



U  
N  
E  
X  
P  
O

**Universidad Nacional Experimental Politécnica  
“Antonio José de Sucre”  
Vice - Rectorado Puerto Ordaz  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Práctica Profesional**



**Elaboración y Ejecución de un Programa de Mantenimiento para la  
Recuperación de La Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de  
Personal y Material LM – 02, ubicada sobre La Gabarra Cangrejito en Base  
Marina del Instituto Nacional de Canalizaciones Gerencia Canal del Orinoco  
Puerto Ordaz Estado Bolívar.**

**Br. Rengifo A. Víctor D.  
C.I: V - 15.221.656**

**Ciudad Guayana, Junio de 2006**



**Elaboración y Ejecución de un Programa de Mantenimiento para la  
Recuperación de La Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de  
Personal y Material LM – 02, ubicada sobre La Gabarra Cangrejito en Base  
Marina del Instituto Nacional de Canalizaciones Gerencia Canal del Orinoco  
Puerto Ordaz Estado Bolívar.**

Trabajo de Investigación presentado para cumplir con el requisito de Aprobación de la Práctica Profesional de Grado.



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios creador del universo, que me dio y me seguirá dando fortaleza para seguir adelante todos los días.

Agradezco a mi familia, especialmente mi padre Víctor Raúl Rengifo, y mi madre Omaira Isabel Arveláez, que me han guiado, educado y a quienes debo todo lo que soy hoy en día, a mis hermanos Raúl Eduardo, Rosalyn Yinezka y Rafael Enrique. A ellos mi mayor gratitud.

Al Instituto Nacional de Canalizaciones Gerencia Canal del Orinoco, por permitirme realizar este importante trabajo.

A mi Tutor Industrial Ing. Romelys Pérez y mi Tutor Académico Ing. Iván Turmero, por brindarme su colaboración y compartir conocimientos indispensables para el desarrollo de esta investigación.

A todos aquellos que se sientan orgullosos por mis metas alcanzadas.

Eternamente Agradecido.

**Víctor D. Rengifo A.**



## **DEDICATORIA**

Esto fue posible primero que nadie con la ayuda de Dios, gracias por otorgarme la sabiduría y la salud para lograrlo.

Dedico este Trabajo a mi familia y amistades las cuales me ayudaron con su apoyo incondicional a ampliar mis conocimientos y estar más cerca de mis metas profesionales.

A mis Padres, porque ellos sembraron la semilla y fertilizaron mi inquietud de conocer.

A Yaneth, fuente constante de motivación.

**Víctor D. Rengifo A.**



## **ÍNDICE GENERAL**

<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>15</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>15</b>
1.1 Instituto Nacional de Canalizaciones. ....	15
1.1.1 Misión del I.N.C.....	16
1.1.2 Visión del I.N.C. ....	16
1.1.3 Objetivos del I.N.C. ....	16
1.1.4 Actividades que realiza el I.N.C. ....	17
1.2 Gerencia Canal del Orinoco. ....	18
1.2.1 Misión de la Gerencia Canal del Orinoco. ....	20
1.2.2 Visión de la Gerencia Canal del Orinoco.....	20
1.2.3 Función de la Gerencia Canal del Orinoco. ....	20
1.2.4 Estructura Organizacional de la Gerencia Canal del Orinoco. ....	21
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>25</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>25</b>
2.1 Antecedentes. ....	25
2.2 Planteamiento del Problema.....	26
2.3 Alcance.....	27
2.4 Justificación.....	29
2.5 Importancia. ....	29
2.6 Objetivos. ....	30
2.6.1 Objetivo General. ....	30
2.6.2 Objetivos Específicos.....	30



