, 2008)

De igual manera, todas las Armadas del mundo deben enfrentar los retos que implican el adquirir o modernizar sus unidades, ya que se requiere asegurar el sostenimiento de las mismas a lo largo de su ciclo vida. Sostenimiento que implica el contar dentro de la Institución o fuera de ellas, con Centros de Mantenimiento capaces de prestar todos los servicios necesarios para efectuar los diferentes tipos de mantenimientos, sean estos preventivos, predictivos, correctivos, entre otros.

En el nivel operativo, se debe adoptar un método de mantenimiento adecuado para mantener el rendimiento de la Unidad, lo que implica contar con un sistema de mantenimiento integral por la complejidad de los sistemas a bordo. A pesar que el Código ISM no es exigido para los buques de guerra, este establece que se debería implementar sistemas de mantenimiento a bordo para garantizar que el buque cumpla con las normas y reglamentos marítimos internacionales. El Código ISM también recomienda contar con un sistema de mantenimiento que le permita identificar los equipos y sistemas que puedan causar un fallo operacional repentino. (IMO, 2014, pág. 52)

Actualmente, un gran número de sensores y dispositivos de control se instalan en la maquinaria delicada para recopilar datos de condiciones (por ejemplo, datos de temperatura, vibración, presión, etc), y dicha información recopilada se transfiere a un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), y se almacena en una base de datos. Los técnicos de los sistemas utilizan la base de datos SCADA para programar las tareas de inspección y mantenimiento cuando sea necesario. De esta manera se realiza la protección de la infraestructura crítica, mediante la aplicación de políticas de mantenimiento proactivo, incluida la inspección de rutina, el reemplazo de partes por tiempo de vida y el mantenimiento basado en la condición real del activo. El descuido de estas las políticas de mantenimiento conduce al aumento del coste de mantenimiento y al tiempo de inactividad del sistema. (Shafiee, 2016).

Para las industrias, que cuentan con activos caros y riesgosos, la reparación de un activo fallido es significativamente más económico que su reemplazo. Por lo tanto, en tales condiciones, es necesario incorporar una programación de mantenimiento de alta calidad, que junto a una logística eficiente tratará de mejorar el rendimiento general del

sistema. Por esto es fundamental contar con talleres de reparación, los cuales deben considerar algunos factores como su ubicación, disponibilidad de repuestos, rentabilidad, políticas, y asequibilidad. (Thaduri, Galar, Kumar, 2016).

Un diagrama de causa efecto puede ser utilizado por los auditores internos o externos para evaluar a una organización en la cual se desee delinear el problema del mantenimiento que requiere ser resuelto. Este diagrama puede abarcar factores a evaluar tales como: Objetivos del mantenimiento, fuerza laboral, tecnología de mantenimiento, logística e instalaciones. (Papic, Kovacevic, Galar, 2016).

Para que se tenga confiabilidad en equipos y sistemas, no se debe olvidar que se requiere efectuar una inversión de capital en equipos o repuestos que actúen como sustitutos en caso de falla del equipo principal, de tal forma si se requiere disminuir la probabilidad de falla, el sistema debe ser diseñado para que pueda soportar una carga de trabajo mayor que el esperado, es decir debe considerar un factor de seguridad que le permita funcionar hasta en las situaciones más adversas. (Mesa, Ortiz, Pinzón., 2006).

Por lo tanto la eficacia del sistema de mantenimiento de un buque dependerá de varios parámetros críticos tales como la confiabilidad del sistema, su resistencia, el intervalo de probabilidad de falla, su ciclo de vida, etc. En un sentido amplio, la operatividad del sistema puede asegurarse si se implementan en conjunto varias estrategias de mantenimiento tales como el mantenimiento productivo total, mantenimiento planificado, mantenimiento reactivo, mantenimiento predictivo o el mantenimiento centrado en la confiabilidad. (Akyux, Celik, 2017, págs. 61-63).

2.3.6. El Mantenimiento de la Unidades de Superficie en la Armada del Ecuador

2.3.6.1. Gestión del Mantenimiento en la Armada del Ecuador.

La Dirección General de Logística a través de sus Direcciones Subordinadas, es el ente responsable de realizar la planificación, ejecución y control de los diferentes mantenimientos que se deben realizar tanto en las Unidades Navales, así como también a las instalaciones terrestres.

Cabe mencionar, que la Dirección de Mantenimiento y Recuperación de Unidades Navales (DIMARE), es el ente encargado de proveer el soporte técnico para las unidades de superficie y submarinas, para lo cual cuenta con talleres especializados tanto en el área mecánica-eléctrica, como en el área electrónica. En caso de no poder satisfacer las necesidades con los recursos internos, se solicita en primera instancia soporte a los Astilleros Navales y finalmente a la empresa privada. DIMARE considera en sus procesos a los siguientes niveles administrativos y operativos:

Tabla 7
Niveles administrativos y operativos de DIMARE

| NIVELES | DIRECCIÓN/ SUBDIRECCIÓN | DEPARTAMENTOS | DIVISIONES |
|--------------------------|--|--|--|
| NIVEL DIRECTIVO | Dirección de Mantenimiento y Recuperación de Unidades Navales y Munición | | |
| NIVEL DE ASESORÍA | Subdirección de Planificación y Evaluación | <ul style="list-style-type: none"> • Estructura, Casco y Compartimentaje • Mecánica • Electricidad • Electrónica • Material Bélico • Presupuesto | |
| NIVEL DE APOYO | | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo Administrativo | <ul style="list-style-type: none"> • Personal • Seguridad • Organización y Métodos |
| NIVEL OPERATIVO | Subdirección Técnica de Mantenimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución y Control del Mantenimiento • Maestranza | <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">CONTINÚA</div>  |

-
- Talleres Electrónicos Integrados
-

Fuente: (DIGLOG, 2017).

Las funciones básicas de las subdirecciones pertenecientes a la DIMARE son las siguientes:

Tabla 8:

Funciones Básicas de las Subdirecciones de DIMARE

| SUBDIRECCIONES | FUNCIÓN BÁSICA |
|---|---|
| SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO | Planificar y evaluar los mantenimientos preventivos y predictivo de los equipos y sistemas de las Unidades de Superficie y Submarinas de la Fuerza Naval. |
| DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ADMINISTRATIVO | Sistematizar, controlar y dar mayor eficiencia a la administración, estableciendo y distinguiendo los diferentes conceptos de un sistema de organización, para el bienestar del desarrollo del personal y proveyendo la seguridad física y documental de DIMARE. |
| SUBDIRECCIÓN TÉCNICA DE MANTENIMIENTO | Planificar, asignar, ejecutar, coordinar y controlar la ejecución operativa y presupuestaria de acuerdo a la planificación del mantenimiento, entregada por la Subdirección de Planificación y Control y a la priorización de fallas. Son unidades técnicas de: Fragatas Misileras, Corbetas Misileras, Lanchas Misileras, Auxiliares, Unidades Submarinas y Guardacostas |

Fuente: (DIGLOG, 2017).

Los talleres de ejecución del mantenimiento de DIMARE, con sus respectivas funciones básicas y unidades administrativas son las que se detallan en la Tabla 9:

Tabla 9*Funciones básicas de los Centros de Mantenimiento de DIMARE*

| TALLERES | FUNCIÓN BÁSICA | UNIDADES ADMINISTRATIVAS |
|---|---|---|
| MAESTRANZA | Ejecutar las actividades de mantenimiento de las Unidades Navales de Superficie, Submarinas y COGUAR en lo relacionado a los sistemas de casco y estructura, propulsión principal, electricidad, maquinaria auxiliar con el apoyo técnico de especialistas calificados a fin de mantener el más alto grado operativo utilizando la infraestructura adecuada y contando con los suministros suficientes que permitan cumplir con los trabajos requeridos por la Subdirección Técnica del Mantenimiento. | <ul style="list-style-type: none"> • División del Sistema Propulsor • División de Sistemas de Electricidad • División de Sistemas Auxiliares • División de Servicios de Apoyo |
| TALLERES ELECTRÓNICOS INTEGRADOS | Dirigir y controlar las actividades de mantenimiento de las Unidades Navales de superficie y submarinas en lo relacionado a los sistemas electrónicos, armamento y control automático; con el apoyo técnico de personal militar y civil calificados, a fin de mantener el más alto grado operativo de las unidades, utilizando la infraestructura adecuada y contando con los suministros suficientes que permitan cumplir con los trabajos requeridos por la unidad de ejecución del mantenimiento de la DIMARE. | <ul style="list-style-type: none"> • División de Electrónica • División de Armamento • División de Nivel III • División de Control Automático |

Fuente: (DIGLOG, 2017).

Como se puede apreciar en las Tablas 7,8 y 9, la planificación del mantenimiento se lo hace por líneas de conocimiento, el control del mantenimiento se lo hace por Escuadrones y la ejecución del mismo se lo ejecuta también por áreas de conocimiento, por lo que esta situación dificulta la optimización de los recursos asignados al mantenimiento y el tiempo en la atención de los requerimientos de los usuarios.

Otra dependencia de la Armada que se encuentra ligada con la operatividad de las unidades de superficie, es la Base Naval de Jaramijó la misma que se encarga del mantenimiento de los misiles y torpedos y cuentan con los detallados en la Tabla 10:

Tabla 10*Niveles administrativos y operativos de BASJAR*

| PROCESOS | PRODUCTOS |
|---------------------------------------|--|
| PROCESOS GOBERNANTES | <ul style="list-style-type: none"> • Gestión Directiva |
| PROCESOS AGREGADORES DE VALOR | <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de Misiles y Torpedos • Mantenimiento y Control de Refugios • Logística de Base |
| PROCESOS HABILITANTES DE APOYO | <ul style="list-style-type: none"> • Administración de Recursos Financieros • Administración de Personal • Atención Médica y Salud Preventiva • Mantenimiento de la Ciudadela Naval Arcadia • Adquisiciones |

Fuente: (DIGLOG, 2017).

Las funciones básicas de la estructura orgánica de BASJAR relacionada con el mantenimiento de los misiles y torpedos, son las que se detallan en la Tabla 11:

Tabla 11*Funciones básicas de los Departamentos de BASJAR*

| DIRECCIÓN / DEPARTAMENTO | FUNCIÓN BÁSICA |
|---|---|
| TORPEDOS, MISILES, REFUGIOS Y MUNICIÓN | Planificar y ejecutar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los misiles, torpedos, equipos y bancos de prueba, mantener en condiciones de uso inmediato los torpedos y misiles utilizados por las Unidades Navales tanto de superficie como submarinas, realizar el mantenimiento preventivo del armamento menor que pertenece a BASJAR, controlar y chequear los refugios. |
| FINANCIERO | Administrar los recursos financieros asignados y controlar su ejecución, planificar el presupuesto anual en coordinación con los demás departamentos. |
| ADMINISTRATIVO | Administrar los recursos materiales y humanos, aplicar las normas de manejo de personal y asesorar al Comando en todo lo referente al manejo de Personal y la aplicación de las Leyes y Reglamentos, a fin de mantener la Base en su Nivel de máxima operatividad. |
| LOGÍSTICA | Administrar los recursos, materiales y económicos asignados al reparto de acuerdo a las disposiciones legales y en base a las directrices institucionales. |

Fuente: (DIGLOG, 2017).

Finalmente, otra Dirección que tiene centralizada el mantenimiento de los sistemas de comunicación de las Unidades de Superficie, es la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación (DIRTIC), la misma que tiene los procesos que se detallan en la Tabla 12:

Tabla 12*Niveles operativos y administrativos de DIRTIC*

| PROCESOS | PRODUCTOS |
|---------------------------------------|---|
| PROCESOS GOBERNANTES | Gestión Directiva |
| PROCESOS AGREGADORES DE VALOR | <ul style="list-style-type: none"> • Proyectos TIC y Evaluación Telemática • Estandarización y Seguridad Telemática • Conectividad y Comunicaciones • Control de Centros • Taller de Mantenimiento de Comunicaciones |
| PROCESOS HABILITANTES DE APOYO | <ul style="list-style-type: none"> • Administrativo Financiero |

Fuente: (DIGLOG, 2017).

En lo que respecta a la función básica de los departamentos relacionados con la operatividad de las Unidades son las siguientes:

Tabla 13*Funciones Básicas de los Departamentos de DIRTIC*

| DIRECCIÓN / DEPARTAMENTO | FUNCIÓN BÁSICA |
|--|--|
| PROYECTOS TIC Y EVALUACIÓN TELEMÁTICA | Analizar, proponer, planificar, desarrollar, controlar y evaluar los diferentes proyectos Institucionales y Sectoriales TIC, así como, evaluar la ejecución y gestión telemática, para facilitar el cumplimiento de las actividades operativas y administrativas en la Armada del Ecuador. |
| TALLER DE MANTENIMIENTO DE COMUNICACIONES | Planificar, dirigir, controlar, supervisar, inspeccionar y ejecutar el mantenimiento, modernización y sustitución de equipos y sistemas de comunicaciones, para mantener en un alto grado de operatividad las comunicaciones de la Armada del Ecuador. |

Fuente: (DIGLOG, 2017).

Cada uno de estos repartos responsables del mantenimiento de los sistemas y equipos tienen definido 04 niveles de mantenimiento, los mismos que están relacionados con las funciones de desarrollo detalladas anteriormente y que se lo aplican de la siguiente manera:

- a. El primer nivel, consiste en el mantenimiento preventivo, que es ejecutado directamente por el operador de a bordo.
- b. El segundo nivel es ejecutado por los talleres y maestranzas de los Centros de Mantenimiento, tanto en la ejecución del mantenimiento preventivo especializado,

que no puede realizar el operador de a bordo, así como también para el mantenimiento correctivo de los equipos y sistemas.

- c. El tercer nivel de mantenimiento está dado básicamente por las tareas de mantenimiento correctivo, específicamente a las funciones de reacondicionamiento. Dentro de este nivel se encuentran el Centro de Reparaciones Electrónicas Nivel III, que repara las tarjetas y módulos electrónicos de los sistemas electrónicos, y la maestranza de motores MTU, que están en la capacidad de realizar un recorrido integral a estos tipos de motores. De igual manera el Astillero participa en la recuperación de los sistemas que no pueden ser atendidos por los Centros de Mantenimiento de la Armada.
- d. Finalmente el nivel 4, está definido para los fabricantes de los sistemas, cuyos requerimientos de mantenimiento no pueden ser cubiertos por los niveles antes indicados.

En lo que respecta a la modificación o restauración de sistemas, los Astilleros Navales (ASTINAVE), están realizando importantes desarrollos para las unidades, especialmente en el área de los sistemas electrónicos, así como también en la construcción naval ya que recientemente se entregaron 02 Lanchas Guardacostas OPV, de 50 metros de eslora y 9 metros de manga.

De igual manera, hay que considerar que cuando se han presentado siniestros en las Unidades Navales, tanto los técnicos de la Armada, como los técnicos de ASTINAVE, dan soporte inmediato, para poder restablecer la seguridad de la Unidad en determinado momento.

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se puede concluir, que cada una de las funciones de desarrollo del elemento funcional logístico mantenimiento en la Armada del Ecuador, se encuentran cubiertas, tanto por el personal de la Institución, así como por el personal de los Astilleros Navales, sin embargo es necesario mencionar que en ciertas ocasiones es necesario utilizar a la empresa privada, para poder solucionar problemas puntuales que podrían presentarse especialmente en el mantenimiento de los sistemas electrónicos y en la maquinaria principal.

2.3.6.2. Doctrina del mantenimiento en la Armada.

La doctrina del mantenimiento que se sigue en la Armada del Ecuador es la que se encuentra estipulado por Salgado Alba en su libro Logística Naval, siendo principalmente la Dirección General de Logística, el ente responsable de normar esta doctrina y de determinar los planes, técnicas, períodos, estrategias e indicadores de mantenimiento que aseguren la operatividad y confiabilidad de las Unidades Navales.

2.3.6.3. Períodos de mantenimiento.

Se debe mencionar que en la Armada del Ecuador no se encuentran determinados los períodos de mantenimientos integrales de los diferentes sistemas, a excepción de la maquinaria principal, esta situación ha ocasionado que muchos de los sistemas especialmente de las Fragatas Misileras se encuentren inoperativos por falta de mantenimiento.

Actualmente se encuentra en proyectos de recuperación la Corbeta Los Ríos, Manabí y Loja, y es necesario por lo tanto que se normen los tiempos en los cuales se deben realizar estos periodos de mantenimiento, para evitar su degradación. La Armada

de Chile, en su doctrina de mantenimiento contempla: periodos de auto-mantenimiento, intermedios de dique y de recuperación.

Se deberá por lo tanto, emitir un Plan Institucional de Mantenimiento, Reparación y Carenamiento, para evitar que las unidades caigan en obsolescencia táctica o por confiabilidad de manera acelerada, como ha sucedido con algunos buques de la Escuadra.

2.3.6.4. Planes y técnicas de mantenimiento

El mantenimiento de los diferentes sistemas, se los hace en base a la aplicación de los planes de mantenimiento, que entregan los fabricantes. La Armada del Ecuador a través del Sistema Logístico Naval (SISLOG), puede controlar la ejecución de las diferentes rutinas de mantenimiento que son realizadas en cada uno de los sistemas, tanto por parte del personal de la Unidad, como por el personal técnico.

Sin embargo el sistema SISLOG tiene otros módulos que facilitan la administración de los activos de la Armada, en especial de las unidades de superficie. Los módulos principales que tiene este sistema son:

Tabla 14

Módulos integrados en el Sistema Logístico Integrado (SISLOG)

| MÓDULO | DESCRIPCIÓN / DETALLE |
|--|---|
| SEGURIDAD | Creación de usuarios y asignación de claves para el personal que trabaja en el SISLOG. |
| RECURSO HUMANO | Registro y Control (permisos, licencias, comisiones) de los servidores públicos navales y civiles de la DIGLOG y Repartos Subordinados. |
| CATALOGACIÓN | Elabora la denominación de los bienes y servicios con nominación para la fuerza naval. |
| PLANIFICACIÓN PRESUPUESTARIA Y ESTRATÉGICA | Planificación de suministros e ingreso de cédulas presupuestarias. |
| EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA | Ejecución del presupuesto anual. |

CONTINÚA 

| | |
|--|--|
| CONFIGURACIÓN DE ACTIVOS | Definición de la estructura jerárquica de los activos mediante la norma ESWBS - ATA 100 |
| CONFIGURACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO | Planificar el mantenimiento a lo largo del ciclo de vida de los activos (Unidades, edificios, vehículos, etc.) a través de rutinas y rutas de nivel 1 y 2, así como las recuperaciones (nivel equipos y sistemas). |
| MANTENIMIENTO | Ejecución de los Mantenimientos Preventivos y Correctivos. De los equipos de las Unidades Navales |
| ADQUISICIONES | Elaboración de solicitudes de bienes y servicios, órdenes de compra y contratos. |
| INVENTARIO -DESPACHO | Llevar el control de ingresos y egresos de las existencias de bodegas (suministros, repuestos, combustibles, etc.) |
| IMPORTACIONES | Llevar el control de las importaciones. |
| CUENTAS POR PAGAR | Llevar el control de las cuentas por pagar. |
| CONTABILIDAD | Plan de cuentas, cuentas por pagar, cuentas por cobrar. |
| GERENCIAL | Indicadores de gestión. |

Fuente: (Puga, 2013)

2.3.6.5. *Indicadores de mantenimiento*

La aplicación de indicadores dentro de la gestión del mantenimiento es fundamental, ya que permite verificar la evolución del mantenimiento en cada uno de los sistemas y facilita la toma de decisiones, para realizar reparaciones mayores, reacondicionamientos o modernización, asegurando de esta forma la confiabilidad, disponibilidad y por lo tanto la operatividad integral de las unidades.

Entre los indicadores que más se recomienda manejar en el mantenimiento son: tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio de reparación (MTTR), disponibilidad por averías, disponibilidad total, etc. Adicional a estos indicadores técnicos de mantenimiento, se puede completar con indicadores que reflejen el número de órdenes de trabajos completadas, número de órdenes pendientes y costo acumulado del mantenimiento por sistema, entre otros. (Typman, 2015)

2.3.6.6. Estrategias de mantenimiento

Algo que no se encuentra claramente definido dentro de las políticas de funcionamiento de los sistemas de la Armada, es lo referente a la estrategia de mantenimiento que debe ser aplicada durante el ciclo de vida útil del activo. Esta estrategia debe ser seleccionada durante la concepción del sistema, tal como se lo explicó anteriormente.

De manera general se puede mencionar que la estrategia fundamental que se utiliza en la Institución es el mantenimiento preventivo, y en casos muy específicos el mantenimiento predictivo y cuando es necesario el mantenimiento correctivo.

Algo que no se puede dejar de tomar en cuenta, dentro de las estrategias de mantenimiento que deben ser aplicadas en la Armada, son el aseguramiento de la disponibilidad y confiabilidad que deben tener los sistemas navales, para garantizar el cumplimiento de una misión.

Finalmente, es fundamental llevar el control del costo de mantenimiento del sistema, por cuanto se deben tener las estadísticas suficientes para determinar el momento en el cual será necesario, realizar un reacondicionamiento o modernización, y si el caso lo amerita, realizar el respectivo reemplazo para evitar incurrir en gastos exagerados en mantenimientos correctivos, y lo que es peor caer en algún tipo de obsolescencia, que no le permita cumplir las tareas para las cuales fue concebido.

2.4. Marco Conceptual

Los conceptos fundamentales relacionados con el apoyo logístico a las unidades y su mantenimiento se detallan a continuación:

2.4.1. Confiabilidad

Es la certeza que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo establecido, bajo condiciones típicas de operación. También se la relaciona como la probabilidad que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas, (Mesa, Ortiz, Pinzón, 2006).

2.4.2. Confiabilidad Operacional

Es la capacidad de una instalación o un sistema, integrado por procesos, tecnología y personas para que puedan cumplir con su función dentro de los límites de diseño y bajo un contexto de operación.

Es importante, resaltar para determinar la confiabilidad operacional, se debe analizar los siguientes parámetros que lo componen: Confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad y confiabilidad de los equipos, (Espinoza, 2010).

2.4.3. Disponibilidad

Es la confianza de que un componente o sistema que sufrió un mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. También se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar. En la fase de diseño de equipos, se debe buscar el equilibrio entre disponibilidad y costo, (Mesa, Ortiz, Pinzón., 2006).

2.4.4. Mantenibilidad

Es la expectativa que tiene un equipo o sistema para que pueda ser colocado en condiciones de operaciones dentro de un período de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos establecidos. De

igual manera se lo puede definir como la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos, (Mesa, Ortiz, Pinzón, 2006)

De igual forma según Francois Monchy (1990) la mantenibilidad se la puede definir como:

La probabilidad de restablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema en límites de tiempo deseado, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”, o dicho de otra manera es la probabilidad de que un equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo.

2.4.5. Mantenimiento

Son las acciones necesarias para mantener el material en condición de servicio, devolverlo al servicio o modernizar y mejorar su capacidad. El objetivo principal del mantenimiento es asegurar la disponibilidad del sistema, cuando este es requerido.

También al mantenimiento se lo puede definir como como: “El conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un equipo, componentes o sistema, en un estado en el cual sus funciones puedan ser cumplidas. Entendiéndose como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional”, (Mesa, Ortiz, Pinzón, 2006)

2.4.6. Mantenimiento Reactivo

Conocido como “Run to Failure”, consiste en no programar ninguna tarea hasta que la máquina falle. Esta estrategia es adecuada para aquellos activos que no son

críticos y no afectan a la seguridad, ni interrumpen la producción o producen daños irreversibles a la maquinaria o costosas reparaciones.

2.4.7. Mantenimiento Preventivo

Este mantenimiento programa la sustitución de los elementos de la maquinaria de manera periódica antes de llegar a su vida útil. La periodicidad de las intervenciones se basa en cálculos teóricos o estimaciones de la vida útil de sus componentes. El análisis estadístico de la vida útil de los equipos y sus elementos permite afinar el mantenimiento preventivo. La gran limitación es la definición del momento en el cual se debe reemplazar un componente. La estrategia del mantenimiento preventivo se recomienda para aquellos activos en los cuales una avería tendría consecuencia grave y no es posible definir ningún indicador de supervisión de sus modos de fallo.

2.4.8. Mantenimiento Predictivo o Mantenimiento Basado en la Condición

Es aquel que evalúa el estado de la maquinaria y recomienda intervenir o no, lo cual produce grandes ahorros en mantenimiento. Esta técnica es un conjunto de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables que caracterizan las fallas potenciales de equipos, siendo su misión principal optimizar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos a un mínimo costo.

2.4.9. Mantenimiento Proactivo o Ingeniería de Mantenimiento

Esta técnica investiga las causas de las averías y busca soluciones para evitar que se repitan y así aumentar su confiabilidad. Esta filosofía de mantenimiento persigue el conocimiento de la raíz del problema para corregirlo y evitar que se vuelvan a repetir, lo cual aumenta la confiabilidad de la maquinaria. Esta técnica suele combinarse con el mantenimiento predictivo para obtener mejores resultados.

2.4.10. Obsolescencia de los sistemas

En lo referente a la obsolescencia de los sistemas, podemos mencionar que existen tres niveles de obsolescencia que pueden ser plenamente identificadas en las Unidades Navales, estas son: la obsolescencia táctica, la logística y por confiabilidad.

2.4.10.1. Obsolescencia táctica

Esta obsolescencia se basa, en la incapacidad que tienen los sistemas para satisfacer los requerimientos de alto nivel, que deben cumplir las Unidades Navales para afrontar las amenazas. Normalmente este tipo de obsolescencia se evidencia, cuando no se cumplen con procesos de modernización adecuados que permitan mantener actualizadas a las diferentes unidades.

2.4.10.2. Obsolescencia logística

La obsolescencia logística se hace presente cuando no es posible encontrar los repuestos necesarios para poder asegurar la operatividad del equipo. Esto sucede principalmente por la no fabricación de partes, así como por la discontinuidad de las mismas por cambio de tecnología. Generalmente los fabricantes de los sistemas suelen ofrecer a cada uno de los países que han comprado directamente los equipos, los stocks de repuestos para mantenimiento, cuando se va a realizar un cambio de tecnología.

La obsolescencia logística termina afectando a la confiabilidad y disponibilidad de la unidad. Generalmente este tipo de obsolescencia dificulta de gran manera la mantenibilidad y el soporte de los diferentes sistemas.

2.4.10.3. Obsolescencia por confiabilidad

Esta obsolescencia, se presenta cuando el sistema se encuentra en estado de operatividad restringida, lo que implica que a pesar de estar operativo el sistema en

determinado momento, no se puede asegurar que este se encuentre disponible cuando se encuentre realizando una misión.

2.4.1. Apoyo logístico integrado (Integrated Logistic Support, ILS)

Es un método relativo a las actividades de gestión y técnicas necesarias para: desarrollar los requisitos de apoyo de los sistemas, integrar de forma efectiva las consideraciones de apoyo en el diseño del sistema, identificar el método más conveniente para apoyar y sostener el sistema; y asegurar el desarrollo y la adquisición de los elementos necesarios para el apoyo de los sistemas.

El ILS abarca el ciclo de vida completo del sistema e incluye actividades de planificación, diseño y desarrollo, suministro, producción o construcción, transporte y distribución, utilización y apoyo del sistema, desecho y reciclaje y las funciones de gestión asociadas con cada área, (Blanchard, 2010, pág. 18).

2.4.2. Capacidades Actuales de la Dirección General de Logística

Funcionalidades con que cuenta la Dirección General de Logística para realizar acciones de mantenimiento a un equipo o sistema para colocarlo en condición operativo dentro de un período de tiempo establecido.

2.4.3. Mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el PFCEA

Son el conjunto de actividades que se deben realizar a los sistemas de las Unidades de Superficie contempladas en el PFCEA, para prevenir o corregir las fallas que no permitan que éstos cumplan con las funciones para los cuales fueron diseñados.

2.5. Marco Legal

2.5.1. Relación del Concepto Estratégico Marítimo con el Sostenimiento Logístico

De acuerdo a lo que establece el Concepto Estratégico Marítimo 2014 – 2017, se desprende que la misión de la Armada es:

Desarrollar las capacidades marítimas y proveer la seguridad integral de los espacios acuáticos, que fortalezcan el Poder Naval y que contribuyan a la defensa de la soberanía y la integridad territorial; y con su contingente apoyar al desarrollo marítimo nacional y a la seguridad pública y del Estado. (Armada del Ecuador, 2014, pág. 18).

A la luz de esta misión y para que la Armada del Ecuador pueda cumplir con los cinco ejes de la visión océano – políticas planteados en ese Concepto Estratégico, se necesita que la Institución cuente con Unidades Navales, que le permitan cumplir de manera eficiente las tareas asignadas.

Es por esto que se plantea que en el corto plazo, se priorice la recuperación de los medios que posee actualmente la Armada, para poder realizar de manera eficaz especialmente las tareas de Autoridad de Policía Marítima. Para el mediano plazo se propone que hasta el 2019 se realice el reemplazo de las Unidades Guardacostas Oceánicas, de los helicópteros navales pesados y de los buques logísticos, y finalmente para el largo plazo hasta el 2024 se tiene planificado que se efectúe el reemplazo de las Unidades de la Escuadra, tomado como pilares fundamentales para conseguir este objetivo la innovación, el perfeccionamiento, la capacitación, el entrenamiento y la logística, (Armada del Ecuador, 2014, pág. 20).

Con esta recuperación de la capacidad operativa de la Armada, la misma que debería cristalizarse hasta el año 2024 de acuerdo a la planificación establecida y que seguramente será replanificada por los problemas económicos del país, en el Concepto Estratégico Marítimo, se propone que el empleo de la Armada sea realizado a lo largo de todo el territorio marítimo nacional y en sus espacios de influencia, por lo que se ha considerado que la Dirección Nacional de Espacios Acuáticos (DIRNEA), emplee sus unidades en el litoral tanto en aguas interiores, ejes fluviales, ríos navegables de la región Amazónica, así como también en el Mar Territorial, Zona Contigua y la Reserva Marina de la Región Insular; mientras que el Comando de Operaciones Navales (COOPNA), debe custodiar la Zona Económica Exclusiva continental e insular, así como también en alta mar donde la flota atunera ecuatoriana realiza normalmente sus faenas, (Armada del Ecuador, 2014, pág. 21).

Bajo esta concepción, a pesar de no estar detallado de manera explícita, un pilar fundamental para lograr la permanencia de las Unidades y el desenvolvimiento de las Operaciones Navales, es contar con un apoyo logístico eficiente, el mismo que involucra todos los elementos logísticos funcionales, entre los que podemos resaltar al mantenimiento, objeto fundamental de este estudio.

De manera paralela, dentro de las Directrices Institucionales, se dispone que la Dirección General de Logística, garantice el mantenimiento de las Unidades de Superficie, Submarinas, Aeronavales, Guardacostas y unidades de Infantería de Marina, a fin de mantener una operatividad del 75% en el período del 2014 al 2017, (Armada del Ecuador, 2014, pág. 33), lo que implicaría además garantizar la operatividad de las nuevas Unidades que se pretende incorporar a la Fuerza de Superficie y Guardacostas.

2.5.2. Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos

Este plan ha sido elaborado, para que la Armada pueda emplear sus medios en el ejercicio de la Autoridad de Policía Marítima y conforme al marco legal vigente, y ha sido diseñado tomando en cuenta los siguientes ejes de acción:

- a. El Desarrollo de Capacidades Marítimas.
- b. La Seguridad Integral de los Espacios Acuáticos.
- c. El Apoyo al Desarrollo Marítimo Nacional.

Si bien es cierto, que el cumplir con las tareas de Autoridad Marítimas son fundamentales para el Estado, no se puede distraer a la Armada de su esencia institucional, como Marina de Guerra, por lo que los planes consideran la incorporación de las nuevas unidades, con una filosofía modular y escalable, de tal forma que se permita la instalación de armas y sistemas de control para efectuar todo tipo de operaciones navales.

Este plan está estructurado con los siguientes planes de corto, mediano y largo plazo, en los cuales se ha considerado la adquisición o recuperación de las siguientes Unidades de Superficie:

En el corto plazo, período 2014 – 2017, se establecieron proyectos encaminados a la recuperación de las Unidades Navales y aeronavales que se detallan a continuación:

- a. Recuperación de la movilidad de las corbetas Los Ríos, Manabí y Loja.
- b. Fortalecimiento de las capacidades de control de la Infantería de Marina en las zonas fronterizas.
- c. Preservación de la vida humana en el mar (Adquisición 03 Helicópteros)
- d. Adquisición de radares y electroópticos para Aeronaves.

- e. Construcción de remolcadores de puerto en reemplazo de los dos existentes.
- f. Neutralización de actividades ilícitas y asistencia oportuna de emergencias en los Espacios Acuáticos.
- g. Modernización de dos unidades submarinas.
- h. Recuperación de las capacidades y eficiencia del sistema de vigilancia aeromarítima UAV para el control de los espacios acuáticos.
- i. Modernización del hardware y software TBI.

En el mediano plazo, período 2014 – 2019, se establecieron proyectos encaminados al fortalecimiento de la Infantería de Marina, reemplazo de unidades Guardacostas Oceánicas y la incorporación de helicópteros navales pesados y aeronaves de exploración los cuales se detallan a continuación:

- a. Recuperación de la Movilidad de las Corbetas Los Ríos, Manabí y Loja.
- b. Fortalecimiento de las capacidades de la Infantería de Marina para el control de los Espacios Acuáticos.
- c. Renovación de la Infraestructura del transporte marítimo para la búsqueda, protección, rescate de la población, conservación de los recursos naturales en el mar territorial.
- d. Simuladores Tácticos
- e. Adquisición de radares y electroópticos para Aeronaves.
- f. Adquisición de aeronaves oceánicas EAM, Helicópteros navales y aviones de entrenamiento
- g. Diseño e implementación de un prototipo de sistema de mando y control

En el largo plazo, periodo , se establecieron los siguientes proyectos, especialmente los encaminados al reemplazo de algunas plataformas de la Escuadra Naval:

- a. Adquisición de tres Buques Oceánicos para áreas de seguridad continental
- b. Adquisición de dos Buques Oceánicos Insulares
- c. Adquisición de dos Buques Logísticos Multipropósito
- d. Adquisición de aeronaves oceánicas EAM, Helicópteros navales y aviones de entrenamiento.
- e. Fortalecimiento de las capacidades de la Infantería de Marina para el control de los Espacios Acuáticos.
- f. Renovación de la Infraestructura del transporte marítimo para la búsqueda, protección, rescate de la población, conservación de los recursos naturales en el mar territorial.

2.6. Variables

2.6.1. Variable Independiente

Las capacidades actuales de la Dirección General de Logística

2.6.2. Variable Dependiente

El mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos

2.7. Hipótesis

Las capacidades actuales de la Dirección General de Logística, son insuficientes para realizar el mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

La investigación correspondiente al análisis de la incidencia de las capacidades que posee actualmente la Dirección General de Logística, para realizar el mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, porque mediante la aplicación de una encuesta y la revisión documental se obtendrán resultados estadísticos que se utilizarán para la comprobación de la hipótesis.

El método de investigación que se ha seleccionado para el presente estudio es del tipo no experimental, ya que se analizará el nivel en el que se encuentran las capacidades actuales de la Dirección General de Logística, para brindar el soporte requerido para satisfacer las necesidades de mantenimiento de las Unidades definidas en mencionado Plan.

Para efectuar ese análisis, esta investigación se la diseñará bajo la concepción transeccional, correlacional-causal, para lo cual se recolectará la información necesaria de los diferentes Centros de Mantenimiento de la Armada, a fin de poder establecer las capacidades con que cuentan estos Centros en la actualidad y poder evaluar su incidencia en el mantenimiento de las nuevas unidades.

De igual manera es necesario efectuar una revisión documental de las especificaciones técnicas de las nuevas Unidades a fin de poder determinar que mantenimientos podrían ser efectuados con las capacidades actuales, así como también

definir aquellas áreas donde será necesario reforzar sus capacidades para poder afrontar los retos que implica el mantener a una flota de Superficie.

3.2. Población y Muestra

La muestra que se tomará para efectuar la encuesta será del tipo probabilístico, y se seleccionará del Personal de Oficiales, Tripulantes y Servidores Públicos que laboran en los Centros de Mantenimiento de la Armada del Ecuador.

El cálculo de la muestra, será efectuada en base a la población detallada en la Tabla No.1, y de acuerdo a los siguientes parámetros:

Margen de error: 5%

Nivel de Confianza: 90%

La fórmula que se aplicará para el tamaño de la muestra, será la correspondiente a la ecuación estadística para proporciones poblacionales, la misma que se detalla a continuación:

$$n = \frac{z^2(p * q)}{e^2 + \frac{(z^2 * (p * q))}{N}}$$

Donde:

Tabla 15

Parámetros para determinación de muestra de Encuesta

| Variables | Definición |
|------------------|---|
| n= | Tamaño de la muestra |
| z= | Nivel de confianza deseado |
| p= | Proporción de la población con la característica deseada (éxito) |
| q= | Proporción de la población si la característica deseada (fracaso) |
| e= | Nivel de error dispuesto a cometer |
| N= | Tamaño de la población |

El orgánico actual de los Centros de Mantenimiento de la Armada, se encuentran constituidos por el siguiente personal:

Tabla 16*Población para Selección de Muestra para Elaboración de Encuesta*

| Centro de Mantenimiento | Oficiales | Tripulantes | Servidores Públicos |
|---|------------------|--------------------|----------------------------|
| Maestranza | 4 | 38 | 33 |
| Talleres Integrados | 3 | 36 | 17 |
| Nivel III | 1 | 5 | 10 |
| Comunicaciones DIRTIC | 2 | 7 | 6 |
| Maestranza de Misiles y Torpedos de BASJAR. | 2 | 25 | 0 |
| TOTAL | 12 | 111 | 66 |
| TOTAL POBLACIÓN | | 189 | |

Luego de aplicar la fórmula antes indicada se obtiene como resultado, que al menos se requiere de 112 encuestados, para satisfacer los parámetros de confianza y error establecidos.

3.3. Métodos y Tipos de Muestreo

El método de muestreo como se mencionó anteriormente será del tipo probabilístico, por cuanto todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogido, para lo cual la encuesta ha sido preparada utilizando la herramienta informático Google Form, y cuyo detalle se lo encuentra en el Anexo A. Esta encuesta fue distribuida en los diferentes Centros de Mantenimiento tanto de manera impresa, como digital.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Las técnicas que se emplearán para la obtención de la información será en primer lugar una investigación de campo para recoger los comentarios del personal técnico acerca de su percepción de las capacidades actuales para poder afrontar los retos de mantener en el futuro a las nuevas Unidades, así como también se realizará el análisis

documental de las especificaciones técnicas de las nuevas Unidades para determinar aquellas áreas que deben ser fortalecidas.

En lo referente a los instrumentos que se empleará, en primer lugar se utilizará la encuesta, como se mencionó anteriormente la misma que incluirá preguntas relacionadas a las capacidades de cada Centro de Mantenimiento (CM).

De igual forma, el instrumento que será utilizado para efectuar el análisis de documentos, será la revisión bibliográfica específicamente de las especificaciones técnicas que han sido preparadas por DIGLOG para la construcción o modernización de las nuevas Unidades.

3.5. Operacionalización de las Variables

En la Tabla 17 se describe la operacionalización de las variables, las cuales son la referencia para la elaboración de la encuesta.

Tabla 17
Definición de Variables, Componentes y factores para la Investigación

| Variables | Componente | Factores | Instrumentos |
|--|---------------|---|--------------|
| Independiente | | | |
| Las capacidades actuales de la Dirección General de Logística | Conocimiento | Años de Permanencia en el Reparto | Encuesta |
| | | Nivel de Instrucción del Personal | |
| | | Nivel de capacitación en el cargo de responsabilidad | |
| | | Nivel de Actualización de Conocimientos | |
| | Documentación | Disponibilidad de Información Bibliográfica de los Cursos de Capacitación | |
| | | Disponibilidad de Documentación Técnica de los Sistemas | |
| | | Disponibilidad de los Planes de Mantenimiento | |
| | | Predisposición de los Fabricantes para de Información | |

CONTINÚA 

| | | | |
|--|---|--|---------------------------------------|
| | Infraestructura y Equipamiento | Infraestructura Disponible Disponibilidad de Equipos y Herramientas Calibración de Equipos de Medición | |
| | Eficiencia del Mantenimiento | Evaluación del Taller para Efectuar las Reparaciones Actualmente Operatividad de los Sistemas que Atienden los Técnicos | |
| Dependiente | | | |
| El mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos | Crecimiento Potencial de los Centros de Mantenimiento. | Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento | Encuesta |
| | | Soporte de Fabricante | |
| | | Eficiencia Logística | |
| | Capacidad actual para brindar el soporte logístico a los nuevos sistemas. | Capacidad de Mantenimiento Nuevas Fragatas Capacidad de Mantenimiento Nuevo Buque Multipropósito | Revisión de Especificaciones Técnicas |

3.6. Modelo para la demostración de la Hipótesis.

La definición del modelo para efectuar la demostración de la hipótesis será mediante la evaluación de los componentes y factores asociados a la variable dependiente e independiente que fueron detalladas en la Tabla 17.

Para efectuar la evaluación, se establecerán coeficientes a cada uno de los factores y componentes, y se definirán las ecuaciones respectivas para el cálculo de las variables dependiente e independiente.

Se debe mencionar que cada técnico encuestado será analizado como una muestra del sistema, que aportará información mediante sus repuestas para el cálculo de las variables previamente establecidas. A continuación se procederá a definir los factores de cada uno de los componentes establecidos:

3.6.1. Componentes de la Variable Independiente.

El modelo que se utilizará para la demostración de la hipótesis será mediante la ponderación que tiene cada uno de los componentes que serán encuestados, para lo cual en el caso de la variable dependiente se ha considerado a los siguientes:

- a. Conocimiento.
- b. Documentación.
- c. Infraestructura y Equipamiento
- d. Eficiencia del Mantenimiento

A continuación se detallará a que corresponde cada uno de los parámetros antes indicados.

3.6.1.1. Conocimiento.

Este parámetro es evaluado mediante el análisis de varios aspectos fundamentales que pueden ayudar a medir el conocimiento que tiene la Institución para efectuar los mantenimientos de los diferentes sistemas, entre los cuales se pueden nombrar a los siguientes:

- a. Años de permanencia en el reparto.
- b. Nivel de Instrucción del personal (Tecnólogo, Universitario o Master).
- c. Nivel de capacitación en el cargo de responsabilidad.
- d. Modalidad de la capacitación.
- e. Nivel de actualización de conocimientos.

3.6.1.2. Documentación

Este parámetro permite verificar la disponibilidad de información para realizar los distintos mantenimientos tanto preventivos, como correctivos, los cuales pueden provenir de distintas fuentes, siendo las seleccionadas las siguientes:

- a. Información bibliográfica impresa o digital utilizada en sus cursos de capacitación.
- b. Documentación técnica de los sistemas.
- c. Planes de mantenimiento.
- d. Grado de predisposición de los fabricantes para traspaso de información.

3.6.1.3. Infraestructura y Equipamiento

En este parámetro se considera evaluar el equipamiento y la infraestructura que poseen los Centros de Mantenimiento para el soporte efectivo de las Unidades Navales.

Se ha considerado a los siguientes componentes:

- a. Infraestructura disponible.
- b. Disponibilidad de equipos y herramientas
- c. Calibración de equipos de medición.

3.6.1.4. Eficiencia del Mantenimiento

Para medir la eficiencia del mantenimiento, se considerará la percepción que tienen los técnicos sobre las capacidades actuales que tienen los Centros de Mantenimiento para brindar el mantenimiento a las Unidades Navales, así como también está relacionada con la operatividad que tienen los sistemas que son atendidos por mencionados técnicos. A continuación los componentes considerados:

- a. Evaluación del taller para efectuar las reparaciones actualmente.
- b. Operatividad de los sistemas que atienden los técnicos.

3.6.2. Componentes de la Variable Dependiente.

Para el caso de la variable dependiente, se encontrará conformada por dos componentes fundamentales:

- a. Crecimiento Potencial de los Centros de Mantenimiento.
- b. Capacidad actual para brindar el soporte logístico a los nuevos sistemas.

Para el caso del análisis del crecimiento potencial de los Centros de Mantenimiento para atender los requerimientos de las nuevas unidades contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos, la información será extraída de las encuestas realizadas, definiéndose para el efecto los siguientes factores:

- a. Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento
- b. Soporte Logístico de los Fabricante
- c. Eficiencia Logística

En lo que respecta al análisis de las especificaciones técnicas de las nuevas unidades, a fin de determinar la capacidad de mantenimiento actual que tienen los Centros de Mantenimiento para el soporte de los sistemas que se pretenden instalar, se realizará una evaluación de esas especificaciones, a fin de determinar la actual capacidad de los Centros para brindarles el soporte logístico. Las unidades que se han seleccionado para este análisis son las de mayor importancia, tal es el caso de las Fragatas Misileras y el Buque Multipropósito.

3.6.2.1. Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento

Se considerarán varios aspectos que se preguntarán al personal para poder verificar la capacidad de crecimiento de los Centros de Mantenimiento, entre los tópicos seleccionados, tenemos a los siguientes:

- a. Conocimiento del personal sobre la modernización de las Unidades.
- b. Reparación de equipos sin haber recibido capacitación
- c. Reparación de sistemas sin contar con las herramientas y equipos necesarios.
- d. Ejecución de mantenimientos correctivos.
- e. Percepción de los técnicos sobre el alistamiento de los Centros de Mantenimiento para atender el mantenimiento de nuevos equipos.

3.6.2.2. Soporte Logístico de los Fabricantes

En lo que respecta a este componente, básicamente se evaluará el soporte que han dado los fabricantes durante el ciclo de vida de los sistemas, factor fundamental para el apoyo logístico de las Unidades Navales y será evaluado de la siguiente forma:

- a. Soporte de los fabricantes durante el ciclo de vida de los sistemas.

3.6.2.3. Eficiencia Logística

Con respecto a este ítem, la situación más crítica para el mantenimiento de los sistemas es la disponibilidad de repuestos, razón por la cual esto será evaluado de la siguiente manera:

- a. Disponibilidad de repuestos para efectuar el mantenimiento.

3.6.2.4. Especificaciones Técnicas de las Nuevas Unidades

Como se mencionó anteriormente, la evaluación de las capacidades actuales que tienen los Centros de Mantenimiento para dar el soporte logístico a los nuevos sistemas, será efectuado en base al análisis de mencionadas especificaciones, a fin de determinar qué apoyo logístico se las podría brindar actualmente.

3.6.3. Determinación de parámetros de ponderación de las variables.

Para determinar la ponderación y aporte que tendrá cada uno de los componentes o factores de las variables dependientes e independientes que serán encuestadas, se procederá a utilizar la herramienta expert-choice la misma que emplea un método de confrontación para la determinación de los coeficientes.

Para el caso de la variable independiente, a continuación se presenta las ponderaciones calculadas por mencionado software:

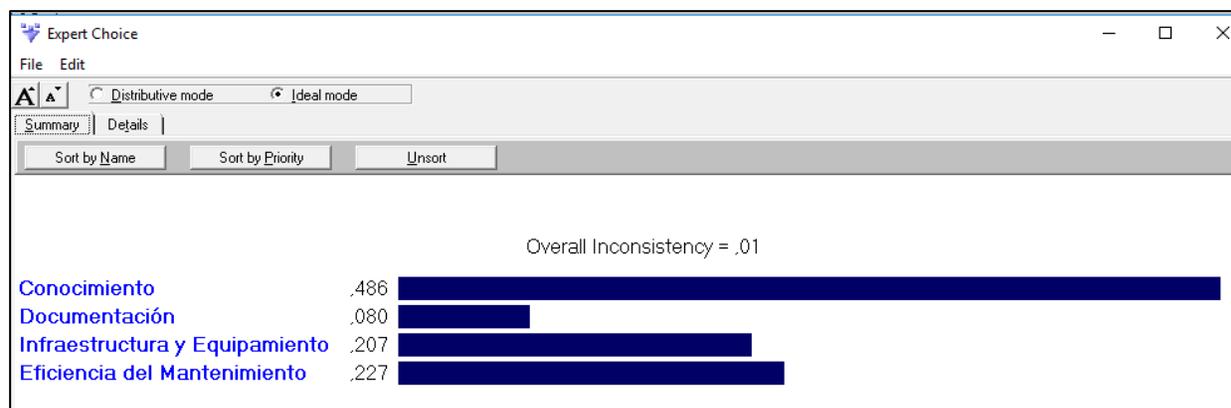


Figura 4. Determinación de Ponderaciones de los Componentes de la Variable Independiente.

De los resultados obtenidos, se obtienen las siguientes ponderaciones para armar el modelo de la variable independiente:

Tabla 18*Detalle de Componentes y Ponderaciones de la Variable Independiente*

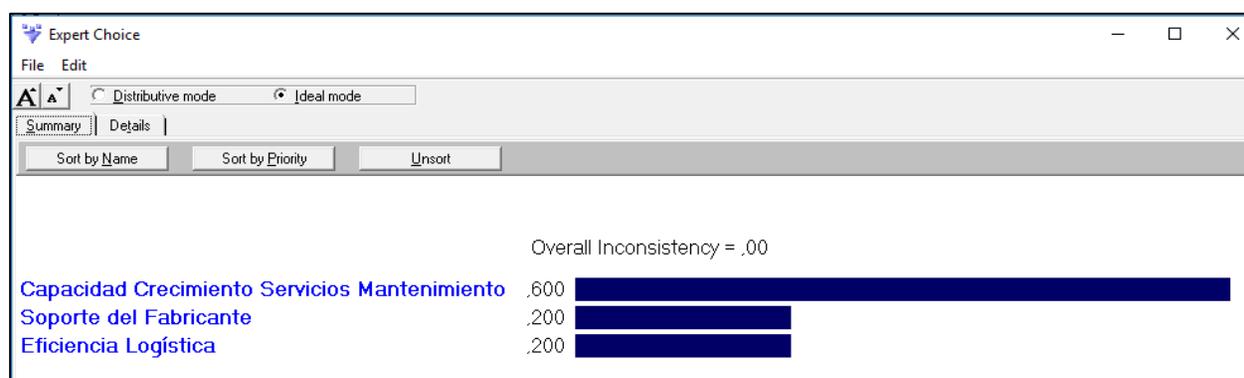
| No. | Componentes | Sigla | Ponderación |
|-----|--------------------------------|-------|-------------|
| 1 | Conocimiento | CO | 0.486 |
| 2 | Documentación | DO | 0.080 |
| 3 | Infraestructura y Equipamiento | IE | 0.207 |
| 4 | Eficiencia del Mantenimiento | EM | 0.227 |

Con estas ponderaciones se estructura la ecuación de la variable independiente, mediante la cual se definirá el aporte de cada uno de los encuestados:

$$\text{Variable Independiente} = 0.486 \text{ CO} + 0.080 \text{ DO} + 0.207 \text{ IE} + 0.227 \text{ EM}$$

Para el caso de los componentes de la variable dependiente, el análisis se lo dividirá en dos partes, el primero que analizará la relación existente entre los parámetros considerados dentro del crecimiento potencial de los Centros de Mantenimiento, cuya información se obtendrá de las encuestas, y el segundo punto que está relacionado con el análisis de las especificaciones técnicas.

En relación al crecimiento potencial de los CM, se ha calculado las siguientes ponderaciones en base a la comparación efectuada con el software antes indicado.

**Figura 5.** Determinación de Ponderaciones de los Componentes de la Variable Dependiente.

De los resultados obtenidos, se obtienen las siguientes ponderaciones, relacionadas con el crecimiento potencial de los Centros de Mantenimiento:

Tabla 19

Detalle de Factores y Ponderaciones del Crecimiento Potencial de los Centros de Mantenimiento (CP)

| No. | Componentes | Sigla | Ponderación |
|------------|--|--------------|--------------------|
| 1 | Capacidad de Crecimiento de los Servicios de Mantenimiento | CM | 0.6 |
| 2 | Soporte Logístico de los Fabricantes | SF | 0.2 |
| 3 | Eficiencia Logística | EL | 0.2 |

La ecuación resultante para evaluar el crecimiento potencial de los Centros de Mantenimiento es la siguiente:

$$\text{Crecimiento Potencial (CP)} = 0.6 \text{ CM} + 0.2 \text{ SF} + 0.2 \text{ EL}$$

Finalmente para obtener la evaluación final, la variable dependiente, se la debe relacionar con el crecimiento potencial de los CM y la capacidad actual para dar el soporte logístico a los sistemas de las nuevas unidades, para lo cual se considerará que los dos componentes tienen la misma importancia, por lo cual se presenta las ponderaciones finales para armar el modelo que evaluará a la variable dependiente:

Tabla 20

Detalle de Componentes de la Variable Dependiente

| No. | Componentes | Sigla | Ponderación |
|------------|--|--------------|--------------------|
| 1 | Crecimiento Potencial de los Centros de Mantenimiento | CP | 0.5 |
| 2 | Capacidad actual para brindar el soporte logístico a los nuevos sistemas (Especificaciones Técnicas) | ET | 0.5 |

$$\text{Variable Dependiente} = 0.5 \text{ CP} + .0.5 \text{ ET}$$

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Estructura de la Encuesta

La encuesta fue estructurada considerando el modelo propuesto para la demostración de la hipótesis en el capítulo anterior, razón por la cual las preguntas realizadas al personal técnico permitieron recabar la información necesaria para valorar cada uno de los parámetros planteados.

En primer lugar se procedió a incluir a todos los talleres y laboratorios de los Centros de Mantenimiento y se logró recopilar información de 116 técnicos, con lo que se satisfizo las condiciones impuestas en la metodología de esta investigación, ya que la misma exigía al menos 112 encuestados. Los Centros de Mantenimiento que participaron fueron los siguientes:

- a. Maestranza de DIMARE
- b. Talleres Integrados de DIMARE
- c. Centro de Mantenimiento de Nivel III de DIMARE
- d. Maestranza de misiles y torpedos de BASJAR
- e. Centro de Mantenimiento de Comunicaciones de DIRTIC

Los resultados alcanzados en este tópico se pueden visualizar en la Figura 6:

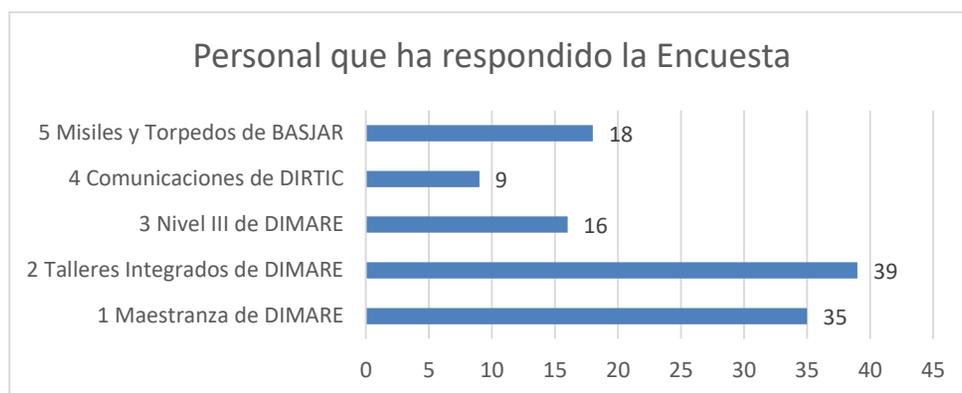


Figura 6. Talleres y Técnicos Participantes en la Encuesta

De igual forma en el Anexo “B”, se podrá visualizar los diferentes talleres y laboratorios de los Centros de Mantenimiento que participaron en la encuesta.

4.2. Presentación de Resultados de la Evaluación de la Variable Independiente

Como se mencionó en el capítulo anterior la evaluación de esta variable se lo hará mediante la ejecución de una encuesta a los técnicos de los Centros de Mantenimiento antes detallados, los cuales proporcionarán información específica sobre el grado de conocimiento existente en cada uno de estos, la documentación disponible para el apoyo logístico, la infraestructura, equipos de medición y herramientas disponibles y finalmente la eficiencia en el mantenimiento de cada uno de los Centros. A continuación se procederá a presentar la información recabada.

4.2.1. Conocimiento

4.2.1.1. Años de Permanencia en el Reparto

Se investigó el tiempo que han permanecido los técnicos en cada uno de los laboratorios, a fin de poder estimar la experiencia que tiene cada uno de los Talleres para poder afrontar nuevos retos de mantenimientos de los sistemas nuevos. Se debe

mencionar que la mayor parte del conocimiento recae sobre los servidores públicos, por cuanto estos son los que más tiempo permanecen en los repartos y se constituyen en los gestores del conocimiento para el personal que se va incorporando en cada uno de los Centros de Mantenimiento.

De los resultados obtenidos se puede apreciar que cerca del 41% del personal ha permanecido más de 10 años y el 9% del mismo ha laborado entre 5 y 10 años, por lo que se puede inducir que en estos Centros existe personal con mucha experiencia, sin embargo se nota que se está incorporando nuevo personal ya que cerca del 37% de este personal tiene poca experiencia, ya que ha permanecido menos de 2 años en el reparto, tiempo que no es suficiente normalmente para asumir todas las competencias del mantenimiento de los sistemas. En la Figura 7 se puede apreciar lo antes expuesto:



Figura 7. Años de Permanencia en los Centros de Mantenimiento

4.2.1.2. Nivel de Instrucción del Personal

Otro aspecto a tomar en cuenta es el nivel de instrucción de los Centros de Mantenimiento, de lo cual se puede mencionar que cerca del 70% del personal tiene competencias a nivel Técnico – Tecnólogo, mientras que el 30% restante tienen un nivel de instrucción de tercer y cuarto nivel. Se considera que estos parámetros en general se

encuentran en parámetros normales, sin embargo será necesario analizar la composición de cada uno de los centros, a fin de determinar si los mismos cuentan con personal especialista de Tercer y Cuarto Nivel, los cuales son fundamentales para solucionar aquellas fallas que no suelen ser comunes, y que son de difícil detección, así como también para analizar las nuevas técnicas de mantenimiento que pueden ser aplicadas en los Centros de Mantenimiento. A continuación un gráfico que permite visualizar de manera global el nivel de instrucción de estos Centros.



Figura 8. Nivel de Instrucción del Personal de los Centros de Mantenimiento

En Figura 9 se puede verificar que todos los Centros de Mantenimiento (CM) cuentan con personal de tercer y cuarto nivel, debiendo resaltar que la Maestría de Misiles y Torpedos cuentan con un número menor, en comparación con los otros Centros, siendo esta área una de las que más requiere de conocimientos teóricos, por la complejidad y riesgos que representa el mantenimiento de los misiles y torpedos de la Armada.

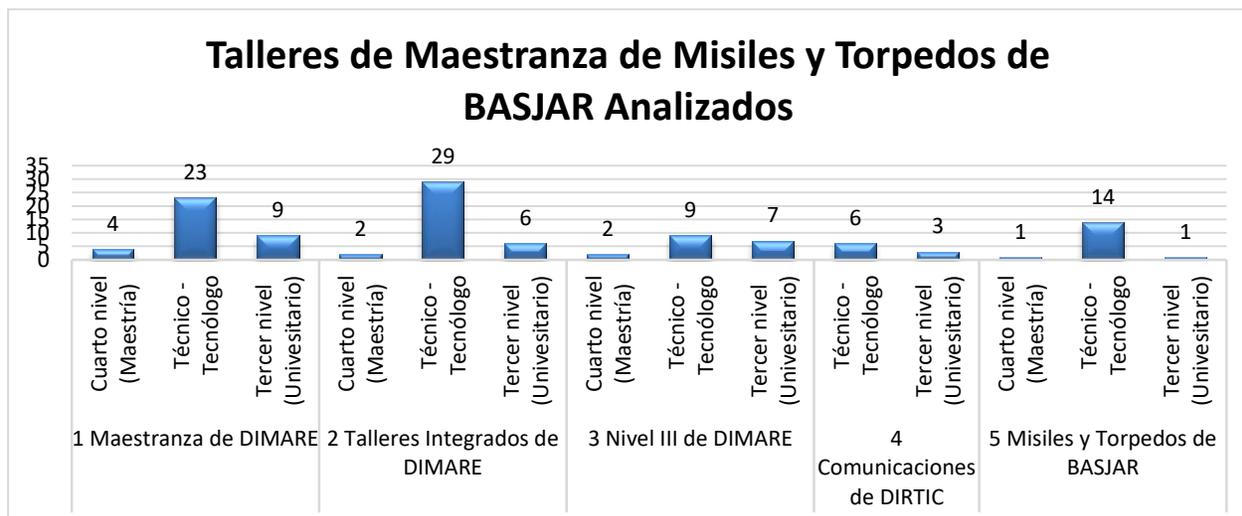


Figura 9. Composición del Nivel de Instrucción de los Centros de Mantenimiento

4.2.1.3. Nivel de Capacitación en su Cargo de Responsabilidad

Un factor fundamental para poder realizar los diferentes mantenimientos preventivos y correctivos, es la instrucción especializada que debe recibir el personal para convertirse en un especialista de los sistemas encargados. Esta capacitación no es dictada en los centros de enseñanza regular y es fundamental para que los nuevos técnicos tengan la experticia necesaria para mantener los sistemas Navales.