<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>31</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>31</b>
3.1 Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.....	31
3.1.1 Características Generales. ....	31
3.2 Mantenimiento. ....	32
3.2.1 Evolución del Mantenimiento. ....	33
3.2.1.1 Primera Generación.....	33
3.2.1.2 Segunda Generación. ....	33
3.2.1.3 Tercera Generación. ....	34
3.2.2 Objetivos del Mantenimiento. ....	34
3.2.3 Tipos de Mantenimiento. ....	36
3.2.3.1 Mantenimiento Rutinario. ....	36
3.2.3.2 Mantenimiento Programado.....	36
3.2.3.3 Mantenimiento por Recuperación. ....	36
3.2.3.4 Mantenimiento Correctivo. ....	37
3.2.3.5 Mantenimiento Circunstancial. ....	38
3.2.3.6 Mantenimiento Predictivo.....	38
3.2.3.7 Mantenimiento Preventivo.....	39
3.2.3.8 Mantenimiento Óptimo. ....	42
3.2.3.9 Mantenimiento Operacional.....	42
3.2.3.10 Mantenimiento Mayor.....	43
3.2.3.11 Mantenimiento Autónomo. ....	43
3.2.3.12 Mantenimiento Proactivo. ....	45
3.2.3.13 Mantenimiento por Averías.....	46
3.2.3.14 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.). ....	46
3.2.4 Actividades Fundamentales del Mantenimiento. ....	47
3.2.4.1 Planificación.....	47
3.2.4.2 Ejecución.....	48
3.2.4.3 Análisis y Control. ....	48



3.2.5 Estrategia de Mantenimiento.....	49
3.2.6 Programa de Mantenimiento.....	49
3.2.6.1 Procedimientos para Elaborar un Programa de Mantenimiento. ....	53
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>56</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>56</b>
4.1 Tipo de Investigación.....	56
4.2 Población y Muestra.....	57
4.3 Recursos.....	58
4.3.1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. ....	58
4.3.2 Materiales.....	60
4.3.3 Procedimiento de Recolección de Datos.....	60
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>63</b>
<b>DISEÑO .....</b>	<b>63</b>
<b>5.1 Trabajos en DIQUE SECO.....</b>	<b>64</b>
5.1.1 Instalación de Ejes Propulsores.....	65
5.1.2 Protección Catódica de los Ánodos de Sacrificios.....	66
5.1.3 Medición de Planchas del Casco y Cubierta.....	66
5.1.4 Renovación de Planchas del Casco.....	67
5.1.5 Reparación de Bitas de Amarre.....	68
5.1.5.1 Limpieza y Reparación.....	68
5.1.5.2 Tratamiento de Pintura.....	68
5.1.6 Instalación de Tuberías en General.....	69
5.1.7 Limpieza y Pintura de los Tanques.....	69
5.1.7.1 Tanques de Combustible (02).....	69
5.1.7.2 Tanques de Agua Potable (01).....	70
5.1.7.3 Tanque de lubricantes (01).....	71
5.1.7.4 Limpieza de Sentinas.....	71
5.1.8 Limpieza y Pintura del Casco.....	72
5.1.8.1 Limpieza del Casco.....	72
5.1.8.2 Preparación de la Superficie.....	72



5.1.8.3 Aplicación de Pintura. ....	73
5.1.8.4 Marcas de Calado. (10 m <sup>2</sup> ). ....	73
<b>5.2 Trabajos en CUBIERTA. ....</b>	<b>74</b>
5.2.1 Instalación del Sistema de Luces. ....	74
5.2.2 Reparación de Puertas, Ventanas y Claraboyas. ....	75
5.2.2.1 Puertas. ....	75
5.2.3 Reparación de Baños. ....	77
5.2.3.1 Baños de Cubierta Inferior. ....	77
5.2.3.2 Baños de Visitantes. ....	78
5.2.4 Instalación de Puente de Mando y Acomodación. ....	78
5.2.4.1 Puente de Mando. ....	78
5.2.4.2 Consola de Navegación. ....	79
5.2.4.3 Acomodación. ....	80
5.2.6 Instalación de Equipo contra Incendio. ....	83
5.2.7 Limpieza y Pintura de la Cubierta Principal. ....	83
5.2.7.1 Limpieza. ....	84
5.2.7.2 Tratamiento de Pintura ....	84
<b>5.3 Trabajos en SALA DE MAQUINAS. ....</b>	<b>85</b>
5.3.1 Instalación del Sistema Hidráulico de los Timones. ....	85
5.3.2 Instalación de los Motores Principales. ....	86
5.3.2.1 Arrancador Eléctrico. ....	86
5.3.2.2 Válvulas de Admisión y de Escape. ....	86
5.3.2.3 Inyectores. ....	87
5.3.2.4 Bombas de Combustible. ....	88
5.3.2.5 Camisas de Cilindros. ....	88
5.3.2.6 Turbocargadores o Turbosobrealimentadores. ....	89
5.3.2.7 Culatas. ....	90
5.3.2.8 Pistones. ....	90
5.3.2.9 Árbol de Levas. ....	91
5.3.2.10 Bomba de Aceite Lubricante. ....	92