Se debe mencionar que la especialización puede ser obtenida mediante el traspaso de conocimientos desde: el fabricante, siendo esta la más idónea, de técnicos expertos, por cursos de capacitación realizados en Universidades o Centros Tecnológicos o una combinación de los antes indicados.

Se debe mencionar que el personal técnico que no ha recibido una capacitación que le permita especializarse en un sistema, no podría brindar un soporte adecuado, ya que existirían riesgos tanto para la personal, como para los equipos que requieran

reparación; siendo necesario por lo tanto, su entrenamiento lo antes posible. En la Figura 10, se puede visualizar los resultados obtenidos.

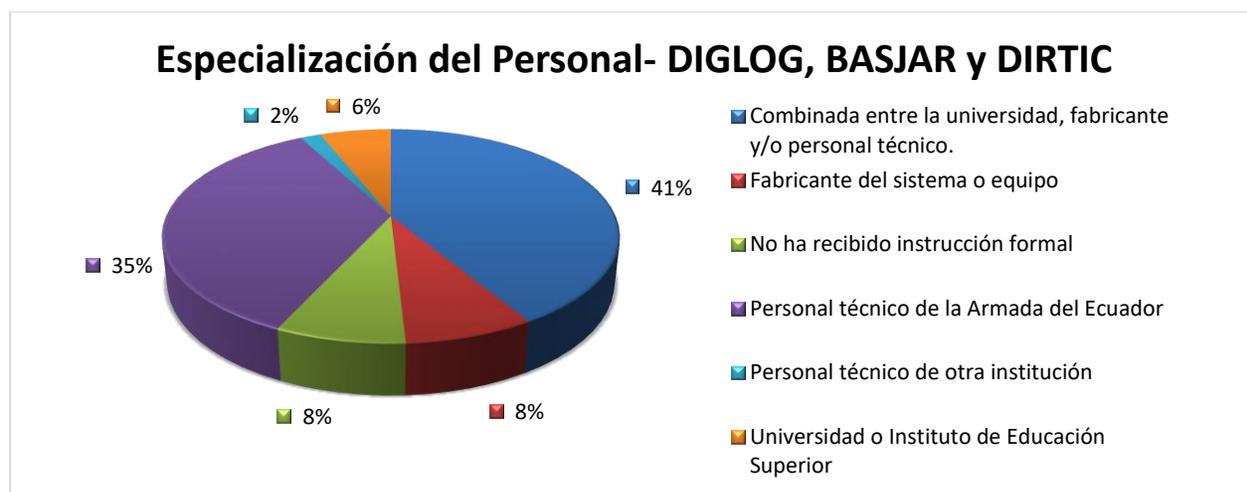


Figura 10. Nivel de Especialización del Personal de los Centros de Mantenimiento

4.2.1.4. Modalidad de la Capacitación

También es importante visualizar si la modalidad de la instrucción para alcanzar la especialización ha sido teórica, práctica o una combinación de ambas, así como también verificar si existe personal que no ha recibido capacitación.

Se debe mencionar que la modalidad más recomendable que debe ser aplicada en los Centros de Mantenimiento es la que combina la práctica con la teoría, ya que si se aplica solo una de los dos, la instrucción resultaría incompleta, ya que es necesario que el técnico conozca con precisión los fundamentos teóricos del funcionamiento de los sistemas, así como también es indispensable que inicialmente sea guiado por un técnico experto en la ejecución de las tareas de mantenimiento.

En lo que respecta a los resultados obtenidos se puede evidenciar que cerca del 80% han recibido la instrucción de manera combinada, sin embargo existe un 9% que no

ha recibido instrucción, información que ratifica ya lo antes indicado, siendo necesario que este personal reciba lo antes posible capacitación para evitar algún tipo de accidente en los Centros de Mantenimiento. De igual manera se debe complementar la instrucción del 12% restante, ya que estos han recibido únicamente la instrucción teórica o práctica.

A continuación se presentan los resultados alcanzados en lo referente a la modalidad empleada para la instrucción del personal.

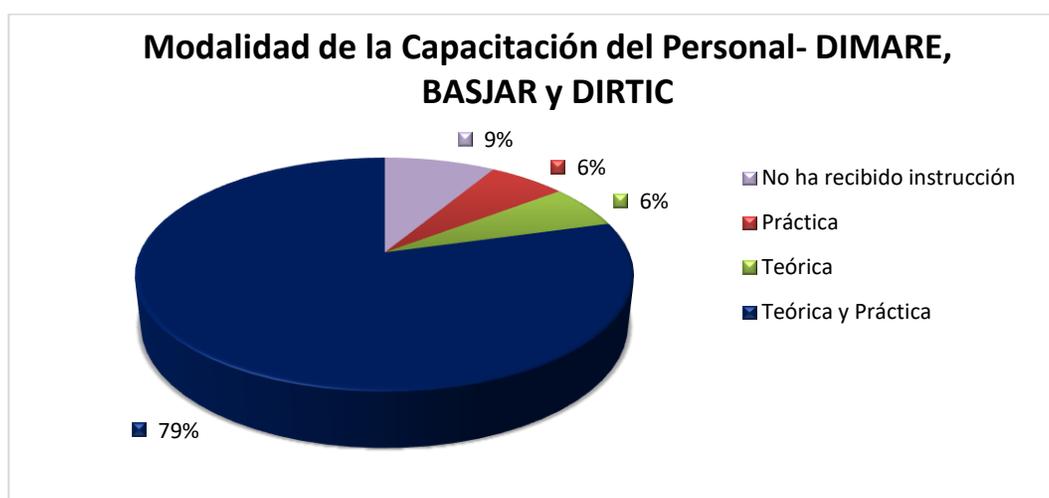


Figura 11. Modalidad de la Capacitación Recibida por el Personal Técnico de los CM

4.2.1.1. Nivel de Actualización de los Conocimientos

Es fundamental además que el personal técnico reciba constantes capacitaciones y reentrenamientos sobre nuevas técnicas de mantenimiento o actualizaciones tecnológicas para mejorar su rendimiento en los Centros de Mantenimiento. Se puede apreciar en la Figura 12 que cerca del 60% de los encuestados han recibido una actualización de sus conocimientos en los últimos 5 años o no han recibido algún tipo de reentrenamiento, tiempo que se considera exagerado, ya que la tecnología va cambiando

paulatinamente y en el mercado aparecen nuevos materiales o equipos que permiten que los Técnico realicen su trabajo de manera más eficiente.

Se debe mencionar que solo el 26% de los Técnicos se encuentran actualizados con sus conocimientos ya que han recibido algún tipo de reentrenamiento en los últimos 2 años. A continuación se presentan los resultados de lo antes indicado:

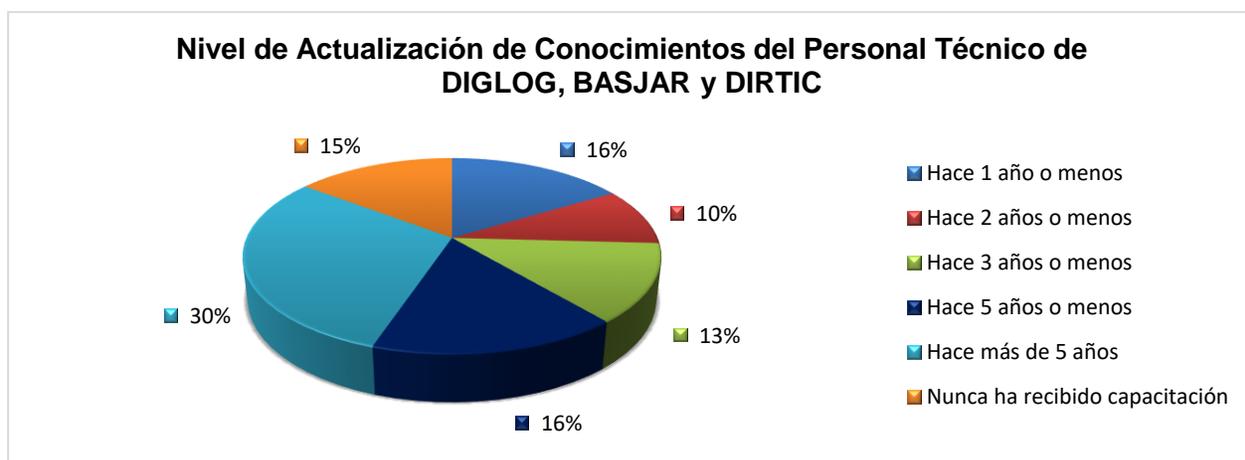


Figura 12. Nivel de Actualización de Conocimientos en los Centros de Mantenimiento

4.2.2. Documentación Técnica de los Sistemas

4.2.2.1. Disponibilidad de Información Bibliográfica de los Cursos de Capacitación

Es importante recalcar que la especificidad y complejidad de los equipos exige que los técnicos cuenten con la información proporcionada durante el proceso de instrucción o de especialización, ya que son una guía fundamental para el correcto desempeño en el cargo asignado.

De la información recabada, se puede evidenciar que tan solo el 60% de los técnicos posee la información proporcionada en los cursos dictados, mientras que el 40% restante no cuenta con la información respectiva. A continuación los resultados:

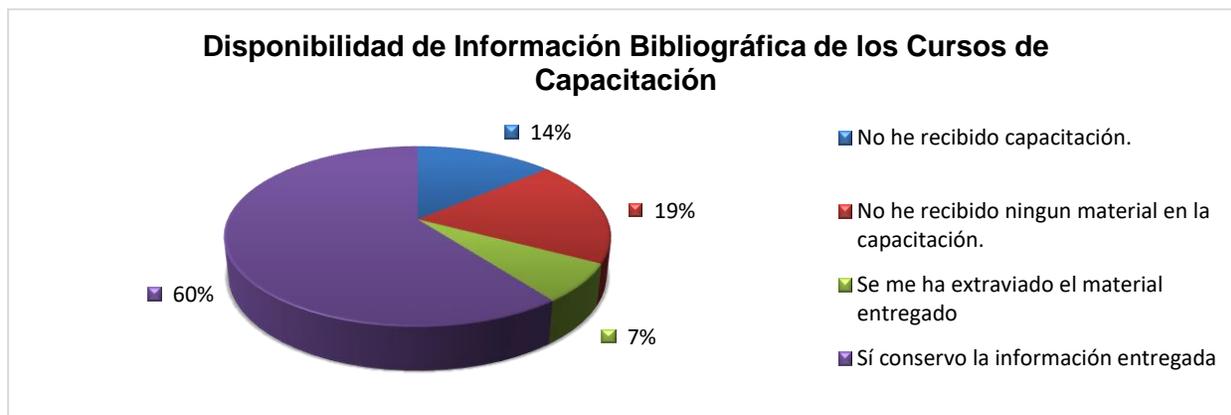


Figura 13. Disponibilidad de Información Bibliográfica de los Cursos de Capacitación.

4.2.2.2. Disponibilidad de Documentación Técnica de los Sistemas

Otro tema importante que debe ser analizado, es lo relacionado a la disponibilidad de documentación técnica requerida para realizar el mantenimiento, la misma que deberá ser provista principalmente por el fabricante de los sistemas. Se debe mencionar que mucha de la información entregada por los fabricantes ha sido traspasada a los técnicos que ya que no se encuentran laborando en los Centros de Mantenimiento, y al no existir un correcto registro de la información y del conocimiento no se puede analizar si existe toda la información necesaria.

Es fundamental, para que el conocimiento no se diluya con el tiempo, los técnicos vayan documentando apropiadamente la información de interés, la misma que deberá ser traspasada a las nuevas generaciones de técnicos.

Del análisis realizado tan solo el 40% de los equipos o sistemas disponen de la documentación proporcionada por el fabricante para efectuar las reparaciones, así como el 33% expresa que se tiene la información de manera incompleta, traspasada principalmente por técnicos que ya no realizan las tareas de mantenimiento. El 27%

restante tienen dificultades para efectuar los mantenimientos y reparaciones, ya que no tienen la información apropiada, o simplemente no existe ningún tipo de manual que les permite realizar el sostenimiento de los sistemas. A continuación un gráfico explicativo de lo antes mencionado:

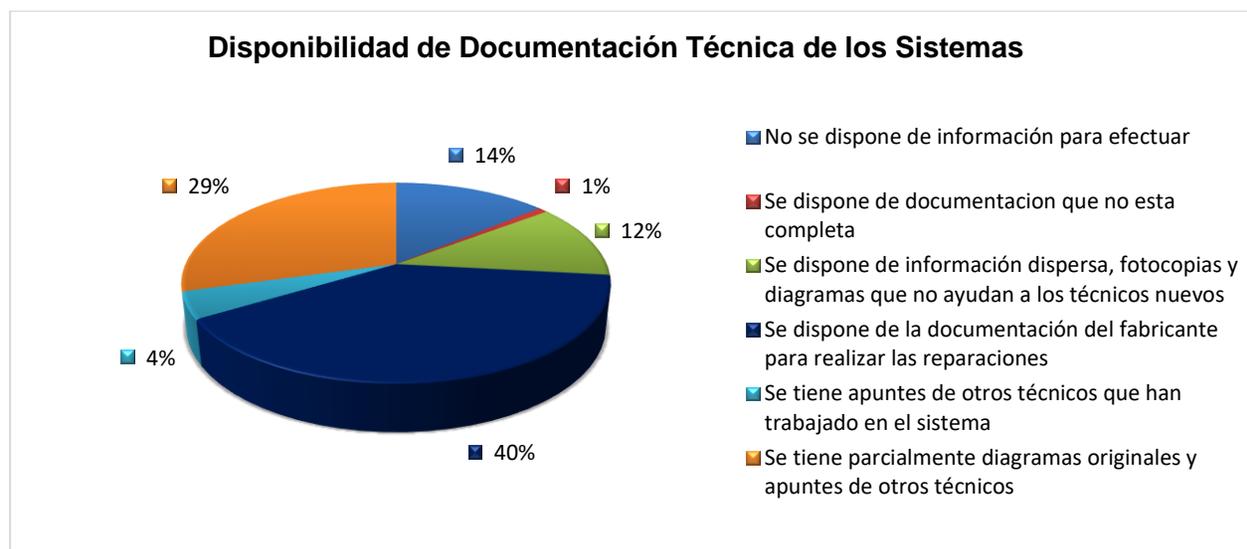


Figura 14. Disponibilidad de Documentación Técnica de los Sistemas.

4.2.2.3. Disponibilidad de los Planes de Mantenimiento

Una información fundamental para realizar el sostenimiento de los sistemas es la disponibilidad de los planes de mantenimiento, los mismos que debe ser proporcionados por los fabricantes, sin embargo con el pasar del tiempo esta información se ha extraviado, ya que tan solo el 57% de los técnicos expresan que estos planes se encuentran disponibles, mientras que la diferencia indican que los mismos están incompletos o simplemente no existen.

Sin esta información fundamental, no se puede asegurar que los equipos se encuentren operativos durante su ciclo de vida ya que no se realizarán todas las rutinas de mantenimiento necesarias. Estas situaciones suceden porque no se tiene una doctrina

referente a la gestión del conocimiento en los Centros de Mantenimiento de la Armada. A continuación los resultados antes expresados.



Figura 15. Disponibilidad de Planes de Mantenimiento de los Sistemas.

4.2.2.4. Grado de Predisposición de los Fabricantes para Traspaso de Información

El conocimiento que traspasa el fabricante a los técnicos encargados, cuando se realiza la adquisición de un sistema, es fundamental para el sostenimiento logístico del mismo. Se debe mencionar que la información especializada como diagramas o planos para efectuar modificaciones o reparaciones complejas pueden requerir de presupuestos adicionales, que deberían ser invertidos para evitar dependencias en el futuro.

De acuerdo a la encuesta, se puede evidenciar que tan solo el 25% de los técnicos poseen la información necesaria para efectuar cualquier tipo de reparación, mientras que el 51% solo pueden realizar los mantenimientos correctivos de manera parcial o no poseen información al respecto y finalmente el 24% restante solo posee la información necesaria para realizar el mantenimiento preventivo. A continuación se presenta un gráfico con los datos antes señalados.



Figura 16. Información Entregada por los Fabricantes para Realizar los Mantenimientos.

Otra información fundamental que debe ser transmitida por los fabricantes, es el stock necesario para realizar el mantenimiento, sin lo cual sería imposible efectuar las rutinas planificadas durante la vida útil de los sistemas. Normalmente los fabricantes suelen entregar esta información a los usuarios finales, sin embargo cuando los equipos tienen muchos años de servicio, estos repuestos se vuelven obsoletos y esto dificulta el soporte logístico de los mismos.

De acuerdo a lo consultado a los técnicos, el 50% de los fabricantes han recomendado los repuestos que se debe tener disponible para asegurar la operatividad de los sistemas, sin embargo el 27% no tiene conocimiento si lo han entregado, seguramente porque son técnicos nuevos o porque el equipo tiene muchos años de servicio. Tan solo el 22%, indica que no han recibido los listados de los repuestos necesarios para el ciclo de vida de los sistemas. A continuación un gráfico que resume lo antes indicado.



Figura 17. Stock de Repuestos Recomendados por los Fabricantes.

4.2.3. Infraestructura, Equipamiento y Herramientas

4.2.3.1. Infraestructura Disponible

Se debe indicar que los diferentes Talleres y Laboratorios que existen para atender los requerimientos de las Unidades de la Escuadra datan desde hace más de 30 años, los cuales han tenido poca evolución en cuanto a su espacio físico. Los Talleres más nuevos son los de Nivel III, edificio que fue adaptado en el año de 1995 y remodelado en el año 2012, sin embargo a pesar de aquello no ha existido la necesidad de construir nuevos edificios o habilitar áreas para la ejecución de los mantenimientos.

De la encuesta realizada, se puede evidenciar lo antes detallado, ya que el 63% de los técnicos consideran que el espacio físico es adecuado; sin embargo tan solo el 12% indica que este espacio es insuficiente, mientras que el 25% restante indica que se podría requerir más espacio físico para realizar las tareas de mantenimiento asignadas.

4.2.3.2. Disponibilidad de Equipos y Herramientas

En lo referente al equipamiento y herramientas para efectuar el mantenimiento, los técnicos de los Centros de Mantenimiento han expresado que no se poseen los instrumentos necesarios para atender adecuadamente a las Unidades Navales, es así que el 58% expresa que cuentan parcialmente con los equipos y herramientas, mientras que el 29% expresa que su Taller o Laboratorio no posee un equipamiento adecuado. Esto se ve agravado por el hecho de que incluso es necesario que el personal emplee equipamiento propio para las tareas de mantenimiento o simplemente no realice el mantenimiento por cuanto no posee las herramientas necesarias, estas dos situaciones involucran al 16% de los técnicos de los Talleres.

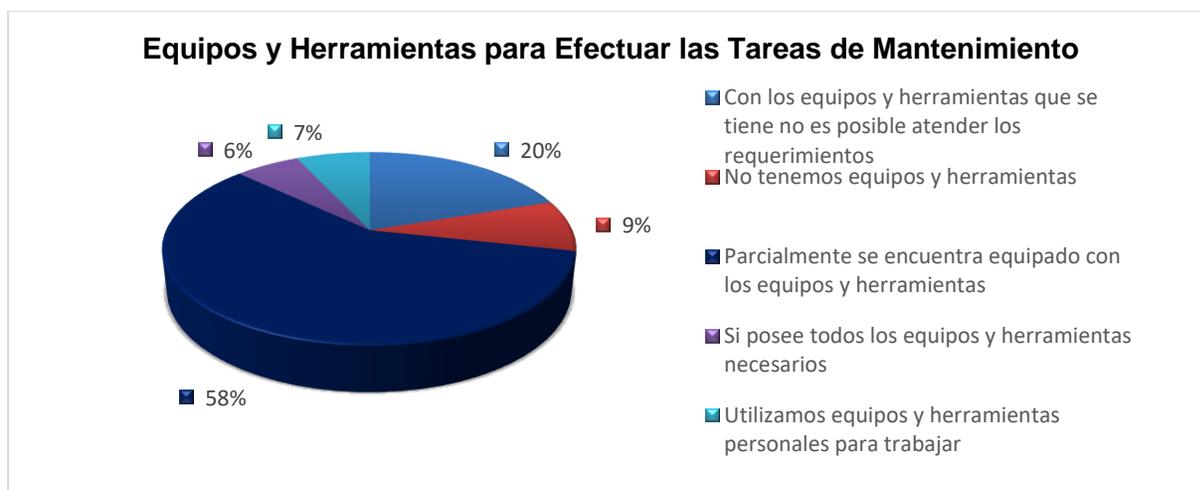


Figura 18. Disponibilidad de Equipos y Herramientas para Realizar los Mantenimientos.

4.2.3.3. Calibración de Equipos de Medición

Sin embargo a pesar de contar con los equipos de medición, es fundamental que estos se encuentren correctamente calibrados para poder asegurar que las reparaciones efectuadas sean realizadas con la calidad necesaria, sin embargo la realidad del

equipamiento de los Talleres, es todo lo contrario de lo deseado, por cuanto prácticamente el 90% de los equipos de medición no han sido sometidos a ningún tipo de calibración los últimos 2 años, tiempo que normalmente se encuentra vigente un certificado de calibración.

La calibración de los equipos es una tarea fundamental que se debe efectuar, para que los usuarios se encuentren satisfechos con los trabajos realizados. Se debe mencionar además que no existe un departamento de calidad en los diferentes Centros de Mantenimiento que se preocupen del estado de los equipos de medición.

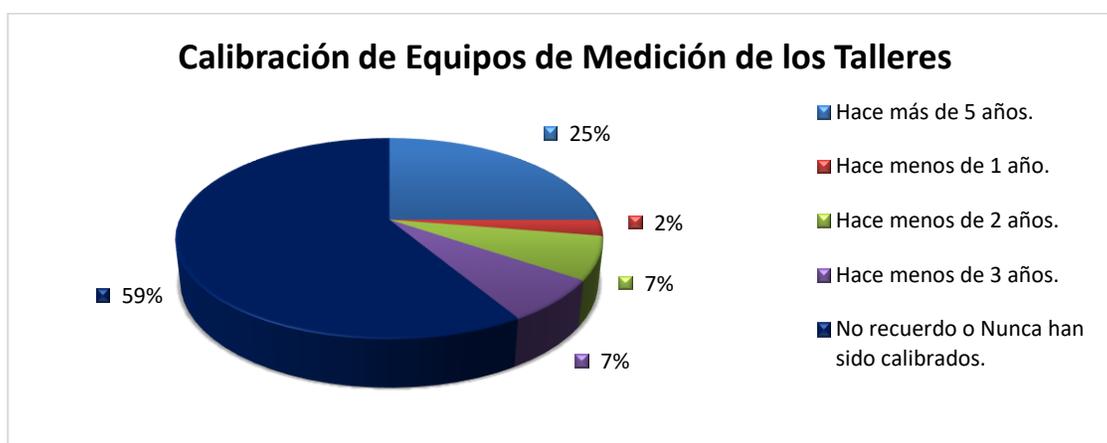


Figura 19. Calibración de los Equipos de Medición para Realizar los Mantenimientos.

4.2.4. Eficiencia del Mantenimiento

4.2.4.1. Evaluación del Taller para Efectuar las Reparaciones Actualmente

Una vez que se ha discutido la apreciación que tienen los técnicos de los diferentes Centros de Mantenimiento se evidencia que las capacidades actuales de los diferentes Centros no les permiten atender de una manera adecuada los requerimientos actuales ya que existen deficiencias tanto en la capacitación, documentación, como en el equipamiento de herramientas y equipos de medición, es así que tan solo el 20%

considera que los Centros se encuentran listos para atender los requerimientos actuales, el 54% indica que se encuentran parcialmente listos, mientras que el 26% dicen que no están listos para atender los requerimientos actuales de las Unidades Navales. Los resultados se los puede evidenciar en la Figura 20.

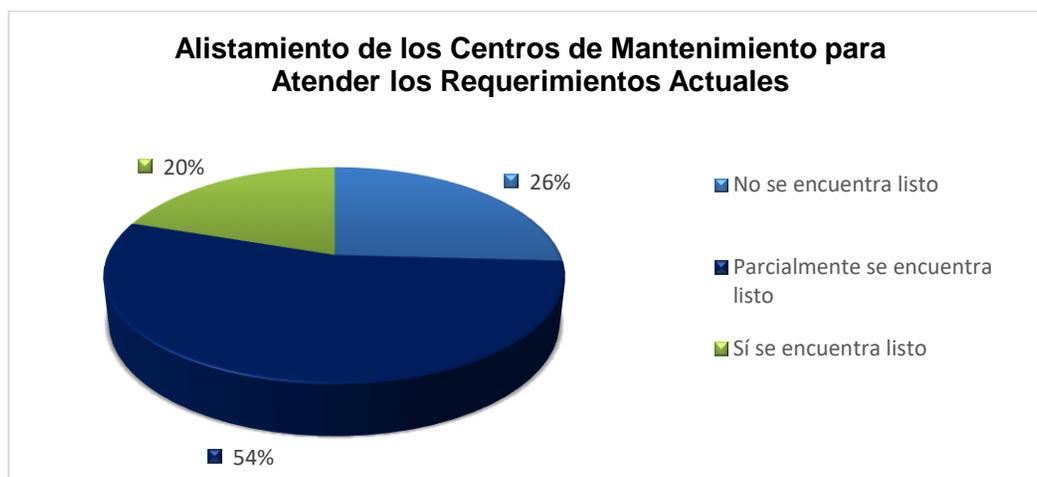


Figura 20. Alistamiento de los CM para Atender Requerimientos Actuales.

4.2.4.2. Operatividad de los Sistemas que Atienden los Técnicos

Consecuente con lo anterior, es el estado de la operatividad de los sistemas de las Unidades Navales, que de acuerdo a lo expresado por los técnicos encargados, tan solo el 17% de los equipos se encuentran operativos, el 31% indican que sus equipos están operativos con limitaciones menores, mientras que el 34% indican que está operativo con limitaciones mayores, finalmente el 7% expresa que sus sistemas no se encuentra operativos.

Estos índices demuestran una baja operatividad y disponibilidad de los sistemas unidades, por lo que se puede prever que las capacidades logísticas disponibles para efectuar el sostenimiento de las Unidades Navales no son las más adecuadas y necesitan ser repotenciadas. En el siguiente Figura 21 se puede apreciar lo antes mencionado.

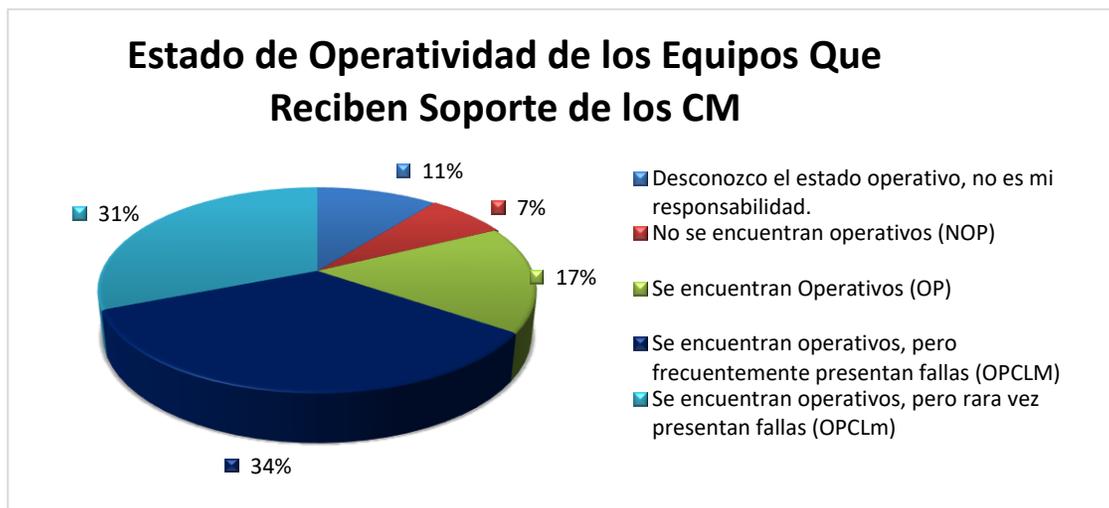


Figura 21. Operatividad de los Equipos que Reciben Soporte de los CM.

4.3. Presentación de Resultados de la Evaluación de la Variable Dependiente

De manera similar como se realizó la evaluación de la variable independiente, se procederá a analizar los diferentes componentes y factores considerados dentro de la variable dependiente y que fueron detallados en el Capítulo III.

4.3.1. Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento

4.3.1.1. Conocimiento del Personal sobre la Modernización de las Unidades

Es fundamental para este estudio, determinar el grado de involucramiento del Personal de Mantenimiento, con los nuevos proyectos de Modernización de las Unidades, los mismos que prácticamente iniciaron con la incorporación de las Fragatas Misileras de la Armada de Chile a la Armada del Ecuador en el año 2008. A partir de esta fecha se concibieron varios planes de fortalecimiento, como se explicó en el primer capítulo, razón por la cual la mayor parte del personal de los Centros de Mantenimiento de la Armada se ha involucrado directa o indirectamente con los proyectos de modernización.

De la encuesta realizada, se puede evidenciar que el 80% de los técnicos tienen conocimiento que la Armada se encuentra en un proceso de modernización, mientras que tan solo el 20% desconoce que se ha iniciado este proceso. Esto beneficia para que el personal de los Centros de Mantenimiento, impulsen tanto la capacitación, así como el equipamiento que se requiere para mantener a las actuales y como a las futuras Unidades de la Armada. En la Figura 22 se puede apreciar lo antes indicado

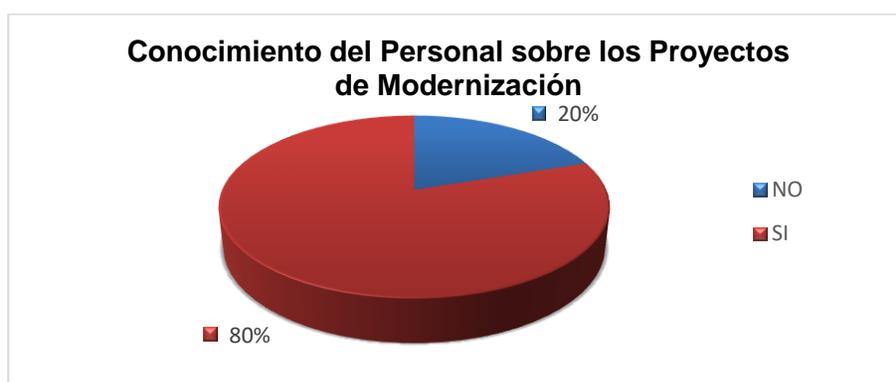


Figura 22. Conocimiento del Personal sobre los Proyectos de Modernización.

4.3.1.2. Reparación de Equipos sin haber Recibido Capacitación

Uno de los principales retos que han tenido los Centros de Mantenimiento, fue iniciar el proceso de soporte y mantenimiento de los nuevos sistemas, especialmente de las Unidades que han sido modernizadas, así como también de aquellos equipos han sido reemplazados por encontrarse obsoletos.

Esto ha ocasionado que el personal técnico, muchas veces deba reparar estos sistemas sin haber recibido una capacitación adecuada. De los resultados obtenidos de la encuesta, todos los Centros de Mantenimiento, a excepción de BASJAR, han atendido requerimientos de las Unidades, sin haber sido capacitados previamente.

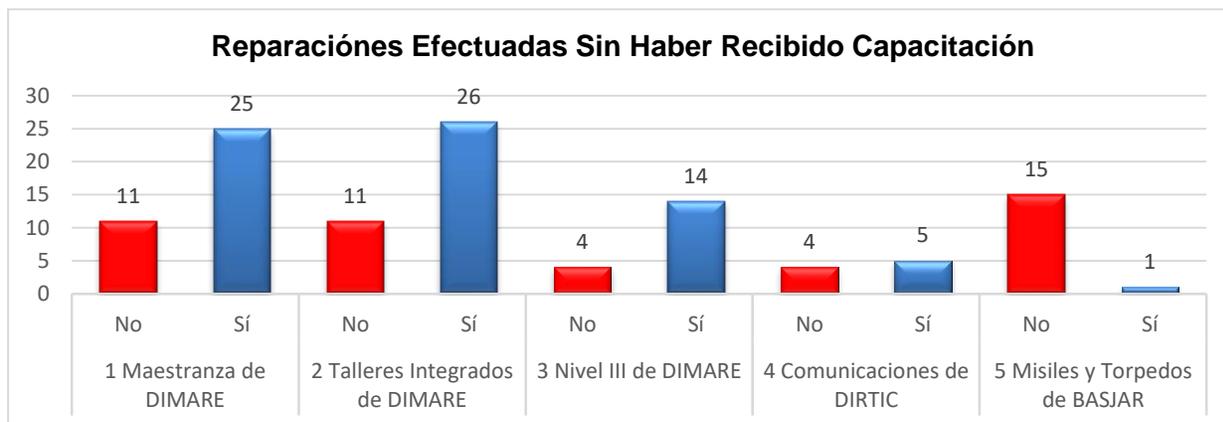


Figura 23. Reparaciones efectuadas sin haber recibido capacitación.

De igual manera, es importante analizar si los técnicos han logrado efectuar las reparaciones sin la capacitación adecuada; y de acuerdo a lo expresado en la encuesta el 37% de los técnicos han logrado efectuar las reparaciones sin solicitar ayuda a un tercero. El 41% ha indicado que ha requerido ayuda del fabricante o de otro técnico más experimentado, mientras que el 19% ha expresado que no ha tenido la necesidad de reparar un sistema que no haya recibido capacitación. Tan solo el 3% de los encuestados indican que no han logrado finalizar la reparación, lo que demuestra la capacidad y predisposición del personal técnico para mantener operativas las Unidades de Superficie.

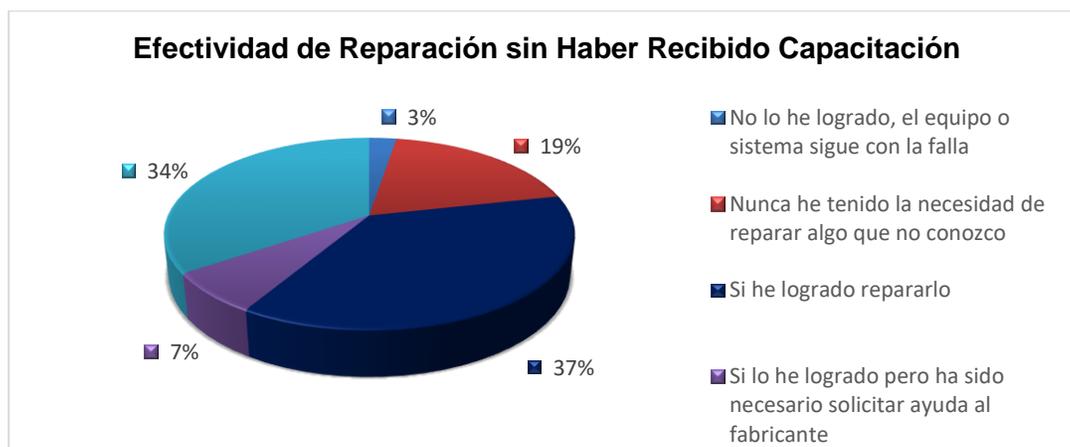


Figura 24. Efectividad de la reparación de sistemas sin haber recibido capacitación.

4.3.1.3. Reparación de Sistemas sin contar con las Herramientas y Equipos Necesarios

Consecuente con lo anterior, también se presentan ocasiones en que los técnicos deben efectuar reparaciones sin contar con el equipamiento adecuado, lo cual dificulta muchas veces la ejecución de las reparaciones de los sistemas. De acuerdo a lo expresado por los técnicos el 88% han tenido que afrontar estas situaciones, mientras que tan solo el 12% nunca han efectuado una reparación sin contar con el equipamiento necesario. Por esta razón es necesario realizar un plan de equipamiento adecuado para los Talleres y Laboratorios de los Centros de Mantenimiento.



Figura 25. Asignación de Trabajos sin Contar con el Equipamiento Adecuado

De igual forma se puede aprovechar la tecnología actual para reducir el tiempo en la detección de fallas, así como también para asegurar que las reparaciones sean efectuadas de manera correcta, para que los usuarios verifiquen la idoneidad de cada una de ellas. Esto puede ser realizado mediante el empleo de simuladores, los cuales podrían ser aplicados en los Talleres y Laboratorios de Mantenimiento de la Armada; ya

que de acuerdo a lo expresado por los diferentes técnicos, el 82% opina que es conveniente su empleo, mientras que la diferencia expresa que no es posible o que no es conveniente su utilización. Esto se puede evidenciar en la siguiente Figura 26:

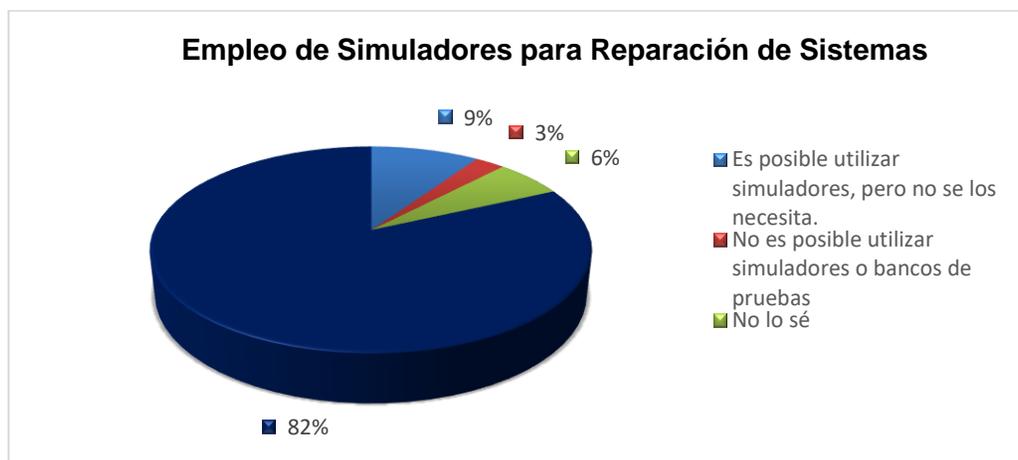


Figura 26. Empleo de Simuladores para la Reparación de Sistemas

4.3.1.4. Ejecución de Mantenimientos Correctivos

Una de las capacidades fundamentales de los Centros de Mantenimiento es la ejecución del mantenimiento correctivo de los sistemas, el cual es el más complicado de realizar ya que involucra personal capacitado, repuestos, equipos y herramientas. De lo analizado se puede apreciar que tan solo el 35% de los técnicos consideran que se encuentran listos para efectuar este tipo de reparaciones, mientras que el 56% asume que su centro está parcialmente listo y el 7% dice que no está en capacidades de ejecutar tareas de mantenimiento correctivo.

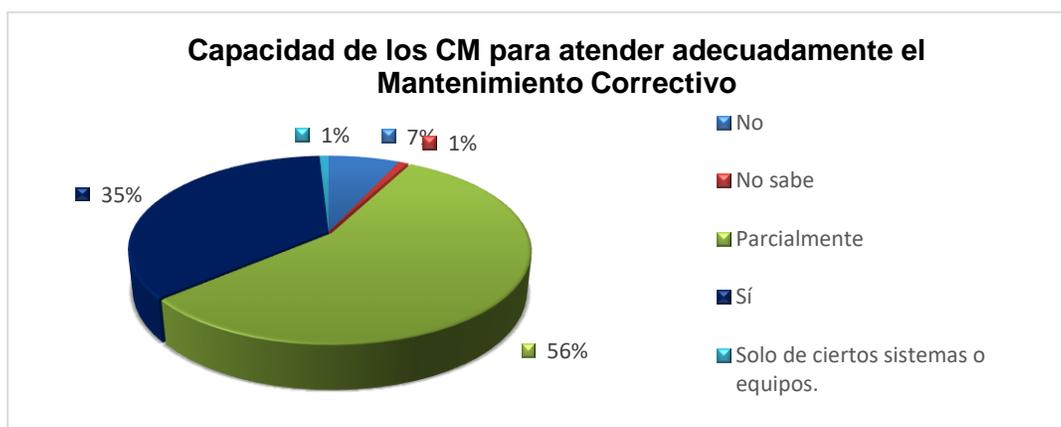


Figura 27. Capacidad de los CM para atender adecuadamente el mantenimiento correctivo

4.3.1.5. *Percepción de Técnicos sobre el Alistamiento de los CM para Atender el Mantenimiento de Nuevos Equipos*

Lo antes mencionado es consecuente con la percepción que tienen los técnicos, respecto a la capacidad que tienen los Centros de Mantenimiento para atender los requerimientos de mantenimiento de las futuras unidades de la Armada, ya que tan solo el 7% considera que los Centros de Mantenimientos se encuentran listos para atender a estas unidades, mientras que el 50% de los técnicos considera que los Centros no se encuentran listos para afrontar nuevos retos, así como también el 43% restante, indica que estarían parcialmente listos; lo que significaría que es indispensable emprender un proceso de fortalecimiento de los Centros de Mantenimiento, el cual ha sido postergado en el tiempo.

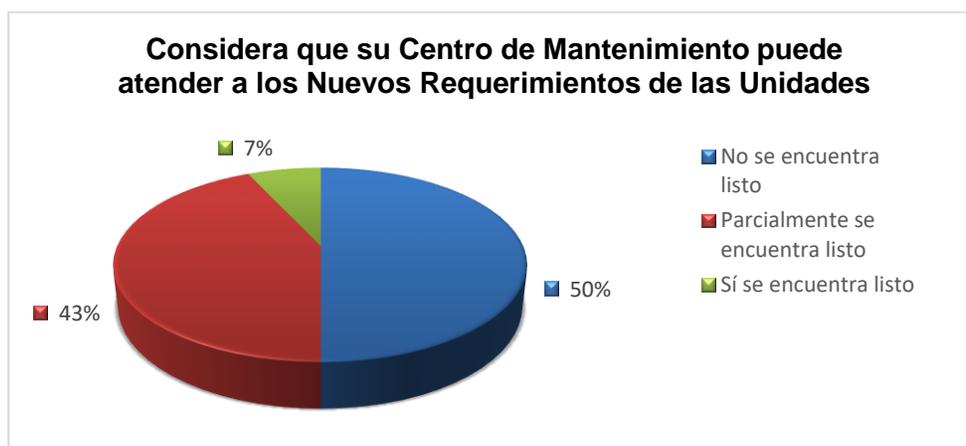


Figura 28. Capacidad de los CM para atender Nuevos Requerimientos de las Unidades

Para completar la temática anterior se investigó un poco más sobre la infraestructura, equipamiento y herramientas necesarias para efectuar el mantenimiento de las nueva unidades, y tan solo el 13% expresan que si se cuenta con los medios necesarios para realizar tales tareas, mientras que el 87% restante considera que están capacitados parcialmente o no tiene los medios para ejecutarlos. Estos resultados refuerzan aún más la necesidad de efectuar un proceso de modernización de los Talleres y Laboratorios de los Centros de Mantenimiento de la Armada, el cual deberá realizarse bajo el enfoque del soporte integrado logístico de los sistemas durante todo su ciclo de vida útil, el cual parte desde el momento de su concepción y definición del Concepto de Mantenimiento.

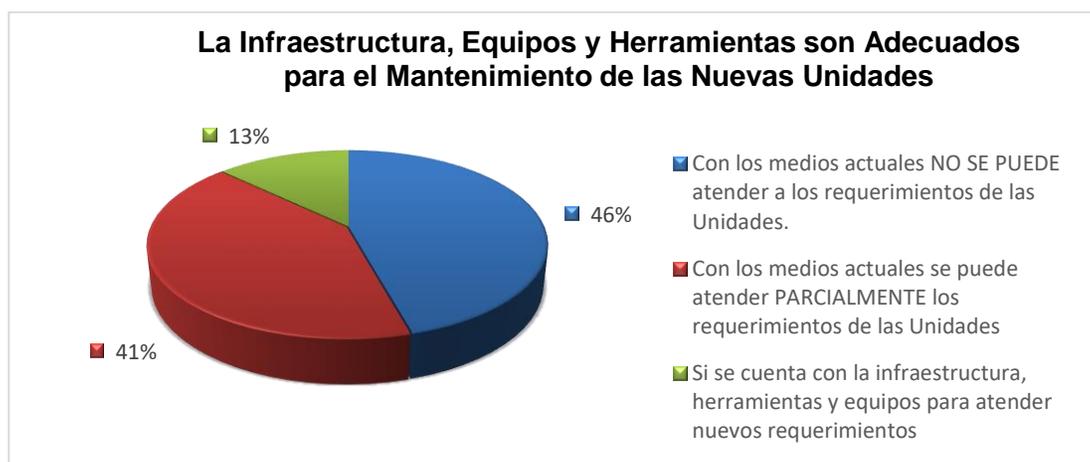


Figura 29. Evaluación de la Infraestructura y Equipamiento para atender a la nuevas Unidades

4.3.2. Soporte Logístico de los Fabricantes

Para asegurar la operatividad y confiabilidad de los sistemas, los fabricantes deben dar un soporte efectivo durante el ciclo de vida de los sistemas, sin embargo debido a que la mayoría de las unidades ya han sobrepasado su tiempo de vida útil, ese soporte se ha ido perdiendo, situación que no puede suceder con las nuevas Unidades que se incorporen a la Armada.

A pesar de lo antes indicado, el 17% de los fabricantes no han dado soporte a los equipos o sistemas, sin embargo el 27% de los mismos si han intervenido durante el ciclo de vida de los sistemas, así como también el 39% lo han hecho de manera esporádica. Los resultados de lo antes indicado se los puede evidenciar en la siguiente Figura 30:



Figura 30. Soporte de los Fabricantes Durante el Ciclo de Vida de los Sistemas

4.3.3. Eficiencia Logística

En los diferentes Talleres y Laboratorios existe una serie de factores que les impide efectuar las tareas de mantenimiento a las antiguas y nuevas Unidades, situación que se agrava cuando los mismos se presentan de manera simultánea.

Dentro de los factores más críticos y que más influyen se puede mencionar a la falta de repuestos, insuficiente asignación presupuestaria, obsolescencia de los equipos, el tiempo para la obtención de los repuestos, la falta de conocimiento del sistema y la falta de equipos de medición. Como se puede visualizar la Figura 31, la combinación de estos factores representan el 55% de las causas que afectan el sostenimiento de los sistemas, así como también la falta de presupuesto representa el 29% de las causas analizadas.

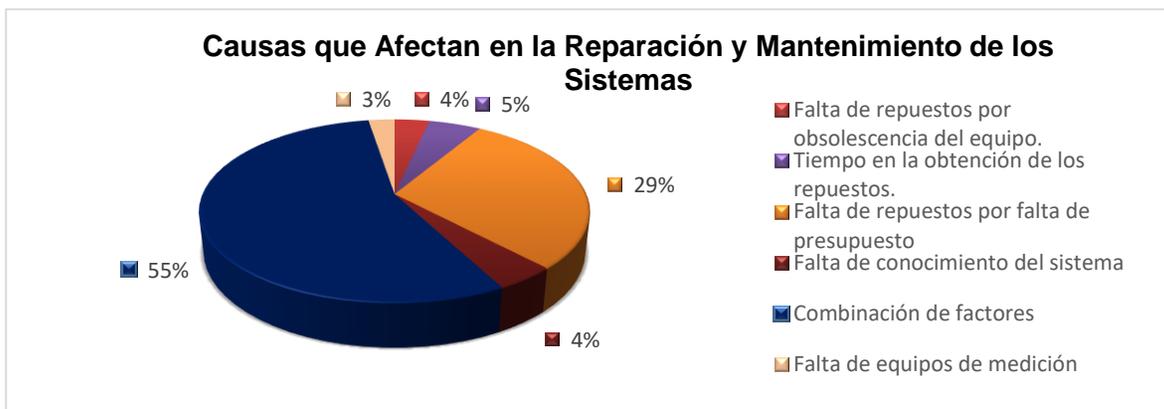


Figura 31. Causas que Afectan en la Reparación y Mantenimiento de los Sistemas

De estos factores, la falta de presupuesto es el más preocupante ya que si no se realiza la inversión necesaria para la adquisición de repuestos para el ciclo operativo del sistema, muy difícilmente se asegurará que este se encuentre operativo, con la confiabilidad necesaria, razón por la cual es fundamental que las nuevas Unidades contemplen la provisión de los repuestos más sensibles para evitar que las mismas caigan en la inoperatividad por falta de los mismos.

De acuerdo a lo expresado por los técnicos, el 39% indican que no hay repuestos disponibles para el mantenimiento de las Unidades, así como también el 51% indica que existen muy pocos repuestos para atender adecuadamente a mencionadas Unidades. Lo antes indicado se lo puede visualizar en la Figura 32:

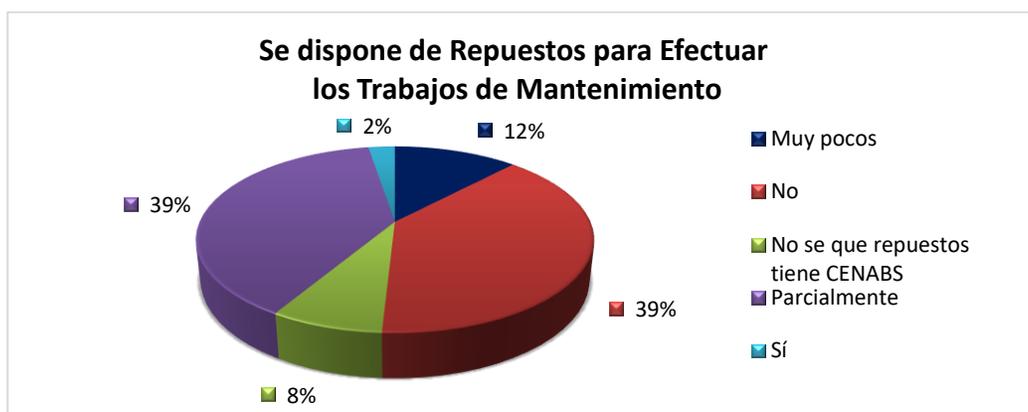


Figura 32. Causas que Afectan en la Reparación y Mantenimiento de los Sistemas

4.3.1. Especificaciones Técnicas de las Nuevas Unidades

Otro componente que debe ser analizado dentro de la variable independiente, es la capacidad que tendrían los Centros de Mantenimiento para atender los requerimientos de las nueva unidades, en especial de las nuevas Fragatas Misileras y el Buque Multipropósito, unidades que estarían equipadas con sistemas modernos que no se encuentran instalados en la unidades de la Armada del Ecuador.

Las especificaciones resumidas se las puede encontrar en el Anexo “C”, en las que se puede evidenciar que la principal innovación en el equipamiento de estas Unidades es lo referente a los sistemas electrónicos y armamento, especialmente su sistema de gestión de combate y sus sensores, tanto radares como sonares, los cuales son de última generación y su mantenimiento es especializado. De igual manera a futuro se pretende incorporar nuevo armamento, por lo que actualmente no se cuenta con el personal, ni con las herramientas necesarias para su sostenimiento logístico.

En lo referente a la maquinaria principal, generadores y auxiliar será necesario que se considere la instalación de maquinaria similar a la empleada en la modernización de

las Corbetas, CORMAN, CORIOS y CORLOJ, con lo cual se facilitaría el soporte logístico de las nuevas Unidades.

En la Tabla 21 y Tabla 22 se presenta un cuadro resumen de la Capacidad de Mantenimiento que tendrían actualmente los Centros de Mantenimiento, para el soporte de las Fragatas y Buque Multipropósito.

Tabla 21

Capacidad de Mantenimiento de las Nuevas Fragatas Misileras.

| RESUMEN DE SISTEMAS DE NUEVAS FRAGATAS MISILERAS | | | |
|---|--------------------------------|------------------|-----------------|
| Propulsión y Maquinaria Auxiliar | Cap Man. | Armamento | Cap Man. |
| Sistema de Propulsión | INFORMACIÓN RESTRINGIDA | | |
| Generación Eléctrica | | | |
| Sistema de climatización | | | |
| Sistema de monitoreo de maquinaria principal y auxiliar | | | |
| Sistema de reaprovisionamiento en la mar | | | |
| Plantas de Agua Potable | | | |
| Sistema de Tratamiento de Desechos | | | |
| Sistema Contraincendios | | | |
| Equipo para control de la Contaminación. | | | |
| Promedio Cap. Mant. Propulsión | | | |
| Sistemas Electrónicos | | | |
| Sistema de Mando y Control | | | |
| Radar de Vigilancia Aérea | | | |
| Radar de Vigilancia Superficie | | | |
| Radar de Navegación. | | | |
| IFF | | | |
| Director Electrónico | | | |
| Radar de Control de Tiro y EO | | | |
| Promedio C | | | |

Fuente: (DIGLOG, 2016)

Tabla 22*Capacidad de Mantenimiento del Nuevo Buque Multipropósito*

| RESUMEN DE SISTEMAS DE NUEVAS FRAGATAS MISILERAS | | | |
|---|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Propulsión y Maquinaria Auxiliar | Cap Man. | Armamento | Cap Man. |
| Sistema de Propulsión | INFORMACIÓN RESTRINGIDA | | |
| Generación Eléctrica | | | |
| Sistema de climatización | | | |
| Sistema de monitoreo de maquinaria principal y auxiliar | | | |
| Sistema de reaprovisionamiento en la mar | | | |
| Plantas de Agua Potable | | | |
| Sistema de Tratamiento de Desechos | | | |
| Sistema Contraincendios | | | |
| Promedio Cap. Mant. Propulsión | | | |
| Sistemas Electrónicos | | | |
| Sistema de Mando y Control | | | |
| Radar de Vigilancia Aérea | | | |
| Radar de Vigilancia Superficie | | | |
| Radar de Navegación. | | | |
| IFF | | | |
| Promedio Cap. Mant. Electrónica | | | |
| Promedio Capacidad de Mantenimiento Nuevo Buque Multipropósito | | | |

Fuente: (DIGLOG, 2016)

4.4. Otros Aspectos Relacionados a los Centros de Mantenimiento.

Se debe mencionar que un factor fundamental para que los sistemas de las Unidades se encuentren operativos, es la correcta operación y la ejecución del mantenimiento preventivo que debe ser realizado por los operadores de los sistemas, sin embargo, la alta rotación del personal de a bordo ocasiona que personal sin la capacitación y experiencia necesaria opere los complejos sistemas de las Unidades Navales.

Se debe mencionar que este problema se evidencia de mayor manera en el área electrónica, la cual requiere de especial atención por la dificultad en la detección de fallas, así como también por el tiempo que toma la obtención de estos repuestos.

En el caso de los sistemas mecánicos y eléctricos, existe menos incidencia de fallas debido a que el personal de a bordo tiene mayor experiencia y la tecnología no ha evolucionado tan drásticamente, como ha sucedido en el área electrónica.

Del análisis efectuado se puede inferir que tanto solo el 7% de los operadores se encuentran capacitados para efectuar el mantenimiento de los sistemas de a bordo, mientras que el 72% cuenta parcialmente con la capacitación necesaria para realizar el mantenimiento y operación de los sistemas; siendo preocupante que el 21% de los operadores no se encuentran capacitados, lo cual es un riesgo tanto para el personal, como para la seguridad de la Unidad.

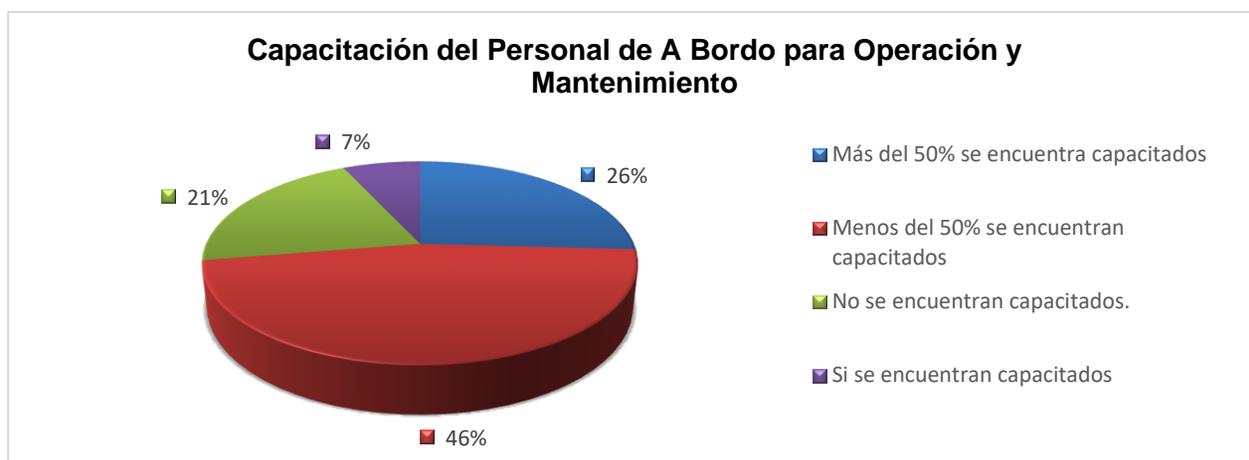


Figura 33. Nivel de Capacitación del Personal de a bordo en Operación y Mantenimiento

Producto de lo anterior, así como por los repuestos empleados para la reparación de los sistemas, el desconocimiento de los procedimientos de operación por parte de los operadores, el tiempo de vida de los sistemas y la no ejecución de las rutinas de mantenimiento, inciden directamente en la operatividad de las unidades, ya que se producen fallas que afectan a confiabilidad de los sistemas.

Existen por lo tanto una responsabilidad tanto de los usuarios de los sistemas, como de los entes encargados del mantenimiento, ya que las fallas que se producen en los mismos normalmente resulta ser en un gran porcentaje una combinación de los factores antes descritos, ya que el 59% de técnicos consideran tal afirmación. Otro factor que también tiene una gran significación es el tiempo de vida de los equipos y sistemas, especialmente de aquellos que se encuentran o están ingresando a la obsolescencia, tal como se lo puede apreciar en la Figura 34.

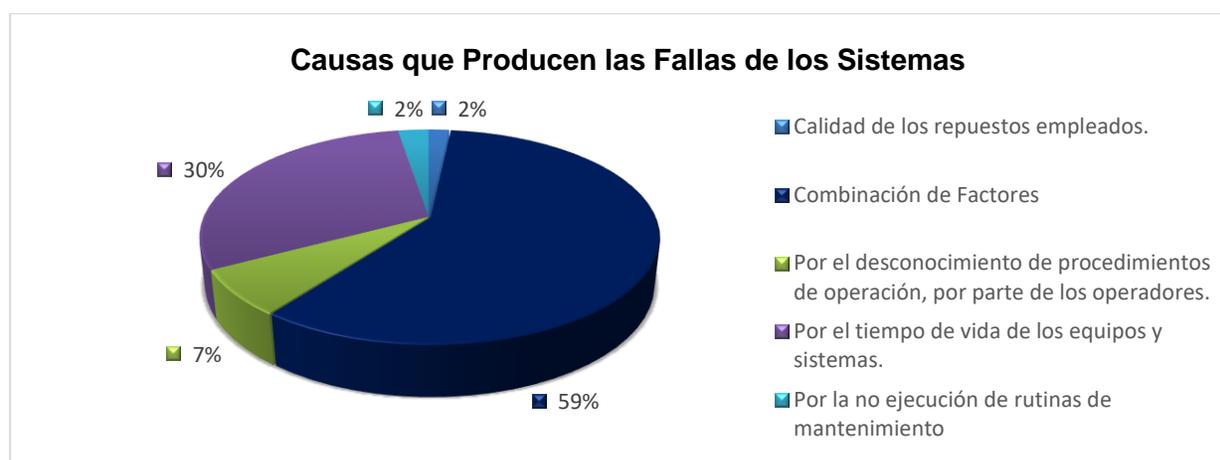


Figura 34. Causas que Producen las Fallas a los Sistemas

Finalmente, es importante conocer si los Centros de Mantenimiento utilizan servicios de otras empresas públicas o privadas para atender los requerimientos de la Armada, situación que resulta ser favorable para evitar que exista demasiada especificidad en los Centros de Mantenimiento, logrando con esto que nuestro personal técnico se dedique principalmente a desarrollar experticias en aquellas áreas donde no se pueden encontrar técnicos en la oferta local.