5.3.2.11 Enfriadores para Aire de Sobrealimentación. ....	93
5.3.2.12 Bomba Centrífuga para Agua de Enfriamiento.....	93
5.3.2.13 Mando de Arranque Neumático.....	94
5.3.2.14 Volante. ....	94
5.3.2.15 Filtro de Aceite Lubricante y Filtro Centrífugo. ....	94
5.3.2.16 Enfriador Aceite. ....	95
5.3.2.17 Filtros de Combustible.....	96
5.3.2.18 Amortiguador de Vibraciones Torsionales. ....	96
5.3.2.19 Sistema de Control. ....	96
5.3.2.20 Enfriador Agua.....	96
5.3.2.21 Filtros de Aire Húmedo.....	97
5.3.3 Instalación de los Motores Generadores. ....	99
5.3.3.1 Generatriz.....	99
5.3.3.2 Arrancador Eléctrico.....	100
5.3.3.3 Válvulas de Admisión y de Escape. ....	100
5.3.3.4 Inyectores. ....	101
5.3.3.5 Bomba de Combustible. ....	101
5.3.3.6 Camisas de Cilindros.....	102
5.3.3.7 Turbocargadores o Turbosobrealimentadores. ....	103
5.3.3.8 Culatas.....	104
5.3.3.9 Pistones. ....	104
5.3.3.10 Árbol de Levas. ....	105
5.3.3.11 Bomba de Aceite Lubricante. ....	106
5.3.3.12 Enfriadores para Aire de Sobrealimentación. ....	107
5.3.3.13 Bomba Centrífuga para Agua de Enfriamiento. ....	107
5.3.3.14 Mando de Arranque Neumático.....	108
5.3.3.15 Filtro de Aceite Lubricante y Filtro Centrífugo. ....	108
5.3.3.16 Enfriador Aceite. ....	108
5.3.3.17 Filtros de Combustible.....	109
5.3.3.18 Sistema de Control. ....	109



5.3.3.19 Enfriador Agua.....	110
5.3.3.20 Filtros de Aire Húmedo.....	110
5.3.4 Aislamiento Térmico de las Tuberías de Escape.....	111
5.3.5 Tablero Eléctrico Principal en Sala de Máquinas.....	112
5.3.6 Tablero de los Generadores Principales:.....	113
5.3.7 Costos del Programa de Mantenimiento.....	114
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>115</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>116</b>
<b>GLOSARIOS DE TÉRMINOS.....</b>	<b>117</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS .....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>121</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1:</b> Características Generales de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.....	31
<b>Cuadro N° 2:</b> Características Generales de la Sala de Máquinas de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.....	32
<b>Cuadro N° 3:</b> Características y Descripción de las Puertas de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.....	75
<b>Cuadro N° 4:</b> Medidas de las ventanas y claraboyas de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.....	76
<b>Cuadro N° 5:</b> Costo del Programa de Mantenimiento para la Recuperación de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material.....	114



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico N° 1:</b> Ubicación Geográfica del I.N.C. Gerencia Canal del Orinoco.....	19
<b>Gráfico N° 2:</b> Estructura Organizacional de La G.C.O.....	24
<b>Gráfico N° 3:</b> Evolución del Mantenimiento.....	34
<b>Gráfico N° 4:</b> Técnicas de mantenimiento Autónomo.....	45
<b>Gráfico N° 5:</b> Diagrama de Desarrollo del Plan de Mantenimiento.....	52



**Universidad Nacional Experimental Politécnica  
“Antonio José de Sucre”  
Vicerrectorado Puerto Ordaz  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Practica Profesional**

**Autor:** Br. Rengifo A. Víctor D.  
**Tutor Industrial:** Ing. Romelys Pérez  
**Tutor Académico:** MSc. Ing. Iván  
Turnero

**Elaboración y Ejecución de un Programa de Mantenimiento para la Recuperación de La Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM – 02, ubicada sobre La Gabarra Cangrejito en Base Marina del Instituto Nacional de Canalizaciones Gerencia Canal del Orinoco Puerto Ordaz Estado Bolívar.**

La importancia del Instituto Nacional de Canalizaciones está dada por el buen desempeño en el desarrollo, administración y mantenimiento de las principales vías fluviales del país. Entre las funciones que tiene la Gerencia Canal del Orinoco, se encuentra aquellas relacionadas con mantener, administrar y controlar el Canal de navegación del Río Orinoco. Por otro lado, la ausencia de un programa de recuperación de la Lancha LM-02, es un factor determinante en la inoperatividad y deterioro de la embarcación, es por ello, que se hace necesario la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento para la recuperación de la unidad que garantice un mejor desempeño de la unidad, un período de vida útil más largo, un mejor y óptimo aprovechamiento de los equipos y una disminución de las horas hombres.