De lo antes indicado, el 47% de técnicos han expresado que si han solicitado apoyo a empresas civiles o externas, mientras que 40% indican que no existen empresas

locales y que no han recibido apoyo por parte de las empresas externas. El porcentaje restante indica que no saben o que no ha solicitado ningún tipo de apoyo.

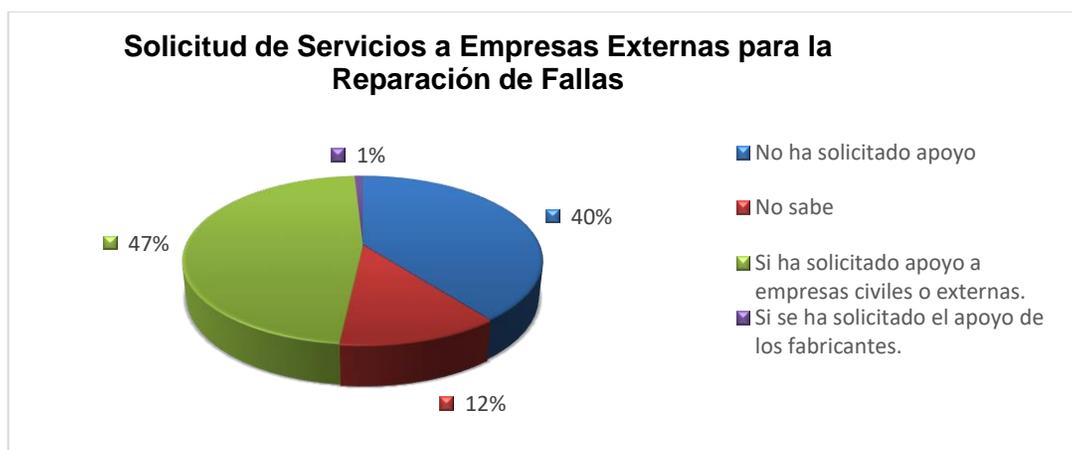


Figura 35. Solicitud de Servicios a Empresas Externas para la Reparación de Fallas

4.5. Análisis y Discusión de los Resultados

Antes de iniciar el análisis y discusión de los resultados, recordemos brevemente, cuáles fueron las variables dependientes e independientes definidas en este estudio, y en torno a las cuales se realizó la encuesta y evaluación respectiva:

Tabla 23

Variable Dependiente e Independiente

| | |
|-------------------------------|---|
| Variable Independiente | Las capacidades actuales de la Dirección General de Logística |
| Variable Dependiente | El mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos |

Se determinó, que la variable independiente, está condicionada por el nivel de conocimiento en los Centros de Mantenimiento, la documentación técnica disponible, la infraestructura y equipamiento y finalmente la eficiencia del mantenimiento de estos centros.

Por otra parte la variable dependiente, se determinó que esta capacidad está condicionada básicamente por el potencial que tienen los Centros de Mantenimiento para brindar el mantenimiento a las nuevas unidades, así como también por las nuevas tecnologías que se pretenden instalar en las mismas.

Para poder establecer una comparación objetiva, se procederá a normalizar la información entregada por los encuestados, para posteriormente calcular el promedio de los resultados obtenidos y finalmente calcular el valor de la variable independiente y dependiente, de acuerdo a la metodología propuesta en el Capítulo III. Los resultados de esta normalización se lo pueden visualizar en el Anexo “D” y en el Anexo “E”

Se realizará además, la validación del cumplimiento de los objetivos específicos relacionados con las variables dependiente e independiente, y finalmente se determinará si la hipótesis planteada, fue la correcta.

5.3.1. Análisis de los Resultados de la Evaluación de la Variable Independiente

A continuación se presentarán los resultados alcanzados de la evaluación de cada uno de los componentes de esta variable, así como también su evaluación global de acuerdo a la metodología planteada.

5.3.1.1. Evaluación del Componente Conocimiento.

Los resultados obtenidos de la evaluación de este componente y de sus factores relacionados se los puede apreciar a continuación:

Tabla 24
Evaluación del Componente Conocimiento

| CONOCIMIENTO | VALORACIÓN Sobre 100% |
|--|----------------------------------|
| Años de Permanencia en el Reparto | 63% |
| Nivel de Instrucción del Personal | 59% |
| Nivel de capacitación en el cargo de responsabilidad | 53% |
| Modalidad de la Instrucción | 86% |
| Nivel de Actualización de Conocimientos | 37% |
| TOTAL | 297% |
| PROMEDIO | 59% |
| PONDERACIÓN | 0,486 |
| Resultado Conocimiento (CO) | 29% |

Como se puede evidenciar el componente conocimiento en los diferentes Centros de Mantenimiento se encuentran actualmente al 59% de lo requerido para poder atender los requerimientos actuales de mantenimiento de las Unidades Navales, esté resultado se lo obtuvo del promedio alcanzado de sus factores que lo componen, de los cuales se extraen las siguientes acotaciones:

- a. Años de Permanencia en el Reparto.- Es fundamental para la eficiencia de un Centro de Mantenimiento, que su personal tenga la experiencia necesaria para poder atender los diferentes requerimientos de las Unidades, razón por la cual es fundamental que este parámetro sea elevado, para asegurar que el mismo podrá asumir y afrontar nuevos retos en el futuro.

Sin embargo se debe mencionar que el personal técnico más experimentado ha iniciado su proceso de jubilación y se está incorporando personal militar, que debido a su carrera debe cumplir con las políticas de trasbordos establecidas, lo cual dificulta su permanencia extendida en las áreas técnicas y por ende afecta al conocimiento en los Centros de Mantenimiento.

Se considera que no más del 25% de los integrantes de los CM, debe ser personal nuevo, por lo que se deben implementar políticas para que este factor suba al 75%, ya que actualmente se encuentra al 63%

- b. Nivel de Instrucción del Personal.- De manera similar es necesario que el personal que labora en los Centros de Mantenimiento tenga la instrucción formal necesaria, y la proporción entre profesionales técnicos, ingenieros y masters, debe ser el adecuado para poder satisfacer las necesidades del apoyo logístico.

Se ha observado que existe un número reducido de ingenieros, así como también de masters que laboran en estos Centros, principalmente por las restricciones impuestas por el Estado para cubrir las vacantes orgánicas, las mismas que se incrementan anualmente con el retiro del personal que se jubila o renuncia.

Se debe mencionar que debido a la complejidad de muchos de los sistemas navales, especialmente los electrónicos es fundamental que el personal técnico tenga sólidos conocimientos teóricos en sus diferentes niveles de instrucción, por lo que es fundamental que la Dirección Técnica participe en los procesos de formación del personal militar que se encuentra en las escuelas de formación y en las diferentes universidades.

- c. Nivel de Capacitación en el Cargo de Responsabilidad.- Dentro de los parámetros relacionados con el conocimiento este es uno de los más importantes, por cuanto el mismo garantiza que los técnicos han sido entrenados y capacitados para desempeñar su cargo de responsabilidad. Es

de mencionar que lo más deseable es que los mismos fabricantes o en su defecto el personal experto que ya ha recibido esa capacitación, realice la formación de nuevo personal técnico.

Los resultados alcanzados en esta temática expresan que un poco más del 50% se encuentra verdaderamente capacitados para brindar el soporte logístico que necesitan las Unidades, esto se encuentra ligado a la incorporación de nuevo personal técnico a los Centros de Mantenimiento, así como también la jubilación y retiro del personal con más experiencia como se mencionó anteriormente.

Se deberá realizar los esfuerzos necesarios para capacitar adecuadamente al personal técnico en sus tareas de responsabilidad.

- d. Modalidad de la Instrucción.- Con respecto a este punto se puede apreciar que la mayor parte de los técnicos durante las capacitaciones realizadas se las ha efectuado tanto teórica como práctica, lo cual ayuda a la formación personal de los técnicos de los CM. El resultado de este factor es adecuado.
- e. Nivel de Actualización de Conocimiento.- Este índice se encuentra bajo y es fundamental para determinar si la Institución se está preocupando en tener a sus técnicos actualizados, lo cual ayuda a que los mismos realicen de manera adecuada su trabajo, e incorporando nuevas técnicas de mantenimiento para mejorar la efectividad de sus reparaciones.

Este factor debe ser atendido prioritariamente, tanto para mejorar el mantenimiento de los sistemas actuales, así como también para asumir el reto para dar el apoyo logístico a los nuevos sistemas.

De manera global de lo antes citado se puede mencionar que en lo referente al conocimiento que existe en los Centros de Mantenimiento, se debe mejorar especialmente en lo referente al nivel de capacitación de los técnicos en sus área de responsabilidad, así como de manera prioritaria el reentrenamiento y actualización de los técnicos para poder afrontar el reto de dar el apoyo logístico a las nuevas Unidades de la Escuadra.

5.3.1.2. Evaluación del Componente Documentación

Los resultados obtenidos de la evaluación de este componente y de sus factores relacionados se los puede apreciar a continuación:

Tabla 25
Evaluación del Componente Documentación

| DOCUMENTACIÓN | VALORACIÓN Sobre 100% |
|---|----------------------------------|
| Disponibilidad de Información Bibliográfica de los Cursos de Capacitación | 62% |
| Disponibilidad de Documentación Técnica de los Sistemas | 66% |
| Disponibilidad de los Planes de Mantenimiento | 71% |
| Predisposición de los Fabricantes para Traspaso de Información | 71% |
| TOTAL | 270% |
| PROMEDIO | 67% |
| PONDERACIÓN | 0,08 |
| Resultado Documentación (DO) | 5% |

De manera general se puede mencionar que cerca del 70% de la documentación necesaria para efectuar el mantenimiento de los sistemas actuales se encuentra disponible, por lo que es fundamental implementar un sistema de gestión del

conocimiento para evitar que la información que se obtiene de los diferentes cursos y capacitaciones se extravíe con el tiempo.

Como se puede observar en los diferentes factores de este componente, la disponibilidad tanto de información bibliográfica, documentación técnica de los sistemas y de los planes de mantenimiento permite que se pueda recurrir a esta información aproximadamente el 67% de las veces, cuando se requiere de información especializada.

De igual manera se puede resaltar que la predisposición de los fabricantes para traspasar información, se encuentra en parámetro relativamente alto ya que algunos de los sistemas han superado notablemente su tiempo de vida útil y deberá ser necesario que los nuevos sistemas que se instalarán en las Unidades Navales reciba todo el apoyo necesario de los fabricantes durante todo el ciclo de vida, desde el momento de la concepción del bien.

5.3.1.3. Evaluación del Componente Infraestructura y Equipamiento

Los resultados obtenidos de la evaluación de este componente y de sus factores relacionados se los puede apreciar en la Tabla 26:

Tabla 26

Evaluación del Componente Infraestructura y Equipamiento

| INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO | VALORACIÓN Sobre 100% |
|--|----------------------------------|
| Infraestructura Disponible | 78% |
| Disponibilidad de Equipos y Herramientas | 41% |
| Calibración de Equipos de Medición | 23% |
| TOTAL | 142% |
| PROMEDIO | 47% |
| PONDERACIÓN | 0,207 |
| Resultado Infraestructura y Equipamiento (IE) | 10% |

Este componente permite evidenciar que los Centros de Mantenimiento están perdiendo capacidad para efectuar los mantenimientos ya que su infraestructura y equipamiento se encuentra al 47% de la capacidad requerida, existiendo inconvenientes en los siguientes parámetros:

- a. Disponibilidad de Equipos y Herramientas.- Con respecto a este tema se debe mencionar que la disponibilidad de los mismos está bajo la media requerida, lo cual hace prever que existirán fallas en los sistemas actuales que no podrán ser solucionadas, y de igual manera si no se realiza una planificación adecuada del equipamiento no se podrá brindar el soporte requerido a los nuevos sistemas.

Para definir correctamente el equipamiento adecuado, el personal técnico debe participar durante el proceso de concepción y desarrollo del concepto de mantenimiento, a fin de incorporar a las diferentes adquisiciones, también los equipos y herramientas necesarias para el soporte logístico. Se debe mencionar que los diferentes planes de fortalecimiento del poder naval se han preocupado en la adquisición de bienes, más no en su mantenimiento.

- b. Calibración de Equipos.- Es fundamental que los instrumentos que se empleen para ejecutar las diferentes rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo se encuentren correctamente calibrados y certificados, situación que no sucede en la actual ya que tan solo el 23% del equipamiento se encuentra calibrado. Se debe mencionar que el efectuar reparaciones con equipos descalibrados puede poner en riesgo la vida del personal, así como también del material, razón por la cual se debe impulsar la creación de un laboratorio de calibración

en la Dirección Técnica y/o realizar acuerdos con algún laboratorio que se dedique a esta temática.

De manera general se puede reforzar lo antes dicho, mencionando que los equipos de medición disponibles en los Centros de Mantenimiento, no les permiten al personal técnico brindar un soporte efectivo a los sistemas actuales y por ende tampoco a los nuevos sistemas de la futuras unidades de la Armada.

Sin embargo se debe mencionar que es fundamental que toda adquisición de equipos y herramientas debe estar sustentado en el plan de apoyo logístico de cada uno de los sistemas, a fin de evitar que no se dispongan de las herramientas necesarias o se realicen compras innecesarias.

5.3.1.4. Evaluación del Componente Eficiencia del Mantenimiento

Los resultados obtenidos de la evaluación de este componente y de sus factores relacionados se los puede apreciar a continuación:

Tabla 27
Evaluación del Componente Eficiencia del Mantenimiento

| EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO | VALORACIÓN Sobre 100% |
|--|----------------------------------|
| Evaluación del Taller para Efectuar las Reparaciones Actualmente | 53% |
| Operatividad de los Sistemas que Atienden los Técnicos | 58% |
| TOTAL | 111% |
| PROMEDIO | 56% |
| PONDERACIÓN | 0,207 |
| Resultado Eficiencia del Mantenimiento (EM) | 12% |

La eficiencia del mantenimiento, se lo evaluó desde dos perspectivas, la primera desde la percepción que tienen los técnicos para efectuar la reparación de los sistemas actuales y la segunda desde la óptica de la operatividad de los equipos de

responsabilidad. Bajo esta perspectiva se puede evidenciar que los Centros de Mantenimiento no está siendo eficientes por cuanto los mismos tienen una eficiencia del 56%, por lo cual se deben efectuar las siguientes puntualizaciones:

1. Además de la falta de herramientas, equipos de medición y de capacitación también existe el inconveniente que algunos de los actuales sistemas ya se encuentran obsoletos, especialmente los de las Fragatas y Corbetas Misileras, lo que afecta al sostenimiento logístico de esas Unidades y por ende a la operatividad de las Unidades.
2. Se debe resaltar que el nivel de operatividad reportado por los Técnicos de los Centros de Mantenimiento, es ligeramente superior al presentado en el Reporte de la Capacidad Operativa de Junio del 2017, ya que el mismo refleja una operatividad del 42,95% (COOPNA, 2017) vs la estimada por los técnicos que corresponde al 58%; sin embargo en la operatividad reportada de COOPNA no se considera al Comando de Guardacostas, las unidades que están en recorrido y a los misiles y torpedos de la Fuerza. En la Tabla 28 se presenta la capacidad operativa calculada por COOPNA.

Tabla 28

Operatividad de las Unidades CAPOPE, Junio 2017

| Unidad | Operatividad | Unidad | Operatividad |
|--------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| FRAPAL | INFORMACIÓN RESTRINGIDA | LAMQUI | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| FRAMOR | | LAMUIL | |
| CORESM | | LAMCUE | |
| CORIOS | | REMCHI | |
| CORORO | | TANATA | |
| CORGAL | | TRACAL | |
| TANQUI | | PROMEDIO GENERAL | |

Fuente: (COOPNA, 2017)

3. De igual forma se debe mencionar que los recortes presupuestarios que ha sufrido la Fuerza en los últimos años, así como también el tiempo de vida útil de las unidades está afectando a la operatividad de las Unidades, debiéndose mencionar que la mayoría han superado los 35 años de servicio, tal como se puede evidenciar en la Tabla 29.

Tabla 29

Año de Servicio de las Unidades Navales.

| TIEMPO DE SERVICIO DE UNIDADES DE SUPERFICIE DE CODESC | | | |
|--|----------------------------|------------------|----------------------------|
| FM 01 Presidente Alfaro | INFORMACIÓN RESTRINGIDA | LM 21 Quito | INFORMACIÓN RESTRINGIDA |
| FM 02 Morán Valverde | | LM 23 Guayaquil | |
| CM 11 Esmeraldas | | LM 24 Cuenca | |
| CM 12 Manabí | | RB 70 Chimborazo | |
| CM 13 Los Ríos | | T 62 Calicuchima | |
| CM 14 El Oro | | T63 Atahualpa | |
| CM 15 Galápagos | | T64 Quisquis | |
| CM 16 Loja | | | |

Fuente: (DIGLOG, 2016)

De manera general se puede mencionar, que la eficiencia en el mantenimiento está siendo afectada tanto por factores internos, como factores externos a los Centros de Mantenimiento y por tal razón se vuelve indispensable que la adquisición de las nuevas unidades de la Armada del Ecuador, sean efectuadas también considerando el soporte logístico de las mismas, siendo la metodología más recomendable el diseño de un Plan de Apoyo Logístico para cada uno de los sistemas.

5.3.1.5. Evaluación General de la Variable Independiente

En base a los resultados presentados, se procede a evaluar el nivel en el que se encuentran las capacidades actuales de la Dirección General de Logística, que

corresponde a la variable independiente de esta investigación, cuyo cálculo se presenta a continuación:

$$\text{Variable Independiente} = 0.486 \text{ CO} + 0.080 \text{ DO} + 0.207 \text{ IE} + 0.227 \text{ EM}$$

$$\text{Variable Independiente} = 29\% + 5\% + 10\% + 12\%$$

$$\underline{\text{Variable Independiente} = 56\%}$$

Como se puede evidenciar del cálculo realizado las capacidades actuales se encuentran degradadas y se considera que con el nivel actual no se puede atender adecuadamente los requerimientos actuales, siendo necesario la ejecución de un plan que mejore las capacidades de los Centros de Mantenimiento, el cual será detallado en el Capítulo V.

Finalmente, una vez que se ha efectuado la evaluación de los Centros de Mantenimiento y se ha definido el nivel de capacidad de los mismos, se ha dado cumplimiento con el objetivo específico No.1.

5.3.2. Análisis de los Resultados de la Evaluación de la Variable Dependiente

A continuación se presentarán los resultados alcanzados en la evaluación de cada uno de los componentes de esta variable y posteriormente se presentará su estimación global de acuerdo a la metodología indicada en el capítulo III.

4.5.2.1. Evaluación del Componente Capacidad de Crecimiento del Servicio Mantenimiento

Los resultados obtenidos de la evaluación de este componente y de sus factores relacionados se los puede apreciar a continuación:

Tabla 30*Evaluación del Componente Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento*

| CAPACIDAD DE CRECIMIENTO DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO | VALORACIÓN Sobre 100% |
|---|------------------------------|
| Conocimiento del Personal sobre la Modernización de las Unidades | 79% |
| Reparación de Equipos sin haber Recibido Capacitación | 71% |
| Reparación de Sistemas sin contar con las herramientas y Equipos necesarios | 71% |
| Ejecución de Mantenimientos Correctivos | 63% |
| Percepción de Técnicos sobre el Alistamiento de los CM para Atender el Mantenimiento de Nuevos Equipos (Capacitación) | 28% |
| Percepción de Técnicos sobre el Alistamiento de los CM para Atender el Mantenimiento de Nuevos Equipos (Infraestructura y Equipamiento) | 33% |
| TOTAL | 346% |
| PROMEDIO | 58% |
| PONDERACIÓN | 0,6 |
| Capacidad de Crecimiento del Servicio de Mantenimiento (CM) | 35% |

Como se puede evidenciar la capacidad de crecimiento de los Centros de Mantenimiento se encuentra actualmente en el 58% de lo requerido, principalmente por la percepción que tienen los técnicos para poder efectuar las reparaciones a los sistemas de las nuevas unidades, sin embargo se debe resaltar que los talleres y maestranzas están ya realizando mantenimientos y reparaciones de sistemas a los cuales no se las proporcionado capacitación, ni tampoco cuentan con las herramientas y equipos necesarios, presentado índices relativamente buenos de efectividad ya que bordean el 70% de ejecución con éxito de los mismos.

Sin embargo los técnicos encuestados consideran que es necesario que se proporcione la capacitación y el equipamiento necesario para atender los nuevos requerimientos de mantenimiento de las futuras Unidades Navales, observándose que de acuerdo a la percepción de los técnicos los Centros de Mantenimiento se encontrarían en un 30% de alistamiento.

Más adelante se efectuará el análisis de los resultados alcanzados en la evaluación de las especificaciones técnicas, para corroborar el alistamiento que tendrán los Centros de Mantenimiento para atender los requerimientos de las principales unidades que se pretenden incorporar a la Escuadra Naval.

4.5.2.2. Evaluación del Componente Soporte Logístico de los Fabricantes

El resultado obtenido de la evaluación de este componente se lo puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 31
Soporte Logístico de los Fabricantes

| Soporte Logístico de los Fabricantes | VALORACIÓN Sobre 100% |
|---|----------------------------------|
| Soporte Logístico de los Fabricantes durante el Ciclo de Vida de los Sistemas | 50% |
| TOTAL | 50% |
| PROMEDIO | 50% |
| PONDERACIÓN | 0,2 |
| Soporte Logístico de los Fabricantes (SF) | 10% |

Durante el ciclo de vida de los sistemas es fundamental contar con el apoyo de los fabricantes para asegurar la operatividad de los mismos, y como se puede evidenciar este apoyo se encuentra reducido ya actualmente tan solo el 50% de los técnicos ha recibido un soporte adecuado de los mismos.

De igual forma, se debe mencionar que el soporte logístico que se debe buscar por parte de los fabricantes, está también relacionado con la transferencia de tecnología, la misma que además de dotar de conocimientos al personal técnico, también permitirá a los Centros de Mantenimiento contar con mayores capacidades para eliminar la dependencia tecnológica.

4.5.2.3. Evaluación del Componente Eficiencia Logística

El resultado obtenido de la evaluación de este componente se lo puede apreciar a continuación:

Tabla 32
Eficiencia Logística

| Eficiencia Logística | VALORACIÓN Sobre 100% |
|--|----------------------------------|
| Disponibilidad de repuestos para efectuar el mantenimiento | 27% |
| TOTAL | 27% |
| PROMEDIO | 27% |
| PONDERACIÓN | 0,2 |
| Eficiencia Logística (EL) | 5% |

Al hablar de disponibilidad de repuestos, estamos involucrando el tiempo en su adquisición así como también los presupuestos asignados para el mantenimiento y la obsolescencia logística de algunos sistemas, por lo que podemos indicar que actualmente la eficiencia logística es baja, ya que tan solo se podría atender el 27% de los requerimientos, debiéndose mencionar una vez más que es fundamental que se estructure un plan de apoyo logístico integrado de los sistemas, a fin de evitar que las nuevas unidades caigan en la inoperatividad, principalmente por un soporte logístico ineficiente.

Finalmente, con respecto a la evaluación final del crecimiento potencial de los Centros de Mantenimiento, se aplicará las ponderaciones establecidas en el Capítulo III y cuyo resultado es el siguiente:

$$\text{Crecimiento Potencial (CP)} = 0.6 \text{ CM} + 0.2 \text{ SF} + 0.2 \text{ EL}$$

$$\text{Crecimiento Potencial (CP)} = 35\% + 10\% + 5\%$$

$$\text{Crecimiento Potencial (CP)} = 50\%$$

Como se puede evidenciar en este resultado, se deben realizar correctivos necesarios para poder asegurar que los Centros de Mantenimiento puedan brindar el servicio requerido, ya que se debe corregir principalmente las falencias de capacitación, equipamiento, el soporte logístico y asegurar el apoyo de los fabricantes durante el ciclo de vida de los sistemas.

A continuación se presentará el resumen del análisis de la capacidad de mantenimiento de las principales unidades que se van adquirir, para finalmente establecer un valor definitivo de la capacidad que se tendría para el soporte logístico de los buques que se pretenden adquirir.

4.5.2.4. Evaluación del Componente Capacidad Actual para el Soporte Logístico de las nuevas unidades (Especificaciones Técnicas)

El resultado obtenido de la evaluación de este componente se lo puede apreciar en la Tabla 33.

Tabla 33
Análisis de las Especificaciones Técnicas

| Capacidad Actual para el Soporte de las Nuevas Unidades (Especificaciones Técnicas) | VALORACIÓN Sobre 100% |
|--|------------------------------|
| Capacidad de Mantenimiento Nuevas Fragatas | 39.3% |
| Capacidad de Mantenimiento Nuevo Buque Multipropósito | 50.8% |
| TOTAL | 90.1% |
| PROMEDIO | 45.05% |
| PONDERACIÓN | 0,5 |
| Capacidad Actual para el Soporte de las Nuevas Unidades (ET) | 22.52% |

Como se puede apreciar en esta evaluación, la capacidad actual real para atender los requerimientos de las nuevas Unidades se encuentra en el 45%, y básicamente esta capacidad está más relacionada con los sistemas de propulsión, maquinaria auxiliar,

electricidad y navegación, sin embargo los diferentes talleres no tendrían capacidad para dar el soporte a los nuevos radares, sonares, directores electrópticos, lanzadores de misiles, sistemas de tratamiento de residuos, sistemas de control de contaminación, entre otros.

Si se hace una comparación con el cálculo presentado para determinar el potencial de brindar nuevos servicios que se lo calculó en un 50%, se podría estimar que este cálculo es correcto por cuanto existe un margen de desviación del 5%, cuando se hace la evaluación directamente de las especificaciones técnicas de las unidades.

4.5.2.5. Evaluación General de la Variable Independiente

Como se indicó anteriormente, la valoración de la variable dependiente se encuentra en relación tanto del crecimiento potencial de los Centros de Mantenimiento, así como también por el análisis que se ha realizado a las especificaciones técnicas de los principales medios a adquirir.

La evaluación de la variable dependiente se la efectuará de la siguiente manera:

$$\text{Variable Dependiente} = 0.5 CP + .0.5 ET$$

Recordemos que CP fue calculado anteriormente, variable que obtuvo un resultado de 50%, mientras que ET su resultado fue de 45,05%. A continuación se presenta el resultado final de la variable dependiente.

$$\text{Variable Dependiente} = 0.5 (50\%) + .0.5 (45,05\%)$$

$$\text{Variable Dependiente} = \underline{47\%}$$

Como se puede evidenciar del cálculo realizado no se podría efectuar de manera eficiente el mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos, ya que las capacidades

actuales tan solo podrían cubrir el 47% de las futuras necesidades, razón por la cual se hace imprescindible en primer lugar, participar durante la concepción y desarrollo de las especificaciones de las nuevas unidades, así como también considerar la elaboración de un plan de apoyo logístico para los futuros sistemas que serían instalados en mencionadas Unidades.

De esta manera se estaría satisfaciendo el segundo objetivo específico planteado, que estaba relacionado con la determinación de las capacidades para realizar el mantenimiento de las nuevas unidades de superficie contempladas en el plan antes indicado.

De igual forma, se ha demostrado la hipótesis planteada, por cuanto se ha determinado que las capacidades actuales de la Dirección de Logística son insuficientes para realizar el mantenimiento de las Unidades de Superficie contempladas en el PFCEA de manera adecuada, siendo necesario la elaboración de un plan operativo para efectuar el apoyo logístico, tanto para los buques que se encuentran en servicio, así como también los que se incorporarán en el futuro, tomando como referencia los resultados obtenidos en este estudio.

Finalmente se utilizará la herramienta estadística Gretl, para corroborar la relación que existe entre la variable dependiente e independiente, para lo cual como se indicó anteriormente cada encuestado será considerado como una muestra, para determinar el patrón de comportamiento de estas variables. Los resultados fueron:

Tabla 34

Resultados de los Cálculos de la Relación de Variables.

| Modelo de Mínimos Cuadrados. 116 Muestras – Var Dependiente: Var. Independiente | | | | | |
|--|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------|-----|
| | <i>Coficiente</i> | <i>Desv. Típica</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>valor p</i> | |
| VariableDependiente | 1,16378 | 0,0215001 | 54,13 | <0,0001 | *** |
| Media de la vble. dep. | 0,571894 | D.T. de la vble. dep. | | 0,115785 | |
| Suma de cuad. residuos | 1,491092 | D.T. de la regresión | | 0,113868 | |
| R-cuadrado no centrado | 0,962233 | R-cuadrado centrado | | 0,032839 | |

De estos valores se evidencia la alta relación que hay entre las dos variables, debido a la correlación que muestra este programa con la presencia de 3* en la variable dependiente, así como también se evidencia que la variable independiente aporta directamente a la variable dependiente por el R^2 que tiende a 1.

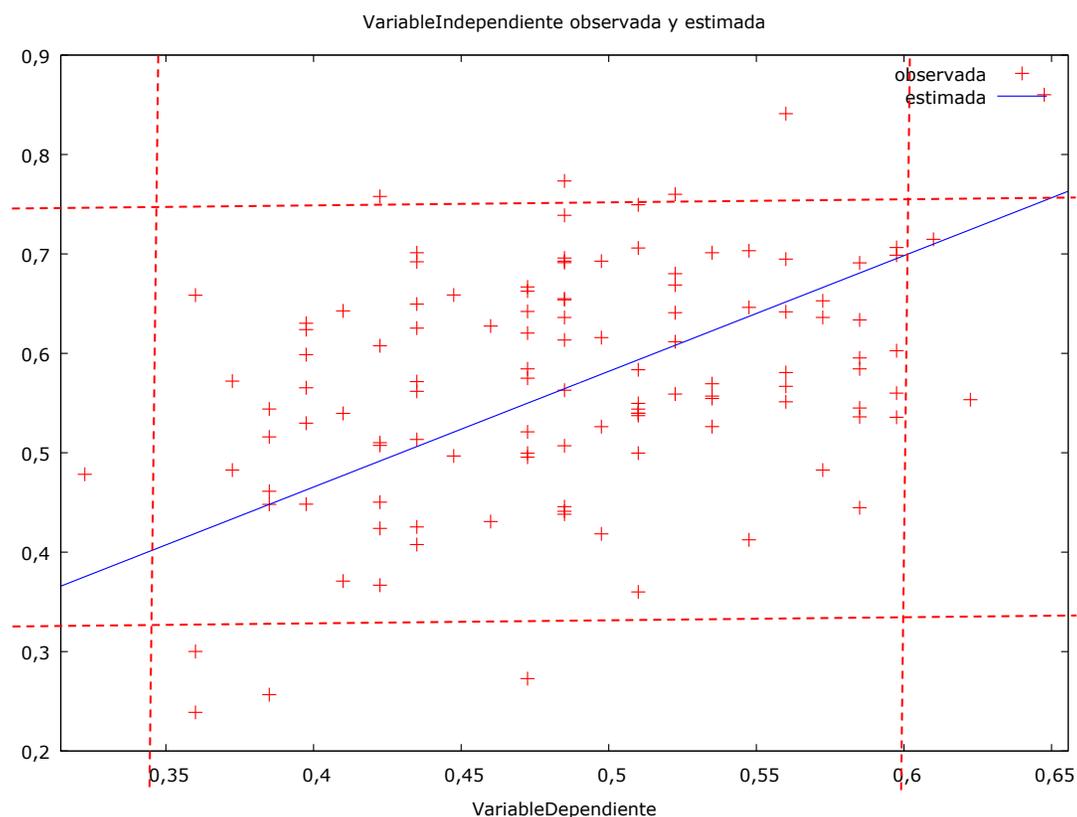


Figura 36. Gráfico del Modelo del Sistema Generado por Gretl

Representación gráfica del modelo de mínimos, en el cual se gráfica cada una de las muestras obtenidas en las encuestas.

En la Figura 36 se puede apreciar que existe una relación directa entre la variable dependiente e independiente, por lo que necesariamente se debe mejorar las capacidades actuales de los Centros Mantenimientos de la Armada para poder brindar un mantenimiento adecuado a las nuevas Unidades. Además se puede apreciar que dependiendo de los talleres o laboratorios que provienen los técnicos, la capacidad actual de los mismos estaría entre el 38% y 78%, siendo un valor intermedio el 58% de las capacidades actuales, valor que es muy similar al calculado.

De igual manera con respecto a la variable independiente, que consiste en la capacidad de brindar un soporte a las nuevas Unidades, los rangos se encontrarían entre el 37% y 60%, siendo su valor intermedio 47%, que coincide con el valor calculado. Demostrando de esta manera las capacidades calculadas están correctas.

CAPITULO V

PROPUESTA

Plan de Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento para el Sostenimiento Logístico de las Unidades de Superficie

5.1 Conceptualización del Plan

Una vez que se ha realizado un análisis pormenorizado de los diferentes factores que están afectando a la ejecución del soporte de logístico de los sistemas de las Unidades de Superficie que son atendidos principalmente por los Centros de Mantenimiento dependientes de la Dirección General de Logística y de la Dirección de Informática, Tecnología y Comunicaciones es necesario efectuar una planificación que permita satisfacer los requerimientos intrínsecos de las Unidades.

En primer lugar es necesario recapitular los factores que están afectando al mantenimiento de las unidades y que fueron analizados en el Capítulo IV, tal es el caso de: la falta de planificación logística, la reducción del presupuesto asignado al mantenimiento, la falta de personal capacitado, la baja disponibilidad de repuestos, el nivel de conocimiento de los operadores, la baja disponibilidad de herramientas y equipos, entre otros; factores que están incidiendo directamente en la disponibilidad y confiabilidad de las Unidades, situación que cada día se agrava más, ya que muchas de las Unidades, han sobrepasado su tiempo de vida útil.

Si bien es cierto, la Armada del Ecuador ha hecho grandes esfuerzo en recuperar sus antiguas Unidades, tal es el caso de sus Lanchas Misileras y 03 Corbetas Misileras, existen otras que por su grado de obsolescencia deben ser renovadas, razón por la cual los Centros de Mantenimiento deberán estar en la capacidad de afrontar los nuevos retos

que implicará, brindar el soporte logístico a las modernas unidades que se pretenden incorporar a la Armada del Ecuador.

Es fundamental señalar que a pesar de existir un Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Marítimos, que básicamente se centra en la adquisición de medios, no se ha considerado en el mismo, la modernización de los Centros de Mantenimiento, para asegurar la operatividad de las Unidades durante su vida útil.

Los Centros de Mantenimiento de la Armada, han sido y serán los pilares fundamentales de la operatividad de las Unidades, sin embargo debido principalmente a los problemas presupuestarios que está atravesando la Fuerza por la situación económica del país y esto sumado al retiro de los técnicos más expertos se está perdiendo la eficacia requerida para asegurar la confiabilidad y disponibilidad de los sistemas de las Unidades Navales.

Es necesario entonces que los Centros de Mantenimiento de la Armada, se sometan a un proceso de modernización para adecuarse a los nuevos requerimientos de las Unidades, ya que su última repotenciación se la efectuó en los años 80, cuando se adquirieron las Corbetas Misileras; y ahora que se pretende adquirir nuevas Fragatas Misileras y Buques Multipropósitos se debería realizar lo propio.

Para finalizar la conceptualización del plan, se debe mencionar que se emplearán herramientas de prospectiva, así como también de planificación estratégica para poder definir correctamente los cursos de acción a seguir. Se expondrá a continuación la metodología que se empleará para la preparación de este plan:

1. Definición de las variables claves del sistema.
2. Priorización de variables.

3. Definición de actores.
4. Diagnóstico institucional.
5. Análisis situacional.
6. Consolidación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
7. Definición de la visión de largo plazo del plan.
8. Definición del propósito del plan u objetivo general del plan.
9. Elaboración de la matriz F.O.D.A e identificación de ideas innovadoras.
10. Definición de los objetivos específicos.
11. Determinación de las Líneas de acción.

5.2 Definición de Variables Claves

Tomando en cuenta lo analizado en el capítulo anterior, se puede considerar a las siguientes variables claves dentro del proceso del soporte logístico de las Unidades:

5.2.1 Ámbito Financiero

| Nombre de la Fuerza General del Entorno | Etiqueta de la Variable |
|---|--------------------------------|
| Distribución presupuesto a nivel Institucional | Distribución Presupuesto |
| Disponibilidad de repuestos para solución de fallas | Disponibilidad de Repuestos |

5.2.2 Ámbito Organización

| Nombre de la Fuerza General del Entorno | Etiqueta de la Variable |
|---|--------------------------------|
| a) Estructura organizacional de los Centros Mantenimiento | a) Estructura organizacional |
| b) Sentido de pertenencia de los miembros de los Centros de Mantenimiento | b) Pertenencia de los miembros |

- c) Ambiente Laboral en los Centros de Mantenimiento

c) Ambiente laboral

5.2.3 Ámbito Planificación

Nombre de la Fuerza General del Entorno

Etiqueta de la Variable

- a) Planificación del Soporte Logísticos de los Sistemas

a) ILS

5.2.4 Ámbito Servicio

Nombre de la Fuerza General del Entorno

Etiqueta de la Variable

- a) Nivel satisfacción del usuario
b) Tiempo en reparación de las fallas
c) Nivel de productividad de los CM
d) Colaboración de ASTINAVE en el mantenimiento de las Unidades

- a) Satisfacción del usuario
b) Tiempo reparación fallas
c) Productividad de los CM
d) Competencia ASTINAVE

5.2.5 Ámbito Talento Humano

Nombre de la Fuerza General del Entorno

Etiqueta de la Variable

- a) Plazas vacantes de los Servidores Públicos en los Centros de Mantenimiento
b) Nivel de Especialización del Personal
c) Experiencia Laboral en los Centros de Mantenimiento
d) Rotación del personal militar en los CM
e) Nivel de capacitación de operadores

- a) Plazas vacantes de SP
b) Especialización personal
c) Experiencia de los técnicos
d) Rotación personal
e) Capacitación de operadores

5.2.6 Ámbito Tecnología

| Nombre de la Fuerza General del Entorno | Etiqueta de la Variable |
|---|--------------------------------------|
| a) Cambio de tecnología en las Unidades Navales. | a) Nuevas Tecnología Unidades |
| b) Disponibilidad de documentación para realizar los mantenimientos | b) Documentación Mantenimiento |
| c) Nivel Equipamiento de los Centros de Mantenimiento | c) Equipamiento de CM |
| d) Obsolescencia de los Sistemas Actuales | d) Obsolescencia de sistemas |
| e) Certificación de Equipamientos de Medición | e) Calibración de equipos |
| f) Predisposición Fabricantes traspaso de tecnología | f) Fabricantes y Traspaso Tecnología |

5.3 Priorización de Variables

Empleando la metodología de análisis de la matriz de impacto cruzado se procederá a determinar aquellas variables que más influyen en el sistema, a fin de determinar la visión de largo plazo del presente plan.

En la Tabla 35 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de las variables, empleando la metodología utilizada por la herramienta MICMAC, clasificando las variables en estudio, dentro de los siguientes tipos: Variables de riesgo, motrices, moderadoras, resultados y autónomas.

De igual forma en la Figura 37, se puede apreciar visualmente los resultados obtenidos de esta evaluación, los cuales serán discutidos más adelante.

Tabla 35
Matriz de Impactos Cruzados – Variables de los Centros de Mantenimiento.

| Método MIC MAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|----|
| MIC: Matriz de Impactos Cruzados - MAC: Multiplicación Aplicada a una Clasificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Escala a Utilizar: Nada: 0, Débil:1, Medio:2, Alto:3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ILS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T1 | S1 | T2 | S2 | T3 | T4 | T5 | T6 | E1 | T7 | S3 | S4 | P3 | T8 | S5 | T9 | L3 | P1 | T10 | S6 | T11 | | |
| | | ILS | Especialización Personal | Equipamiento de CM | Pertencia de los miembros | Tiempo Reparación Fallas | Productividad de los CM | Disponibilidad de Repuestos | Obsolescencia de Sistemas | Distribución Presupuesto | Calibración de Equipos | Ambiente Laboral | Experiencia de los Técnicos | Extructura Organizacional | Fabricantes y Traspaso Tecnología | Satisfacción del Usuario | Rotación Personal | Plazas Vacantes de SP | Documentación Mantenimiento | Capacitación de Operadores | Nueva Tecnología Unidades | Competencia ASTINAVE | | |
| | | X = Dependencia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Suma Total de Influencia | |
| Ref | Etiqueta de la Variable | # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | |
| 1 | T1 ILS | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 0 | 47 | |
| 2 | S1 Especialización Personal | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 35 | |
| 3 | T2 Equipamiento de CM | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 34 | |
| 4 | S2 Pertencia de los miembros | 4 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 27 | |
| 5 | T3 Tiempo Reparación Fallas | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 31 | |
| 6 | T4 Productividad de los CM | 6 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 35 | |
| 7 | T5 Disponibilidad de Repuestos | 7 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 23 | |
| 8 | T6 Obsolescencia de Sistemas | 8 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 31 | |
| 9 | E1 Distribución Presupuesto | 9 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 38 | |
| 10 | T7 Calibración de Equipos | 10 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 25 | |
| 11 | S3 Ambiente Laboral | 11 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| 12 | S4 Experiencia de los Técnicos | 12 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 30 | |
| 13 | P3 Extructura Organizacional | 13 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 35 | |
| 14 | T8 Fabricantes y Traspaso Tecnología | 14 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 33 | |
| 15 | S5 Satisfacción del Usuario | 15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 20 | |
| 16 | T9 Rotación Personal | 16 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 32 | |
| 17 | L3 Plazas Vacantes de SP | 17 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 20 | |
| 18 | P1 Documentación Mantenimiento | 18 | 3 | 3 | 1 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 27 | |
| 19 | T10 Capacitación de Operadores | 19 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 12 | |
| 20 | S6 Nueva Tecnología Unidades | 20 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 38 | |
| 21 | T11 Competencia ASTINAVE | 21 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| Suma Total de Dependencia | | | 49 | 40 | 32 | 20 | 50 | 53 | 23 | 18 | 21 | 21 | 20 | 29 | 17 | 22 | 54 | 8 | 3 | 25 | 39 | 36 | 10 | |

Y = Influencia
¿Cuánto Infiuye Y en X?

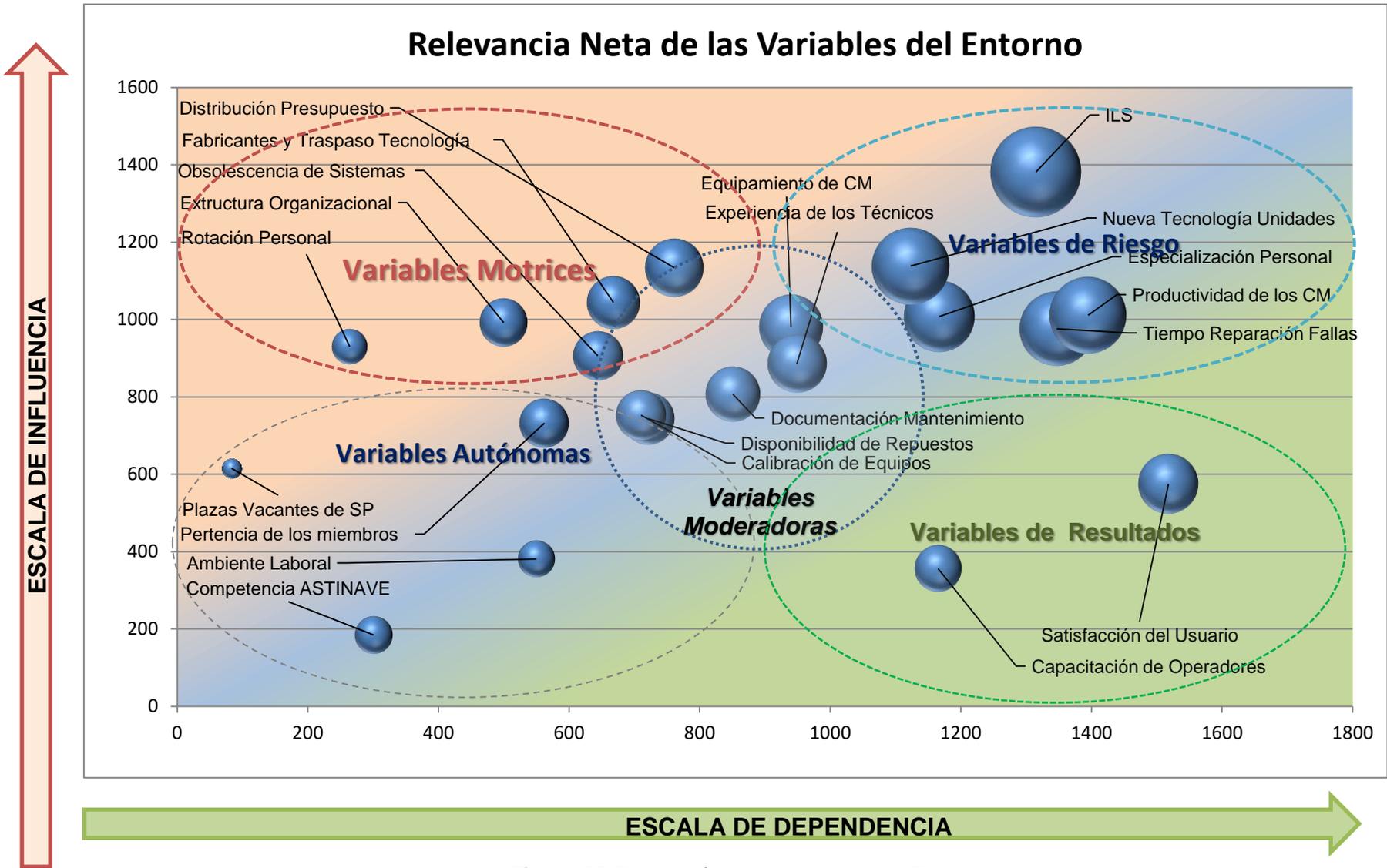


Figura 37. Distribución de las Variables del Entorno.

5.3.1. Discusión de resultados

Como se puede visualizar en la representación gráfica de los resultados presentados, en la Figura 37, se evidencia la siguiente categorización de las variables analizadas:

5.3.1.1 Variables de Riesgo:

Estas variables se convierten en el reto que se debe tomar en cuenta para la mejora del apoyo logístico de las Unidades, ya que su presencia impulsa para que se realicen los correctivos necesarios para satisfacer la demanda de los usuarios de los Centros de Mantenimiento. Las variables de riesgo del sistema son:

- a. Planificación del Soporte Integrado Logístico.
- b. Incorporación de nuevas tecnologías a las Unidades Navales.
- c. Nivel de especialización del personal.
- d. Nivel de productividad de los Centros de Mantenimiento.
- e. Tiempo de solución de fallas.

5.3.1.2 Variables Motrices

A través de estas variables se logra alcanzar la consecución de las variables de riesgo, ya que van a influenciar en el correcto funcionamiento del soporte logístico de las Unidades Navales, siendo necesario efectuar una evaluación permanente para que no afecten al sistema en general. Las variables motrices del sistema son:

- a. Distribución del presupuesto a nivel institucional.
- b. Predisposición de los fabricantes para el traspaso de tecnología.
- c. Obsolescencia de los sistemas actuales.

- d. Estructura organizacional de los Centros de Mantenimiento.
- e. Rotación del personal militar de los Centros de Mantenimiento.

5.3.1.3 Variables Autónomas

Si bien es cierto estas variables no son determinantes para el soporte logístico de las Unidades, se deben realizar acciones para que no influyan negativamente al sistema, y sean por el contrario una contribución al mismo. Las variables autónomas de los Centros de Mantenimientos son:

- a. Sentido de Pertenencia de los miembros de los Centros de Mantenimiento.
- b. Ambiente laboral en los Centros de Mantenimiento.
- c. Plazas vacantes de los servidores públicos en los Centros de Mantenimiento.
- d. Competencia por parte de ASTINAVE

5.3.1.4 Variables Moderadoras

Estas variables servirán para alcanzar el cumplimiento de las variables claves, porque determinan el buen funcionamiento del sistema en condiciones normales y deben ser evaluadas con frecuencias. Las variables autónomas de los Centros de Mantenimiento son:

- a. Nivel de equipamiento de los Centros de Mantenimiento.
- b. Experiencia de los técnicos de los Centros de Mantenimiento.
- c. Disponibilidad de documentación para realizar los mantenimientos.
- d. Disponibilidad de repuestos para la solución de fallas.
- e. Certificación y calibración de equipos de medición.

5.3.1.5 Variables de Resultados

Estas variables son las más dependientes del sistema y muestra la evolución del mismo. Estas no se pueden abordar directamente sino a través de las otras variables y requieren de un seguimiento y monitoreo estrecho que permita verificar la efectividad del sistema en general.

- a. Nivel de satisfacción del usuario.
- b. Nivel de capacitación de operadores.

5.4 Mapa de Actores

En lo que respecta a los actores tanto internos como externos que participan directa o indirectamente en el soporte logístico de las Unidades son los siguientes:

5.4.1 Usuarios

Este grupo representa a los actores que utilizan y requieren el apoyo logístico integrado para el cumplimiento de sus tareas y principalmente están representado por los repartos del sector operativo:

Tabla 36

Mapa de actores tipo usuarios

| GRUPOS DE INTERÉS | TIPO | PODER | INTERÉS | ACCIÓN | RESULTADO DE EXCELENCIA | FODA |
|--|---------|-------|---------|-----------------|--|-------------|
| CODESC-CDO | USUARIO | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas electrónicos de las unidades | Oportunidad |
| ESFRAM ESCORB ESCLAM ESCAUX | USUARIO | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas electrónicos de las unidades | Oportunidad |
| ESCSUB | USUARIO | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas | Oportunidad |

CONTINÚA



| | | | | | | |
|----------------------|---------|------|------|-------------------|---|-------------|
| | | | | | electrónicos de las unidades | |
| DIRNEA | USUARIO | ALTO | BAJO | Mantén satisfecho | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas electrónicos de las unidades // Gasto sea eficiente | Oportunidad |
| COGUAR | USUARIO | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas electrónicos de las unidades | Oportunidad |
| OTRAS FUERZAS | USUARIO | BAJO | BAJO | Monitorea | Que se le brinde asistencia y colaboración en el área electrónica | Oportunidad |

5.4.2 Directivos y Colaboradores

Este grupo representa al personal que materializa el apoyo logístico a los usuarios antes detallados y comprenden tanto a los que cumplen funciones de dirección, así como también a los que ejecutan el soporte a la Unidades:

Tabla 37

Mapa de actores tipo directivos

| GRUPOS DE INTERÉS | TIPO | PODER | INTERÉS | ACCIÓN | RESULTADO DE EXCELENCIA | FODA |
|----------------------------------|---------------|-------|---------|------------------|---|-----------|
| Directores de Repartos | Dirección | ALTO | ALTO | Mantén Informado | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas electrónicos de las unidades // Gasto sea eficiente | Fortaleza |
| Subdirectores Escuadrones | Dirección | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Reparaciones efectuadas a tiempo y con calidad. | Fortaleza |
| Oficiales Superiores | Colaboradores | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Reconocimiento de la gestión realizada. | Fortaleza |
| Oficiales Subalternos | Colaboradores | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Desarrollo profesional y reconocimiento | Fortaleza |
| Suboficiales | Colaboradores | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Ejercer liderazgo y toma decisiones | Fortaleza |

CONTINÚA



| | | | | | | |
|---|---------------|------|------|------------------|---|-----------|
| Sargentos | Colaboradores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Desarrollo profesional y reconocimiento | Fortaleza |
| Cabos | Colaboradores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Desarrollo profesional | Fortaleza |
| Marineros | Colaboradores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Desarrollo profesional | Fortaleza |
| Servidores Públicos ex Militares | Colaboradores | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Remuneraciones justas | Debilidad |
| Servidores Públicos civiles | Colaboradores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Desarrollo profesional y reconocimiento | Fortaleza |

5.4.3 Aliados

Dentro de este grupo se ubican a los actores que contribuyen o pueden contribuir directa o indirectamente con el sostenimiento logístico, y es necesario considerarlos ya que pueden afectar al cumplimiento del objetivo del presente plan.

Tabla 38

Mapa de actores tipo aliados

| GRUPOS DE INTERÉS | TIPO | PODER | INTERÉS | ACCIÓN | RESULTADO DE EXCELENCIA | FODA |
|-------------------|---------|-------|---------|-------------------|---|-------------|
| DIGLOG-CP | Aliados | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Cumplimiento de la ley y compras planificadas | Fortaleza |
| DIGLOG-CPD | Aliados | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Ejecución proyecto a tiempo // Gasto sea eficiente | Oportunidad |
| DIGEDO | Aliados | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Planificación de cursos alineada con los intereses del sector | Fortaleza |
| ESPOL | Aliados | BAJO | BAJO | Monitorea | Desarrollo de tecnología conjunta // Incrementar número de pasantes en Talleres | Fortaleza |
| ESPE | Aliados | BAJO | BAJO | Monitorea | Desarrollo de proyectos // Incrementar papers de investigación | Fortaleza |
| SENESCYT | Aliados | ALTO | BAJO | Mantén satisfecho | Desarrollo de Tecnología y su aporte al Desarrollo del país | Fortaleza |

5.4.4 Gobernantes y Organismos de Regulación y Control

Este grupo representa a los actores que esperan resultados favorables por las acciones que se realizan en el soporte logístico de las Unidades, ya que contribuyen al cumplimiento de sus propias tareas, así como también a la misión fundamental de la Armada, en la Tabla 39 se puede visualizar los actores relacionados.

Tabla 39

Mapa de actores tipo gobernantes

| GRUPOS DE INTERÉS | TIPO | PODER | INTERÉS | ACCIÓN | RESULTADO DE EXCELENCIA | FODA |
|-------------------|-------------|-------|---------|-------------------|---|-------------|
| COGRAL | Gobernantes | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad de Unidades | Oportunidad |
| ESMAAR | Gobernantes | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad de Unidades// Gasto sea eficiente | Oportunidad |
| DIGFIN | Gobernantes | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Gasto sea eficiente | Oportunidad |
| DIGREH | Gobernantes | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Personal cumpla trasbordos cíclicamente. | Amenaza |
| DIGLOG | Gobernantes | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de las unidades // Gasto sea eficiente | Oportunidad |
| DIRTIC | Gobernantes | ALTO | ALTO | Maneja de cerca | Alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de comunicaciones // Gasto sea eficiente | Oportunidad |
| SENPLADES | Gobernantes | ALTO | BAJO | Mantén satisfecho | Gasto sea eficiente // Formulación de proyectos alineados con el PNBV | Oportunidad |

5.4.5 Proveedores

En este grupo se abarca a todos los proveedores de bienes y servicios que requerirán las Direcciones Técnicas para brindar un soporte logístico apropiado a las Unidades Navales. Se debe mencionar que los mismos interactúan directamente con los Subdirectores de Escuadrones para efectuar las adquisiciones requeridas. En la Tabla 40, se visualiza los proveedores relacionados con las actividades de mantenimiento.

Tabla 40

Mapa de actores tipo proveedores

| GRUPOS DE INTERÉS | TIPO | PODER | INTERÉS | ACCIÓN | RESULTADO DE EXCELENCIA | FODA |
|--|-------------|-------|---------|------------------|---|-------------|
| Astilleros de otros países | Proveedores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Ser considerados para la construcción de Unidades | Oportunidad |
| Proveedores de Sistemas y Equipos | Proveedores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Ser considerados para la adquisición / Procesos transparentes | Oportunidad |
| Universidades y Centros de Capacitación | Proveedores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Ser considerados para prestar el servicio. | Oportunidad |
| Armadas de Otros Países | Proveedores | BAJO | BAJO | Monitorea | Ser considerado para venta de unidades | Oportunidad |
| Centros de Calibración de Equipos | Proveedores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Ser considerados para la adquisición / Procesos transparentes | Oportunidad |
| Centros de Investigación de la Armada | Proveedores | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Generar proyectos de investigación. | Oportunidad |

5.4.6 Sustituto y Nuevos Entrantes

A pesar que dentro del sector público no puede haber sustitutos, se ha visto la necesidad de incluirlo dentro de estos actores a ASTINAVE, por cuanto con el crecimiento que ha tenido podría en determinado momento desplazar a los Centros de Mantenimiento y brindar el soporte logístico integral que requiere la Fuerza.

De igual manera, se pueden presentar nuevos entrantes que representan aquellos actores que en determinado momento podrían ofrecer servicios similares a los que están brindando los Centros de Mantenimiento y el Astillero, y contribuir con el soporte logístico de la Armada.

Tabla 41

Mapa de actores tipo nuevos entrantes

| GRUPOS DE INTERÉS | TIPO | PODER | INTERÉS | ACCIÓN | RESULTADO DE EXCELENCIA | FODA |
|--|----------------|-------|---------|------------------|--|-------------|
| ASTINAVE | Sustituto | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Incrementar la prestación de servicios a la Armada | Oportunidad |
| Otros Astilleros Nacionales | Nuevo Entrante | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Prestar servicios a la Armada | Amenaza |
| Empresas de Mantenimiento Naval | Nuevo Entrante | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Prestar servicios a la Armada | Amenaza |
| Empresas de Mantenimiento Electrónico | Nuevo Entrante | BAJO | ALTO | Mantén Informado | Prestar servicios a la Armada | Amenaza |

5.5 Diagnóstico Institucional

5.5.1 Planificación

Se debe puntualizar que el mantenimiento de las Unidades Navales se encuentra concebido por tipos de Unidad, es decir por Escuadrones siendo responsabilidad del Subdirector de cada Escuadrón el planificar el mantenimiento de las unidades asignadas.

Ésta distribución no resulta ser eficiente desde el punto de vista logístico ya que todos los Subdirectores deben administrar y sobre todo entender la tecnología de todos los sistemas de la Unidad tanto mecánicos como electrónicos, algo que es muy difícil de lograrlo.

Por este motivo, es necesario que la planificación del mantenimiento sea realizado por sistemas y de manera integral, evitando duplicar esfuerzos tanto en la ejecución de capacitaciones, repuestos, documentación, infraestructura, etc, es decir que se implemente el mantenimiento bajo el enfoque del Soporte Integrado Logístico (ILS), algo que en la actualidad DIGLOG no lo está realizando.

Algo que se realiza anualmente, es el plan de compras mediante las cuales se pretende mejorar la eficiencia del gasto; sin embargo muchos de los repuestos de los sistemas navales son de difícil obtención, razón por la cual está planificación y ejecución debería ser realizada en el año B-1, para asegurar que los diferentes repuestos e insumos se encuentren disponibles cuando las rutinas de mantenimiento así lo exijan. A continuación la definición de fortalezas y debilidades en el ámbito de la planificación:

a. Fortalezas

- 1) Cumplen con las normas y regulaciones legales vigentes.
- 2) Existen matrices de seguimiento físico de programas y proyectos.

b. Debilidades

- 1) No existe un Plan para el Soporte Logístico de las Unidades
- 2) No se socializa el informe de gestión del reparto.
- 3) Sistemas de seguimiento físico no se encuentran automatizados.

- 4) DIMARE cuenta con partidas propias, pero con limitaciones presupuestarias

5.5.2 Estructura Organizacional

El mantenimiento de las Unidades de Superficie se encuentra centralizado básicamente en la Dirección de Mantenimiento y Recuperación de Unidades Navales, a través de los Centros de Mantenimiento o por las empresas proveedoras que los Subdirectores contratan. Este proceso se encuentra perfectamente definido, aunque como se mencionó anteriormente la planificación y ejecución del mantenimiento se lo está realizando por Escuadrones y no por sistemas.