**Palabras Claves:** Mantenimiento, Operatividad, Programa.



## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, es parte del mantenimiento de los sitios de trabajo.

El mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario, sino también el ahorro que representa tener a los trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos. El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

El presente trabajo de investigación está basado en la elaboración de un programa de mantenimiento para la recuperación de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02. Dicho trabajo contiene V Capítulos, que incluyen Generalidades de la Empresa, El Problema, Bases Teóricas, Metodología utilizada para el desarrollo de la investigación y por último se presenta el Programa de Mantenimiento para la recuperación de dicha Lancha.

Se espera que este Programa de Mantenimiento constituya una herramienta de trabajo sencilla y de fácil manejo para los encargados de mantenimiento, como también para los responsables del buen funcionamiento de la Lancha y los interesados de disminuir las fallas presentadas por la misma.

Su rigurosa aplicación prolongaría la vida útil de esta unidad aprovechándola al máximo, disminuyendo su deterioro prematuro debido al manejo y tratamiento inadecuado, implicaría además rebajar los costos generados por pagos de la reparación



de averías que pudieron evitarse y en general se lograría un mejor y óptimo funcionamiento de la unidad.

La planificación y programación del mantenimiento es completamente dinámica, la aplicación de los planes de mantenimiento se efectúa durante todo el año con programas diarios que dependen de las necesidades que presente un equipo sobre las condiciones particulares de operación, en este sentido el objetivo de la acción de mantenimiento es garantizar la operabilidad del equipo para las condiciones mínimas requeridas en cuanto a eficiencia, seguridad e integridad.



## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

#### **1.1 Instituto Nacional de Canalizaciones.**

El Instituto Nacional de Canalizaciones (I.N.C), es un instituto público autónomo, tanto funcional como financieramente, que se encuentra adscrito al Ministerio de Infraestructura. Fue creado el 27 de junio de 1952, abriendo rutas de desarrollo para el país, su finalidad básica es la de velar por la administración, financiamiento, mantenimiento, estudio, construcción, mejoras e inspección de todos los canales de navegación marítimos, lacustres y fluviales, existentes en Venezuela.

Su foco de atención se basa fundamentalmente, tanto en el canal del Lago de Maracaibo, vías de entrada y salida de más del 80% de la producción petrolera venezolana, como en el del Río Orinoco, canal que permite la salida del material que es producido y exportado por las empresas básicas que conforman a la Corporación Venezolana de Guayana. Contribuyendo de esta manera a la fluidez del intercambio comercial, en el ámbito tanto nacional como internacional.

Esto puede ser ejecutado por el I.N.C, a través de sus tres gerencias operativas:

✚ Gerencia Canal de Maracaibo.

✚ Gerencia Canal del Orinoco.

✚ Gerencia de Trabajos Comerciales.





### **1.1.1 Misión del I.N.C.**

Administrar, mantener, mejorar, desarrollar y asegurar los canales marítimos, fluviales y lacustres, a través del estudio, financiamiento, construcción, conservación, inspección de las vías de navegación para conjuntamente con otros entes, su integridad y seguridad, a fin de contribuir al desarrollo del país, para que Venezuela pueda competir en el ámbito de la economía globalizada, promoviendo a nivel nacional e internacional sus servicios integrales, capacidad técnica y profesional a través de una administración eficiente y procurando la preservación del ambiente.

### **1.1.2 Visión del I.N.C.**

Hacer del I.N.C. una institución moderna, dinámica, tecnológicamente avanzada, autónoma operacionalmente, altamente competitiva, líder en planificación, con un enfoque global de los niveles de productividad, centrada en la filosofía de la excelencia y el servicio al cliente; conformada por un equipo humano identificado y comprometido con la organización, bien capacitado y actualizado, interesada en la protección del medio ambiente y de los recursos naturales, orientada hacia la investigación, el desarrollo del país, la promoción, conservación y seguridad de las vías navegables y con proyección internacional.