Se debe mencionar que parte de los procesos de DIMARE, son influenciados por procesos de otros repartos, como por ejemplo la Dirección Administrativa y Financiera de DIGLOG (DIRAFI), la Dirección de Abastecimientos (DIRABA), la Dirección de Educación y Doctrina (DIGEDO), entre otros, existiendo grandes inconvenientes principalmente con los repartos que participan en el proceso de adquisición de los repuestos, ya que sin los mismos no se puede atender oportunamente a las Unidades Navales.

De igual manera, DIMARE responde a las directrices emitidas por DIGLOG, así como también por la Comandancia General de Marina (COGMAR) y el Estado Mayor de la Armada (ESMAAR), entidades quienes buscan principalmente que las unidades se encuentren operativas y que la calidad del gasto sea eficiente. A continuación se realizará la definición de las fortalezas y debilidades en el ámbito de la estructura organizacional:

a. Fortalezas

- 1) DIMARE cumple con los procesos definidos.

2) El soporte logístico se lo enfoca en función de las directrices institucionales emitidas por DIGLOG, COGMAR y ESMAAR.

3) Existe una estructura organizacional para brindar el soporte logístico.

b. Debilidades

1) Deficiente coordinación entre las Direcciones involucradas en los procesos de adquisiciones.

5.5.3 Talento Humano

El factor fundamental para el soporte logístico de las Unidades es el personal técnico que realiza las tareas de mantenimiento y recuperación de los sistemas, razón por la cual es fundamental que el mismo se encuentre debidamente capacitado y motivado para afrontar el reto de mantener operativas a las Unidades.

A pesar de aquello, los Centros de Mantenimiento han ido perdiendo especialización, principalmente por las siguientes causas: No han existido programas continuos de capacitación, los técnicos con más experiencia se están jubilando y porque no ha existido una adecuada transferencia de conocimientos, lo que se resumen en una inadecuada gestión del conocimiento; a continuación la definición de las fortalezas y debilidades en el ámbito del talento humano:

a. Fortalezas

1) Técnicos con nivel de instrucción apropiado.

2) Técnicos con experiencia en la reparación de los sistemas navales.

3) Personal técnico afronta nuevos retos más allá de sus responsabilidades.

4) Buen ambiente laboral en los Centros de Mantenimiento.

5) Personal conoce sobre la ejecución de los Proyecto de Modernización y construcción de Unidades.

b. Debilidades

- 1) Existe un alto porcentaje de plazas orgánicas de personal técnico vacante.
- 2) Técnicos con más experiencias están en proceso de jubilación.
- 3) No existe gestión del conocimiento.
- 4) Limitados recursos para actualización y capacitación.
- 5) Personal asignado para tareas técnicas no es seleccionado por DIMARE.
- 6) Normativa de la Armada dispone que la rotación del personal militar sea cada 3 años.
- 7) Personal de las Unidades tienen poca capacitación en la operación y mantenimiento de los sistemas.

5.5.4 Tecnología

Los Centros de Mantenimiento fueron concebidos para dar una correcta atención a las necesidades logísticas de las Corbetas y Lanchas Misileras, sin embargo conforme se han efectuado incorporaciones de unidades y modernización de sistemas, se ha ido perdido la capacidad de repuesta, básicamente por la brecha tecnológica que existe entre lo que se debería hacer y lo que realmente se puede hacer, y de manera más crítica esto se evidencia en el área electrónica.

Otro factor fundamental que se debe tomar en cuenta, es el manejo de toda la información relacionada al mantenimiento, la misma que es requerida para la toma de

decisiones, tarea que se está realizando parcialmente a través del Sistema Integrado Logístico, SISLOG, ya que el mismo no refleja la situación real de los sistemas, principalmente por el ingreso erróneo de la información al sistema.

Se debe mencionar además, que la información disponible de los sistemas para su mantenimiento y operación se encuentra dispersa, lo que está dificultando el sostenimiento de las Unidades, ya que no se ha efectuado una adecuada transferencia de conocimientos hacia los nuevos especialistas. A continuación la definición de las fortalezas y debilidades en el ámbito de la tecnología:

a. Fortalezas

- 1) Posee una capacidad instalada para el mantenimiento de los sistemas navales.
- 2) Existe un sistema logístico para el control del soporte a las Unidades Navales (SISLOG).
- 3) Existen campos para el desarrollo de investigaciones, tanto para Universidades, como para los Centros de Investigación.

b. Debilidades

- 1) Existe una brecha tecnológica entre las tareas de mantenimiento que se deberían realizar y las que se pueden efectuar.
- 2) Equipos de medición sin certificados de calibración.
- 3) Limitados equipos de medición y herramientas.
- 4) Documentación técnica se encuentra dispersa.
- 5) Información del SISLOG no refleja la situación real de las Unidades.

5.5.5 Servicios

El soporte logístico que se brinda a las Unidades, como se ha mencionado anteriormente, se lo ejecuta principalmente a través de los Centros de Mantenimiento, los cuales se encuentran correctamente estructurados de acuerdo a procesos.

Cabe mencionar que la resolución de las fallas de los sistemas navales suele ser compleja, debido a que existe poca disponibilidad de repuestos y de conocimiento, principalmente por la falta de planificación logística, por la obsolescencia de algunos de sus sistemas, así como también por el trámite burocrático que se debe realizar para la adquisición de repuestos. A continuación la definición de las fortalezas y debilidades en el ámbito de los servicios:

a. Fortalezas

- 1) La gestión del mantenimiento se encuentra estructurado por procesos.
- 2) Existe un manual de procesos.
- 3) Experiencia en la reparación de los sistemas navales.

b. Debilidades

- 1) No existe manual de procedimientos para los diferentes sistemas.
- 2) Demora en la resolución de fallas de los sistemas.
- 3) Escasos repuestos para efectuar las reparaciones.
- 4) El Sistema de Contratación Pública es burocrática.
- 5) Existen muchos sistemas que presentan obsolescencia.
- 6) Inconformidad de los usuarios por el tiempo que se toma la Dirección Técnica para efectuar las reparaciones.

5.5.6 Finanzas

Un aspecto fundamental para brindar el soporte logístico a las Unidades, son las finanzas, las mismas que abarcan el presupuesto necesario para el mantenimiento de mencionadas Unidades. A nivel institucional existen directrices claras respecto a la planificación anual presupuestaria, así como también existe la priorización dentro de la Fuerza para atender el mantenimiento de las Unidades Navales.

Sin embargo a pesar de que internamente se encuentra correctamente concebido, la principal debilidad que existe, es que no se cuenta con los recursos suficientes para satisfacer la totalidad de las necesidades de las Unidades. A continuación la definición de las fortalezas y debilidades en el ámbito de las finanzas:

a. Fortalezas

- 1) Hay prioridad en la Fuerza para la asignación de recursos para el mantenimiento de las Unidades.
- 2) Facilidad de reprogramar la ejecución del gasto.
- 3) Existen directrices institucionales para la planificación anual presupuestaria.

b. Debilidades

- 1) No se cuentan con los recursos suficientes para satisfacer la totalidad de las necesidades de las Unidades.
- 2) Demora en la resolución de fallas de los sistemas.
- 3) Escasos repuestos para efectuar las reparaciones.
- 4) El Sistema de Contratación Pública es burocrática.
- 5) Tiempo excesivos en la adquisición de repuestos

5.6 Análisis Situacional

El soporte logístico de las unidades es afectado de manera directa por una serie de factores externos, de los cuales se podrá extraer las oportunidades y amenazas que deberán ser analizadas para aprovechar o minimizar su impacto. Los factores a analizar son el político, económico, social y tecnológico

5.6.1 Factor Político

Dentro del factor político, es fundamental mencionar la necesidad que tiene el Estado de brindar seguridad a sus ciudadanos y por ende a todas las actividades relacionadas con el sector marítimo, por lo que necesitan que las Unidades de la Armada se encuentren operativas para que custodien los recursos naturales, así como también para que combatan la delincuencia en el mar. Esta necesidad también es compartida por todo el sector pesquero y acuícola del país ya que permanentemente exigen mayor seguridad en el mar.

Se puede resaltar además que el cambio de gobierno puede resultar un factor clave para la recuperación de las Unidades Navales, mediante la entrega de recursos adicionales para su mantenimiento. A continuación la definición de las oportunidades y amenazas en el factor político:

- a. Oportunidades.
 - 1) Exigencia del Gobierno por la protección y seguridad de los espacios acuáticos y recursos marinos.
 - 2) Presión por parte de los sectores pesquero y acuícola por mayor seguridad en sus actividades.
 - 3) Preocupación del mando por la operatividad de las unidades.

4) Cambio de Gobierno con mejor predisposición para FFAA.

a. Amenazas

1) Inestabilidad en las políticas y prioridades estatales.

2) Reasignación de competencias a otras entidades del sector público.

5.6.2 Factor Económico

Debido al bajo precio del petróleo, a partir del año 2014 se redujeron los presupuestos para la Armada y por ende esto afectó al Sector del Material, ya que se disminuyó la asignación presupuestaria para el mantenimiento de las Unidades.

Esta situación sumada con la obsolescencia y tiempo de vida útil de las Unidades produjo que los pocos recursos asignados, no sean suficientes para que las principales Unidades de la Escuadra se encuentren operativas.

A pesar de lo antes mencionado, el Gobierno ha tratado de cumplir sus compromisos asumidos antes de la crisis, y ha honrado con retraso la deuda contraída por la construcción de las Lanchas Guardacostas OPV-5009 y por la Modernización de las Corbetas Misileras Manabí, Los Ríos y Loja. A continuación la definición de las oportunidades y amenazas en el factor económico:

a. Oportunidades

1) Ejecución en el país de proyectos de construcción y modernización dinamizan la economía.

2) Priorización de la inversión en proyectos que participa mano de obra nacional.

3) Asignación de recursos para combatir las actividades ilícitas en el mar.

b. Amenazas

- 1) Reducción de la asignación para el gasto en defensa.
- 2) Limitada disponibilidad presupuestaria del Estado.
- 3) Inestabilidad del precio del petróleo a nivel internacional.
- 4) Excesivo endeudamiento externo.

5.6.3 Factor Social

En lo referente al factor social, se debe resaltar los convenios que se encuentran firmados para efectuar intercambios del tipo militar, tecnológico y cultural que pueden ser aprovechados.

Otro tema relacionado con el factor social, es la dificultad de remplazar al personal técnico con más experiencia que está iniciando sus procesos de jubilación, especialmente por las restricciones impuestas por el Estado para efectuar nuevas contrataciones. A continuación la definición de las oportunidades y amenazas en este factor:

a. Oportunidades

- 1) Existencia de acuerdos internacionales para intercambio militar, tecnológico y cultural.

b. Amenazas

- 1) Incremento de la corrupción en el sector público.
- 2) Empleo de mano de obra no calificada para tareas de mantenimiento.
- 3) Legislación laboral impide incorporación de personal militar especialista jubilado.

5.6.7 Factor Tecnológico

Un factor que puede ser explotado favorablemente es el tecnológico, ya que existe un impulso importante por parte del Gobierno para que se priorice la investigación y el desarrollo nacional, se genere nuevos emprendimientos y se cambie la matriz productiva.

En el caso de la construcción de las nuevas Unidades, el Gobierno exige que estas sean efectuadas en el Ecuador, a fin de que exista una verdadera transferencia tecnológica, sin embargo de aquello, esto no se encuentra normado por lo que en otros proyectos similares, únicamente se ha realizado la adquisición de los bienes, sin preocuparse realmente por la transferencia tecnológica y el soporte logístico de las Unidades.

a. Oportunidades

- 1) Impulso en el desarrollo e investigación tecnológica nacional.
- 2) Impulso a la construcción naval nacional, por la priorización en el cambio de la matriz productiva.
- 3) Existencia de convenios con universidades y centros de investigación a nivel nacional.
- 4) Fabricantes dispuestos a traspasar tecnología.
- 5) Otros entes del Estado requieren de servicios de mantenimiento especializado.
- 6) Centros de Investigación y Universidades buscan nuevas áreas para investigación.

b. Amenazas

- 1) Falta de recursos para desarrollo de la tecnología de la defensa.

- 2) Dependencia tecnológica.
- 3) Restricción para la adquisición de bienes y servicios de inversión

5.7 Consolidación de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas de los Centros de Mantenimiento.

Del análisis del entorno interno y externo efectuado procedemos a extraer las fortalezas, debilidad, oportunidades y amenazas planteadas, para realizar posteriormente la respectiva matriz FODA, a partir de la cual se elaborarán las ideas innovadoras para el mejoramiento del soporte logístico de las Unidades.

5.7.1 Fortalezas para brindar el soporte logístico a las Unidades son:

A manera general se puede indicar que las principales fortalezas que tienen los Centros de Mantenimiento de la Armada para efectuar el mantenimiento de las Unidades son las siguientes:

- a. Cumplen con las normas y regulaciones legales vigentes.
- b. Existen matrices de seguimiento físico de programas y proyectos.
- c. DIMARE cumple con los procesos definidos
- d. El soporte logístico se lo enfoca en función de las directrices institucionales emitidas por DIGLOG, COGMAR y ESMAAR.
- e. Existe una estructura organizacional para brindar el soporte logístico.
- f. Técnicos con nivel de instrucción apropiado
- g. Técnicos con experiencia en la reparación de los sistemas navales
- h. Personal técnico afronta nuevos retos más allá de sus responsabilidades.
- i. Buen ambiente laboral en los Centros de Mantenimiento.

- j. Personal conoce sobre la ejecución de los Proyecto de Modernización y construcción de Unidades.
- k. Posee una capacidad instalada para el mantenimiento de los sistemas navales.
- l. Existe un sistema logístico para el control del soporte logístico de las Unidades Navales (SISLOG).
- m. Existen campos para el desarrollo de investigaciones, tanto para Universidades, como para los Centros de Investigación.
- n. Hay prioridad en la Fuerza para la asignación de recursos para el mantenimiento de las Unidades.
- o. Existe facilidad para reprogramar la ejecución del gasto.
- p. Existen directrices institucionales para la planificación anual presupuestaria.

5.7.2 Debilidades para brindar el soporte logístico a las Unidades son:

A manera general se puede indicar que las principales debilidades que tienen los Centros de Mantenimiento de la Armada son las siguientes:

- a. No existe un Plan para el Soporte Logístico de las Unidades
- b. No se socializa el informe de gestión de los repartos.
- c. Sistemas de seguimiento físico no se encuentran automatizados.
- d. DIMARE cuenta con partidas propias, pero con limitaciones presupuestarias
- e. Deficiente coordinación entre las Direcciones involucradas en los procesos de adquisiciones.
- f. Existe un alto porcentaje de plazas orgánicas de personal técnico vacante.

- g. Técnicos con más experiencias están en proceso de jubilación.
- h. No existe gestión del conocimiento.
- i. Limitados recursos para actualización y capacitación.
- j. Personal asignado para tareas técnicas no es seleccionado por DIMARE.
- k. Normativa de la Armada dispone que la rotación del personal militar sea cada 3 años.
- l. Personal de las Unidades tienen poca capacitación en la operación y mantenimiento de los sistemas.
- m. Existe una brecha tecnológica entre las tareas de mantenimiento que se deberían realizar y las que se pueden efectuar.
- n. Equipos de medición sin certificados de calibración.
- o. Limitados equipos de medición y herramientas.
- p. Documentación técnica se encuentra dispersa.
- q. Información del SISLOG no refleja la situación real de las Unidades.
- r. No existe manual de procedimientos para los diferentes sistemas.
- s. Demora en la resolución de fallas de los sistemas.
- t. Escasos repuestos para efectuar las reparaciones
- u. El Sistema de Contratación Pública es burocrático.
- v. Existen muchos sistemas que presentan algún tipo de obsolescencia.
- w. Inconformidad de los usuarios por el tiempo que se toma la Dirección Técnica para efectuar las reparaciones.
- x. No se cuentan con los recursos suficientes para satisfacer la totalidad de las necesidades de las Unidades.

- y. Tiempo excesivos en la adquisición de repuestos

5.7.3 Oportunidades de los Centros de Mantenimiento

A manera general se puede indicar que las principales oportunidades que tienen los Centros de Mantenimiento de la Armada son las siguientes:

- a. Exigencia del Gobierno por la protección y seguridad de los espacios acuáticos y recursos marinos.
- b. Presión por parte de los sectores pesqueros y acuícolas por mayor seguridad en sus actividades.
- c. Preocupación del mando por la operatividad de las unidades.
- d. Cambio de Gobierno con mejor predisposición para FFAA.
- e. Ejecución en el país de proyectos de construcción y modernización dinamizan la economía.
- f. Priorización de la inversión en proyectos que participa mano de obra nacional.
- g. Asignación de recursos para combatir las actividades ilícitas en el mar.
- h. Existencia de acuerdos internacionales para intercambio militar, tecnológico y cultural.
- i. Impulso en el desarrollo e investigación tecnológica nacional.
- j. Impulso a la construcción naval nacional, por la priorización en el cambio de la matriz productiva.
- k. Existencia de convenios con universidades y centros de investigación a nivel nacional.
- l. Fabricantes dispuestos a traspasar tecnología

- m. Otros entes del Estado requieren de servicios de mantenimiento especializado.
- n. Centros de Investigación y Universidades buscan áreas para investigación.

5.7.4 Amenazas de los Centros de Mantenimiento

A manera general se puede indicar que las principales amenazas que tienen los Centros de Mantenimiento de la Armada son las siguientes:

- a. Inestabilidad en las políticas y prioridades estatales.
- b. Reasignación de competencias a otras entidades del sector público.
- c. Reducción de la asignación para el gasto en defensa.
- d. Inestabilidad del precio del petróleo a nivel internacional.
- e. Excesivo endeudamiento externo.
- f. Incremento de la corrupción en el sector público.
- g. Empleo de mano de obra no calificada para tareas de mantenimiento.
- h. Legislación laboral que impide la incorporación de personal militar especialista jubilado.
- i. Falta de recursos para desarrollo de la tecnología de la defensa.
- j. Dependencia tecnológica.
- k. Restricción para la adquisición de bienes y servicios de inversión

5.8 Definición de la Visión de Largo Plazo del Plan de Apoyo Logístico de las Unidades de Superficie.

Para efectuar la definición del propósito del Plan, es necesario definir claramente hacia donde se desea llegar con la aplicación del presente plan, para lo cual se procederá a contestar las preguntas aclaratorias que, como, cuando, donde, porque, para qué y con

quien, a fin de verificar que este propósito se encuentre correctamente estructurado. En la Tabla 42 se puede visualizar la metodología empleada.

Tabla 42

Preguntas para Determinación de la Visión del Plan

| PREGUNTA | CONCEPTO | DEFINICIÓN |
|--------------------|--|--|
| ¿Cuándo? | Para cuantos años adelante. | 2021 |
| ¿Qué? | A que se dedicará primordialmente su actividad. | Actividades de mantenimiento y recuperación de Unidades Navales. |
| ¿Cómo? | Qué estrategia fundamental: | Aplicando el enfoque del soporte integrado logístico. |
| ¿Con Quién? | Que competencias tendrán las personas que acompañarán el esfuerzo indispensable para ganar futuro. | Con personal profesional, integro e innovador con sentido de pertenencia y respetuoso de los valores institucionales. |
| ¿Para qué? | Cuál es la filosofía de su presencia. | A fin de garantizar el más alto nivel de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los medios navales, sistemas y equipos. |
| ¿Por qué? | Cuál es la razón de su permanencia | Con la finalidad de contribuir a que las Unidades Navales cumplan eficientemente las tareas asignadas. |
| ¿Dónde? | En qué lugar se lo realizará. | En el territorio marítimo nacional. |

Visión de Largo Plazo del Plan

Hasta el año 2021 lograr que todas las actividades de mantenimiento y recuperación de Unidades Navales, sea ejecutadas bajo el enfoque del soporte integrado logístico (ILS), con personal profesional, integro e innovador con sentido de pertenencia y respetuoso de los valores institucionales, para garantizar en forma eficiente el más alto

nivel de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los sistemas y equipos de las Unidades de Superficie.

5.9 Definición del Propósito u Objetivo General del Plan

Para realizar el propósito del Plan nos centraremos en el fin último del mantenimiento, que es garantizar la confiabilidad y disponibilidad de las Unidades Navales, para lo cual responderemos a las siguientes preguntas para estructurarlo correctamente:

Tabla 43

Preguntas para Determinación del Propósito u Objetivo General del Plan

| PREGUNTA | CONCEPTO | Descripción |
|--|---|---|
| Naturaleza del Servicio | Finalidad de la Institución que ofrece el servicio. | Ejecutar actividades de ingeniería, planificación, asesoría, mantenimiento y supervisión de los sistemas de las Unidades Navales. |
| Razón de existir: | Definición de necesidad | Brindar el soporte técnico permanente a las Unidades Navales |
| Usuarios al que sirve: | Definición de usuarios | Unidades de Superficie y Submarinas |
| Características generales de los productos o servicios: | Definición de ventajas competitivas | Proporcionando un soporte logístico integrado |
| Posición que se desea alcanzar: | Propósito. | Para garantizar la confiabilidad y disponibilidad de las Unidades Navales. |

Propósito del Plan

Asegurar el soporte logístico integrado de los sistemas de las Unidades Navales, mediante la ejecución de actividades de ingeniería, planificación, asesoría,

mantenimiento y supervisión de sus sistemas, a fin de garantizar la confiabilidad y disponibilidad de las mismas.

5.10 Elaboración de la Matriz F.O.D.A e Identificación de Ideas Innovadoras

En el Anexo “F”, se encontrará la matriz F.O.D.A que ha sido elaborada en base a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, que fueron levantadas en este estudio, y de cuya confrontación se definirán las ideas innovadoras que deberán ser plasmadas en el Plan Operativo para asegurar el Soporte Logístico de las Unidades de Superficie.

Se debe mencionar que se confrontarán las fortalezas con las oportunidades y las oportunidades con las debilidades para estructurar las líneas de acción ofensivas y de las amenazas con las debilidades, así como las fortalezas con las amenazas para definir las líneas de acción defensivas.

El proceso que se seguirá para la determinación de las ideas innovadoras, de las cuales se seleccionarán los cursos de acción es el siguiente:

1. Priorizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas más influyentes, en torno a las cuales se establecerán las ideas innovadoras.
2. La priorización se lo efectuará en base a la aplicación de una matriz de comparación, eligiendo las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de mayor puntuación.
3. Se establecerá ideas innovadoras, especialmente alrededor de las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades, que durante la confrontación, obtuvieron una calificación de 5 y en caso de ser necesario las que obtuvieron

calificación de 3. Únicamente se propondrán acciones que puedan ser ejecutadas por las Direcciones Técnicas.

4. Posteriormente estas ideas innovadoras, serán asociadas en torno a una variable clave, ya que a partir de estas se generarán los objetivos específicos.
5. Una vez concluido con lo anterior, se procederá a elaborar la tabla final de objetivos específicos y las líneas de acción ya depurada y sintetizada, finalizando de esta manera el “Plan de Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento para el Sostenimiento Logístico de las Unidades .
6. El detalle de este complejo proceso se encuentra detallado en el Anexo G.

5.11 Definición de Objetivos Específicos

La definición de los objetivos específicos se lo realizará tomando como referencia las variables que fueron definidas en el análisis del apoyo logístico de las unidades, a las cuales se les relacionó las líneas de acción que deben ser implementadas para la consecución del objetivo general. Se agruparán algunas variables para reducir los objetivos y las líneas de acción propuestas. A continuación la herramienta que facilita la promulgación de los objetivos antes descritos.

Tabla 44

Definición de Objetivos Específicos

| VERBO INFINITIVO | ELEMENTO A MEDIR | GRUPO OBJETIVO O ÁREA DE ENFOQUE |
|--------------------|--|--|
| Incrementar | Asignación del presupuesto para mantenimiento requerimientos | De los sistemas navales |
| Incrementar | Especialización y transferencia tecnológica | Al personal técnico de los Centros de Mantenimiento de la Armada |
| Incrementar | Soporte Integrado Logístico | A las Unidades Navales |
| Incrementar | Nuevas Tecnologías | En las Unidades Navales |
| Incrementar | Productividad | De los Centros de Mantenimiento |
| Reducir | Rotación del personal técnico | De los Centros de Mantenimiento |
| Incrementar | Satisfacción | De los usuarios del soporte integrado logístico. |

Objetivos Específicos del Plan

- a. Incrementar la asignación del presupuesto para el mantenimiento de los sistemas navales, en base a los requerimientos.
- b. Incrementar la especialización y la transferencia tecnológica al personal técnico de los Centros de Mantenimiento de la Armada.
- c. Incrementar el soporte integrado logístico a las Unidades Navales.
- d. Incrementar nuevas tecnologías en las Unidades Navales.
- e. Incrementar la productividad de los Centros de Mantenimiento de la Armada.
- f. Reducir la rotación del personal técnico militar de los Centros de Mantenimiento.
- g. Incrementar la satisfacción de los usuarios del soporte integrado logístico.

5.12 Priorización de Objetivos Específicos y Determinación de las Líneas de acción.

Una vez que se han definido los objetivos específicos, se procederá agrupar en torno a estos, los diferentes cursos de acción que resultaron de las confrontaciones detalladas en el Anexo "G".

La ejecución de estas acciones permitirá brindar un adecuado sostenimiento logístico de las Unidades, lo cual implica evidentemente el mejoramiento de las capacidades de los Centros de Mantenimiento.

En la Tabla 45 se presenta el resultado final de la elaboración del "Plan de Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento para el Sostenimiento Logístico de las Unidades de Superficie"

Tabla 45*Priorización de los Objetivos Específicos y Determinación de las Líneas de Acción*

| ORD. | OBJETIVO | Líneas de Acción |
|------|--|---|
| 1 | Incrementar el soporte integrado logístico a las Unidades Navales. | <ul style="list-style-type: none"> a. Administrar el soporte logístico de las Unidades por sistemas y no por Escuadrones. b. Proponer directrices para la implementación del soporte logístico integrado para las Unidades Navales, las cuales deberán ser aprobadas por DIGLOG, ESMAAR y COGMAR. c. Elaborar el Plan de Apoyo Logístico Integrado por Sistemas para el sostenimiento de la Fuerza, considerando: <ul style="list-style-type: none"> (1) Planes de mantenimiento y pruebas. (2) Personal requerido. (3) Repuestos y suministros requeridos (4) Equipos de medición. (5) Documentación técnicas (6) Capacitación y entrenamiento. (7) Infraestructura requerida. (8) Soporte informático. d. Implementar el Soporte Integrado Logístico (ILS), durante la ejecución de los proyectos de construcción y modernización de Unidades del Plan de Gestión Institucional. e. Equipar a los Centros de Mantenimiento, de acuerdo a lo requerido en los ILS de los sistemas. f. Capacitar al personal técnico, de acuerdo a lo exigido en los ILS de los sistemas. g. Implementar un Sistema de Gestión del Conocimiento, para consolidar la transferencia de conocimientos y la información generada durante la ejecución de los proyectos de construcción, modernización, intercambios, investigación y otros. h. Elaborar y proponer directrices institucionales para la ejecución de los proyectos de modernización y construcción de unidades. i. Consolidar requerimientos de personal, repuestos, equipos, capacitación, infraestructura, etc de acuerdo al ILS de cada sistema para gestionar recursos para su implementación. j. Elaborar requerimientos de capacitación previa a la ejecución de proyectos de construcción y modernización de Unidades. k. Emplear repuestos COTS en las nuevas unidades para evitar la dependencia tecnológica l. Planificar la adquisición de repuestos críticos en el mediano plazo. m. Incorporar al SISLOG un módulo de control de proyectos de construcción y modernización de Unidades Navales. n. Realizar la difusión de los proyectos de modernización y construcción de unidades al personal de los Centros de Mantenimiento |
| 2 | Incrementar la productividad de los Centros de Mantenimiento de la Armada. | <ul style="list-style-type: none"> a. Adecuar la organización para participar activamente en los proyectos de modernización y construcción de Unidades. b. Empleo de la capacidad instalada en la ejecución de proyectos de modernización y construcción de Unidades. c. Implementar al SISLOG el informe gerencial de operatividad de las Unidades Navales. d. Automatizar el seguimiento de la ejecución de los proyectos de construcción y modernización de Unidades. e. Gestionar el completamiento de las vacantes orgánicas. f. Revisar y optimizar el proceso de adquisiciones de repuestos y suministros. g. Implementar aseguramiento de la calidad de la información disponible en el SISLOG, para la toma de decisiones. |

CONTINÚA

| | | |
|----------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> h. Implementar laboratorio de calibración de equipos de medición y/o gestionar convenio con el Centro de Calibración del Ejército. i. Proponer convenios de colaboración con otras ramas de las FFAA e instituciones del Estado para incremento de imagen y financiamiento. j. Organizar al personal por áreas de conocimiento para colaborar con otras instituciones del FFAA y del Estado. k. Incorporar al SISLOG módulo para atención a usuarios externos a la Fuerza. l. Determinar áreas que sean de interés para la Fuerza colaborar a otras instituciones de las FFAA y del Estado. |
| 3 | Incrementar la especialización y transferencia tecnológica al personal técnico de los Centros de Mantenimiento. | <ul style="list-style-type: none"> a. Administrar y explotar los acuerdos y convenios existentes con Armadas amigas, universidades y centros de investigación para efectuar la capacitación del personal. b. Considerar la capacitación del personal, dentro de los procesos de adquisición de Unidades o sistemas. c. Elaborar programa para transferencia de conocimientos del personal que se está cercano a jubilarse. d. Implementar un sistema experto para la transferencia de conocimientos del personal que se encuentra en proceso de jubilación. a. Incorporar al SISLOG módulo para administración de convenios y acuerdos nacionales e internacionales. b. Incorporar al SISLOG módulo para administrar transferencia tecnológica de los fabricantes. |
| 4 | Incrementar nuevas tecnologías en las Unidades Navales | <ul style="list-style-type: none"> a. Seleccionar las tecnologías por sistemas que serán implementadas en las nuevas unidades que benefician al soporte logístico de los sistemas. b. Determinar los sistemas que por obsolescencia necesitan ser modernizados mediante la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo. c. Adecuar a la organización para que pueda participar en los proyectos de investigación y desarrollo. d. Definir áreas de interés para la Fuerza para proponer proyectos de investigación y desarrollo a universidades y centros de investigación. e. Proponer directrices para el aprovechamiento del impulso del desarrollo e investigación a nivel nacional, para la modernización de sistemas. f. Incentivar al personal técnico para participar en los proyectos construcción, modernización, investigación y desarrollo. g. Incorporar al SISLOG un módulo de control de los proyectos de investigación y desarrollo. h. Implementar políticas de compensaciones militares para transferencia tecnológica y equipamiento de talleres y maestranzas. (Offset) i. Difundir la capacidad instalada de los Centros de Mantenimiento a las Universidades y Centros de Investigación para la ejecución de proyectos conjuntos de investigación. |
| 5 | Incrementar la asignación del presupuesto para el mantenimiento de los sistemas navales, en base a los requerimientos. | <ul style="list-style-type: none"> a. Gestionar la asignación presupuestaria en base a los requerimientos del soporte logístico de las Unidades. b. Mantener informado al mando sobre los requerimientos presupuestarios para el mantenimiento de Unidades. c. Proponer al alto mando se gestione recursos extrapresupuestarios para el sostenimiento de la Fuerza. d. Determinar los sistemas obsoletos que no deben ser invertidos en su reparación, mediante un estudio costo-beneficio. |
| 6 | Incrementar la satisfacción de los usuarios del soporte integrado logístico. | <ul style="list-style-type: none"> a. Identificar causas que originan demora en las fallas de los sistemas y corregirlas. b. Monitorear de cerca el trabajo realizado por el personal técnico de los Centros de Mantenimiento. c. Calificar a los proveedores de servicios de mantenimiento de las Unidades Navales. |

CONTINÚA 

| | | |
|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> d. Elaborar un manual de procesos y procedimientos del mantenimiento de los diferentes sistemas. e. Implementar un Sistema Experto, que facilite la operación, mantenimiento y capacitación de los sistemas de a bordo. f. Mantener actualizados los certificados de calibración de los equipos de medición. g. Difundir las capacidades de los Centros de Mantenimiento tanto al interior como exterior de la Fuerza. |
| 7 | Reducir la rotación del personal técnico militar de los Centros de Mantenimiento. | <ul style="list-style-type: none"> a. Asesorar a DIGTAH durante la elaboración de la propuesta de trasbordos del personal técnico. b. Asesorar a DIGTAH en la formación y especialización del personal técnico. c. Proponer a DIGEDO el plan de capacitaciones del Sector Material. d. Proponer directrices y gestionar su aprobación para dar estabilidad al personal técnico en los Centros de Mantenimiento. e. Proponer y participar en el proceso de formación del personal de tripulación durante sus cursos de especialización en ESCAPE. |

5.13 Implementación de los Cursos de Acción.

Como se puede visualizar en la Tabla 45, existe un gran número de acciones que deben ser ejecutadas para asegurar que los Centros de Mantenimiento cuenten con las capacidades necesarias para brindar un soporte logístico adecuado a las Unidades de Superficie.

Estos cursos de acción propuestos deberán ser analizados en conjunto con los planificadores y ejecutores del mantenimiento, con el propósito de validar su implementación y conveniencia de su aplicación, para finalmente elaborar un instructivo en el cual se fijen metas y tiempos para su implementación.

Para finalizar esta tesis, se considera pertinente sugerir varias consideraciones que se deben tomar en cuenta para la implementación de algunos de los cursos de acción planteados.

5.13.1 Implementación del Plan de Apoyo Logístico Integrado de los sistemas navales.

Quizás esta es la acción más importante y prioritaria que se debe efectuar, ya que se propone un cambio de la filosofía en el mantenimiento, por cuanto su implementación implica preocuparse del mantenimiento de los sistemas desde el momento de su concepción y no como sucede ahora, que recién se lo considera importante cuando es necesario efectuar acciones de mantenimiento preventivo o correctivo.

Se debe mencionar que cada sistema de un buque debe contar con un plan de apoyo logístico el mismo que deberá contener al menos con la siguiente información:

- a. Planes de mantenimiento y pruebas.
- b. Personal requerido.
- c. Repuestos y suministros requeridos
- d. Equipos de medición.
- e. Documentación técnicas
- f. Capacitación y entrenamiento.
- g. Infraestructura requerida.
- h. Soporte informático.

Una guía metodológica para su desarrollo es la Norma standard MIL-HDBK-1388, Logistic Support Analysis, (US_NAVY, 2000) en el cual se detallan las consideraciones que se debe tener en cuenta para la elaboración de un plan de este tipo, razón por la cual se sugiere su empleo para la elaboración de los diferentes planes de soporte logístico de los sistemas.

5.13.2 Implementación de un Sistema de Gestión de Conocimientos

Durante la investigación realizada se pudo evidenciar que no existe un adecuado manejo del conocimiento que se ha generado en los Centros de Mantenimiento durante su existencia, ya que no se cuenta con la valiosa información entregada por los fabricantes, así como tampoco se ha resguardado el conocimiento que han ganado los técnicos en el transcurso de los años.

Si bien es cierto antes era muy complicado administrar el conocimiento, en la actualidad con la existencia de una infinidad de herramientas que permiten su manejo adecuado, tanto para incrementar el conocimiento de cada técnico, así como también para que exista una adecuada transferencia de conocimientos tanto de los fabricantes, como de los técnicos más expertos.

La herramienta que se ha analizado para efectuar la Gestión del Conocimiento se denomina Exo Platform, la misma permite organizar el conocimiento por áreas, organiza al personal en torno a ellas, brinda la oportunidad de generar foros, preguntas frecuentes y elaborar escritos técnicos para conocimiento de los involucrados.

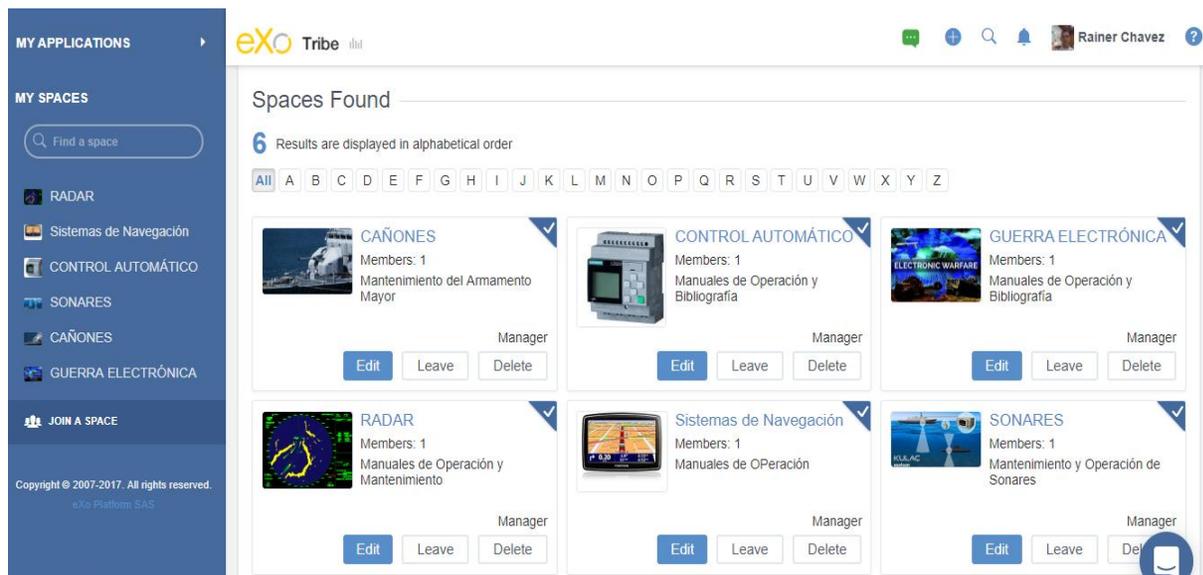


Figura 38. Modelo de Organización del Conocimiento.

En la Figura 38, se puede visualizar como se ha estructurado una parte relacionada al conocimiento que se genera en torno a los sistemas electrónicos y armamento, el mismo que es considerado como un espacio dentro del sistema. Una característica que tiene el software en mención está relacionado con la facilidad que presta para incorporar a diversos colaboradores con la temática, de tal manera que siempre se tendrá actualizado los listados de expertos de cada área.

En la figura 39, se puede apreciar, que ya dentro de cada espacio se puede organizar la información en diferentes carpetas relacionadas a los sistemas, logrando de esta forma organizar el conocimiento de cada área de una manera adecuada.

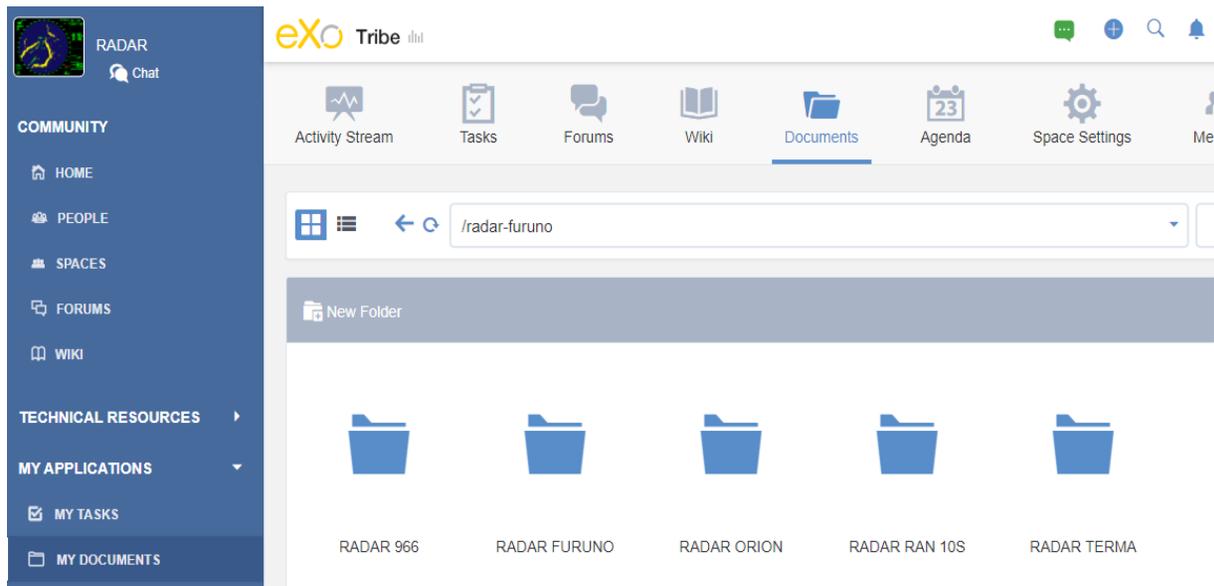


Figura 39. Ejemplo de Sub-clasificación del área de Conocimiento Radares.

Ya en el interior de cada carpeta se coloca los diferentes manuales, diagramas o bibliografía relacionada a cada tema, este trabajo deberá ser efectuado luego de que se realice una capacitación, entrenamiento o cuando se genere algún documento importante que permita mejorar el apoyo logístico de las Unidades.

En la figura 40 se puede visualizar varios documentos subidos en la carpeta del radar Furuno, siendo responsabilidad del administrador de cada área que la información que se encuentre en cada uno de sus espacios sea la necesaria, para evitar la acumulación de conocimiento que no es relevante para determinado campo.

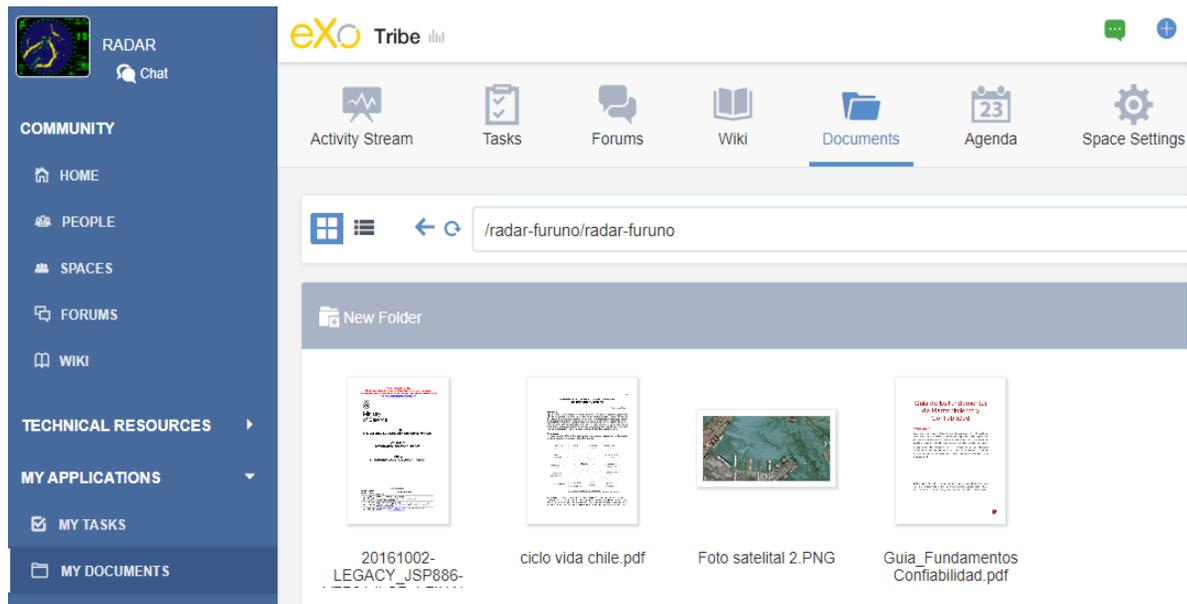


Figura 40. Ejemplo de Documento Técnicos existente en la Carpeta Radar FURUNO.

Una característica que tiene este software, es que permite ir creando enciclopedias relacionadas a cada área de conocimiento, con el propósito de registrar el conocimiento que van ganando los expertos de los sistemas, facilitando de esta manera la comprensión e involucramiento de los nuevos técnicos con su nuevo cargo de responsabilidad. En la Figura 41 se puede visualizar como se ha incorporado información específica sobre radares, la misma que es fundamental conocer para el empleo correcto del mismo.

exo Tribe

Activity Stream Tasks Forums Wiki Documents Agenda Space Settings Members More

Fundamentos de Radares

Ecuación radar [editar]

La potencia P_r reflejada a la antena de recepción está dada por la ecuación radar:

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r \sigma F^4}{(4\pi)^2 R_t^2 R_r^2}$$

donde

- P_t = potencia transmitida
- G_t = ganancia de la antena de transmisión
- A_r = apertura efectiva (área) de la antena de recepción
- σ = sección transversal del radar, o coeficiente de decaimiento del objetivo
- F = factor de propagación del patrón
- R_t = distancia del transmisor al objetivo
- R_r = distancia del objetivo al receptor.

En el caso común donde el transmisor y el receptor están en el mismo lugar, $R_t = R_r$ y el término $R_t^2 R_r^2$ puede ser reemplazado por R^4 , donde R es la distancia. Esto resulta en:

Figura 41. Ejemplo de Información Técnica incorporada en la Enciclopedia de Radares.

Finalmente, este software también tiene la cualidad de realizar foros o preguntas a expertos, de tal manera que los nuevos técnicos u operadores podrán consultar en cualquier momento dudas relacionadas a la operación y mantenimiento de este sistema. Esto se lo puede apreciar en la Figura 42.

exo Tribe

Activity Stream Tasks Forums Wiki Documents Agenda Space Settings Answer More

Categories

Como se puede cambiar un magnetrón en un radar

Sun, Nov 19, 2017

Answer | Comment

More Actions

5.0

Sort Answers by Rate

Answers

Rainer Chavez

Se debe en primer lugar medir la potencia de salida y reflejada del radar antes de decir el cambio de un magnetrón.

Sun, Nov 19, 2017 +1

Figura 42. Ejemplo de consulta a expertos, del área de radares.

El costo aproximadamente para la implementación de este sistema es de \$50.000 monto que no resulta ser oneroso si se compara con la inversión que normalmente se realiza en la capacitación de nuestro personal.

5.13.3 Implementación de un Sistema Experto para la Operación y Mantenimiento de Sistemas.

Un Sistema Experto, es un tipo de software que imita el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema. Pueden almacenar mucha información de una determinada área, la misma que podrá ser empleada para resolver un problema específico, mediante una deducción lógica y guiada.

En el caso de los Centros de Mantenimiento esta poderosa herramienta puede ser empleada, para el registro del procedimiento empleado para corregir una falla, especialmente en los sistemas electrónicos. Mediante su empleo se puede guiar a técnicos inexpertos en la solución de fallas, en especial cuando las Unidades se encuentran navegando y no pueden contar con la presencia de un técnico experto.

En primer lugar el experto debe ingresar la secuencia a seguir ante una falla, la misma que será la guía para que en el futuro, cuando se presente una falla similar se pueda reparar un sistema en menor tiempo, y en lo posible con el personal de cada Unidad.

A continuación la secuencia a seguir para la reparación de una falla de ronza en el sistema Albatros de las Corbetas Misileras:

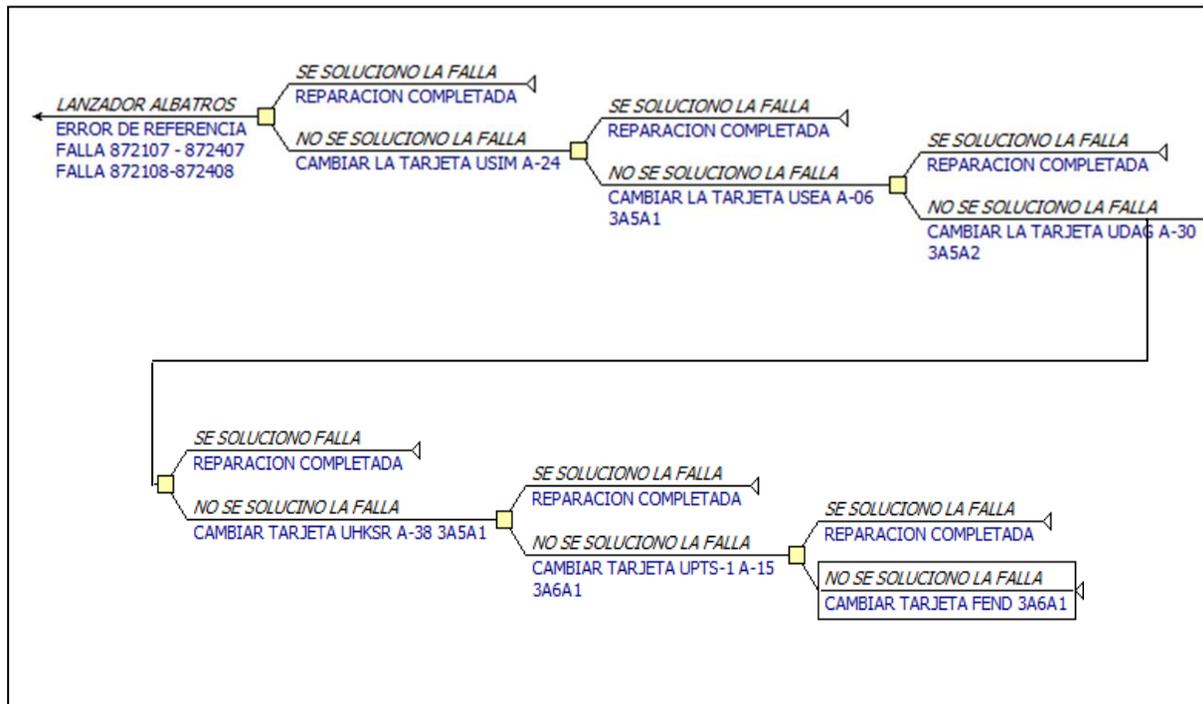


Figura 43. Empleo de un Sistema Experto para Reparación de Lanzador Albatros.

Como se puede apreciar en este ejemplo, de manera guiada se puede solucionar una falla compleja, cuando previamente un técnico experto ha definido el procedimiento a seguir. Esta metodología podría ser empleada para administrar el conocimiento de los técnicos más experimentados, así como también para formar a nuevos especialistas.

5.13.4 Empleo de las Compensaciones Militares (Offset) para el Equipamiento y Capacitación de los Centros de Mantenimiento

Las Compensaciones Industriales u Offset, es un sistema asociado a las compras de sistemas de Defensa en el exterior, que buscan compensar al país que hace la compra con beneficios, tales como inversión extranjera, co-producción de bienes y servicios, apertura a mercados, y transferencia tecnológica. La demanda del Offset en la actualidad

es creciente y existen muy pocas compras militares que no tienen un componente de Offset, (Mardones, 2002).

En el caso del Ecuador, a pesar de haberse efectuado importantes inversiones en el área relacionada a la Armada, tal como se puede apreciar en la Tabla 45, ni el país ni la Institución ha tenido alguna compensación por estas adquisiciones en defensa, principalmente por el desconocimiento de su existencia y la forma de su aplicación.

En la Figura 45, se puede apreciar con mayor claridad las compensaciones que se pueden recibir en torno a las adquisiciones de defensa en el exterior.



Figura 44. Formas de Offset (Compensaciones) a las Adquisiciones en Defensa
Fuente: (Saldaña, 2017)

Tabla 46*Principales Proyectos Efectuados en la Armada del Ecuador desde el 2012*

| AÑO | NOMBRE DEL PROYECTO | PAIS | FASE | FECHA DE FIN | PRESUPUESTO DEVENGADO |
|------|------------------------------------|------|------|--------------|-----------------------|
| 2016 | INFORMACIÓN RESTRINGIDA | | | | |
| 2013 | | | | | |
| 2016 | | | | | |
| 2015 | | | | | |
| 2012 | | | | | |
| 2015 | | | | | |
| 2014 | | | | | |
| 2013 | | | | | |
| 2014 | | | | | |
| 2015 | | | | | |
| 2016 | | | | | |
| 2013 | | | | | |

Fuente: (DIGLOG, 2016)

A pesar que no existe una regla general para aplicar estas compensaciones, normalmente los países que utilizan esta modalidad, suelen negociar la compensación desde el 30% hasta el 100% del valor invertido, (Saldaña, 2017), por lo que se estima que al menos se debió haber recibido una compensación del 50% del presupuesto invertido por el Estado; lo que equivale a un monto cercano a los \$ XXX'000.000 millones de

dólares, los mismos que hubieran ayudado tanto al desarrollo del país, así como para fortalecer y desarrollar nuestros Centros de Mantenimiento.

Finalmente, si la Institución inicia en el futuro cercano el proceso de construcción de nuevas Unidades, cuyos presupuestos superan los \$XXX.000.000 millones de dólares (DIGLOG, 2016), se deberá trabajar en conjunto con el Ministerio de Defensa para generar una política pública para alcanzar estos beneficios que otros países de la región ya lo están aplicando, y de esta manera seguramente se aliviará la carga presupuestaria para equipar adecuadamente a los Centros de Mantenimiento de la Armada, así como para capacitar a su personal técnico.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- a. La falta de una adecuada planificación del soporte logístico de las Unidades Navales, ha limitado la capacidad de mantenimiento de los talleres y laboratorios de la Armada, lo cual ha afectado directamente a la operatividad de las Unidades de Superficie, y por ende al cumplimiento de las tareas para las cuales fueron concebidas.
- b. La evaluación efectuada a las capacidades de mantenimiento de la Dirección General de Logística permitió evidenciar que las mismas se encuentran disminuidas especialmente en los componentes relacionados al conocimiento, equipamiento y eficiencia del mantenimiento, lo cual ha ocasionado que tan solo se puedan atender adecuadamente el 56% de los requerimientos actuales de las Unidades Navales.
- c. El análisis efectuado a las nuevas tecnologías que se pretenden instalar en las futuras Unidades de la Armada y la información proporcionada por los técnicos y expertos de los sistemas, permitió evidenciar que con las capacidades actuales de los Centros de Mantenimiento, tan solo se podría satisfacer al 47% de los requerimientos de las nuevas unidades,.
- d. La implementación del “Plan de Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento para el Sostenimiento Logístico de las Unidades de Superficie”, permitirá que la Dirección General de Logística a través de sus Talleres y Laboratorios brinde un soporte efectivo a las Unidades, asegurando su confiabilidad y disponibilidad durante su ciclo de vida útil.

- e. La investigación efectuada a los Centros de Mantenimiento y el análisis efectuado a las especificaciones técnicas de los nuevos sistemas, permitió demostrar que la hipótesis planteada fue correcta, por cuanto las capacidades actuales de los talleres y laboratorios de la Dirección General de Logística, son insuficientes para realizar el mantenimiento adecuado de las Unidades de Superficie contempladas en el Plan de Fortalecimiento para el Control de los Espacios Acuáticos.
- f. La implementación de un sistema de gestión del conocimiento y de un sistema experto en los Centros de Mantenimiento facilitará la administración del conocimiento que se genera en la Institución, a fin de que éste, sea correctamente almacenado y transferido a otros especialistas que así lo requieran.

5.2 Recomendaciones

- a. Poner a consideración de la Dirección de Logística el “Plan de Desarrollo de las Capacidades de Mantenimiento para el Sosténimiento Logístico de las Unidades de Superficie”, a fin de que sea analizado en conjunto con los planificadores, ejecutores y supervisores del mantenimiento de las diferentes Direcciones Técnicas, para validar su implementación y la conveniencia de su aplicación.
- b. Efectuar las actividades de mantenimiento de los sistemas de las unidades navales, bajo el enfoque del soporte integrado logístico, a fin de garantizar la mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad de los sistemas desde el momento de su concepción y durante su ciclo de vida útil.

- c. Implementar herramientas de sistemas de gestión de conocimientos y sistemas expertos en los Centros de Mantenimiento, a fin de evitar que el conocimiento y la información relevante para el sostenimiento de los sistemas se pierda con el transcurrir del tiempo.

Bibliografía

Akyux, Celik. (2017). USING OF A'WOT TO DESIGN AN ENHANCED PLANNED MAINTENANCE SYSTEM (E-PMS) ON-BOARD SHIP.

Alba, J. S. (2006). *Logística Naval*. Guayaquil: Academia de Guerra Naval.

Armada del Ecuador. (2014). *Libro 2, Concepto Estratégico Marítimo - Directrices Institucionales - Doctrina Básica de la Armada*. Quito: Armada del Ecuador.

ASMAR. (16 de Abril de 2017). *Astilleros Navales de la Armada*. Obtenido de <http://www.asmar.cl/buques-armada>

Blanchard, B. (2010). *Ingeniería Logística*. Madrid: ISDEFE.

COOPNA. (30 de Junio de 2017). Reporte de Capacidad Operativa. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Comando de Operaciones Navales.

Departamento Nacional de Planificación. (2017). *Mantenimiento, Reparación y Dotación Unidades a Flote, Submarinas, Aéreas y Auxiliares a Nivel Nacional*. Bogotá: DNP.

DIGLOG. (2016). *Informe sobre los Planes de Fortalecimiento de la Armada del Ecuador*. Guayaquil: DIGLOG.

DIGLOG. (2017). *Informe sobre el Problema del Mantenimiento en la Armada del Ecuador*. Guayaquil: DIGLOG.

DIRNEA. (2017). *Capacidad Operativa de las Lanchas Guardacostas - Junio - 2017*. Guayaquil: DIRNEA.

Emerson. (2002). *Emerson Process Management*. Obtenido de Compendio de las Estrategias de Mantenimiento.: http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Central%20Web%20Documents/BusSch-maintenance_101es.pdf

- Espinoza, F. (2010). *Confiabilidad Operacional de Equipos: Metodologías y Herramientas*. Obtenido de Universidad de Talca: <https://carolinachirinos.files.wordpress.com/2016/01/confiabilidad-operacional-y-sus-herramientas.pdf>
- Hernández, Fernández y Baptista. (2010). *Metodología de la Investigación*. Madrid: Mc Graw Hill Companies.
- IMO. (2014). International Safety Management Code.
- Kumar, D. (2000). *Tutorials on Life Cycle Costing and Reliability Engineering* . Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Ljubisa, Srdja, Galar. (2016). Investigation of Causes of Mining Machines Maintenance Problems. *Current Trends in Reliability, Availability, Maintainability and Safety*. New York, Estados Unidos: Springer.
- Mardones, I. (2002). Los Offsets o Compensaciones Industriales en Proyectos de Defensa. *Revista de la Marina de Chile*.
- Matthew, Hartl. (27 de Mayo de 2015). Multiple Award, Multiple Order Contracts—the Future of Navy. Monterrey, Monterrey, Estados Unidos.
- Mesa, Ortiz, Pinzón. (30 de Mayo de 2006). La confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Pereira, Colombia.
- Mesa, Ortiz, Pinzón. (2006). La Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, Disciplinas Modernas Aplicadas al Mantenimiento. *Scientia er Technica*, 155-159.
- NAVSEA. (18 de Agosto de 2015). SUPSHIP Operations Manual. *Integrated Logistic Support (ILS)*.

- OTAN. (2007). *NATO Logistic Handbook*. Bruselas: NATO HQ.
- Puga, J. (Diciembre de 2013). Hacia un Nuevo Sistema Logístico Integrado en la Armada del Ecuador. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Academia de Guerra Naval.
- RAND. (2008). *National Defense Research Institute*. Obtenido de <https://goo.gl/phVvkq8>
- Riquelme, B. (2011). La Evolución de la Logística, El Apoyo Logístico Integrado. *Revista de la Marina de Chile*, 245-250.
- Saldaña. (2017). Apuntes de Economía de la Defensa. *Academia de Guerra Naval*.
- Typman. (2015). *Solución para la Gestión del Mantenimiento en su Empresa*. Obtenido de <http://typman.com/indicadores-kpi-mantenimiento.aspx>
- US_NAVY. (2000). Logistic Support Analysis. *Handbook of Standard MIL-HDBK-1388*.
- USAF. (16 de Octubre de 2013). Joint Logistic - Publication 4-0.
- Vargas, M. J. (2014). Historia Resumida de la Armada del Ecuador. En M. J. Vargas, *Historia Resumida de la Armada del Ecuador*. (pág. 549). Guayaquil: Armada del Ecuador.