### **1.1.3 Objetivos del I.N.C.**

- ✚ Mantener y administrar de manera eficiente las vías navegables, a fin de garantizar el intercambio comercial Nacional e Internacional.
- ✚ Desarrollar nuevas vías de comunicación, como contribución al progreso socioeconómico regional y el ordenamiento del territorio.



- ✚ Optimizar los niveles de eficacia y eficiencia en las áreas de apoyo administrativo, operacional, logístico y de control que posibilite el fortalecimiento Institucional.
- ✚ Fomentar y administrar el desarrollo integral del recurso humano, para posibilitar su total identificación, compromiso y máximo aporte a la Organización.
- ✚ Optimizar la actividad comercial del I.N.C, orientada a la consolidación de las fuentes de financiamiento.
- ✚ Fortalecer el carácter estratégico del I.N.C, a nivel nacional, como contribución a la seguridad y soberanía del País.

#### **1.1.4 Actividades que realiza el I.N.C.**

El I.N.C. como una organización dedicada al dragado desarrolla sus actividades enmarcadas en tres tareas básicas: Dragado, Hidrografía y Balizamiento. Dichas actividades se resumen en:

##### **Dragado.**

- ✚ Labores de mantenimiento rutinario en el Canal de navegación del Río Orinoco en los sectores: Puerto Ayacucho - El Jobal - Matanzas; Matanzas – Boca Grande y en el canal de navegación de Maracaibo.
- ✚ Dragado comercial: conformación de playas, dársenas y muelles.
- ✚ Terraplenes, diques, rellenos hidráulicos.



- ✚ Construcción de paseos, canales e islas.

### **Hidrografía.**

- ✚ Estudios y trabajos hidrométricos.
- ✚ Levantamientos batimétricos.
- ✚ Estudios de comportamiento de costas y mediciones varias.

### **Balizamiento.**

- ✚ Canales de navegación, acceso a canales secundarios y áreas de maniobras, así como zonas de baja profundidad.
- ✚ Áreas de fondo.
- ✚ Zona de carga y descarga.
- ✚ Obstáculos y naufragios en los canales.

## **1.2 Gerencia Canal del Orinoco.**

La Gerencia del Canal del Orinoco (G.C.O), se origina en año 1954, dada la explotación del mineral de hierro de las empresas transnacionales Orinoco Mining Company y La Iron Mines Company para construir y mantener el Canal del Orinoco.

La Gerencia Canal de Orinoco, está ubicada en la Zona Industrial de CVG Ferrominera Orinoco, Puerto Ordaz Estado Bolívar.



**Grafico N° 1:** Ubicación Geográfica del I.N.C. Gerencia Canal del Orinoco. Fuente: I.N.C., 2000.

Actualmente mantiene una vía fluvial desde el Jobal hasta Boca Grande en la desembocadura del Atlántico con la longitud de 1.004 kilómetros, donde existen más de setecientas (700) señales de ayuda de navegación.

Entre estas actividades prioritarias destaca el mejoramiento de las condiciones de navegación del jefe fluvial Orinoco-Apure que esta conformado por cuatro tramos:

1. Canal Río Orinoco.
2. Canal de Bajo Calado.
3. Canal Puerto Ayacucho.
4. Canal Río Apure.



### **1.2.1 Misión de la Gerencia Canal del Orinoco.**

Esta tiene como misión garantizar la administración y mantenimiento eficiente del Canal del Río Orinoco, optimizando la utilización de los recursos humanos, técnicos, equipos y financieros mediante la ejecución de programas de dragado continuo, mantenimiento y conservación del sistema de señalamiento y balizamiento, actividades hidrográficas y de ingeniería, suministro de información permanente a los usuarios del canal de navegación, con el fin de contribuir con el desarrollo de la región.

### **1.2.2 Visión de la Gerencia Canal del Orinoco.**

Es una organización moderna, dinámica, tecnológicamente avanzada, autónoma operacionalmente y con un equipo altamente capacitado, identificado y comprometido con la institución; con excelencia con la prestación integral de sus servicios, desarrollo y conservación del Canal de Navegación del Río Orinoco, interesado en la preservación del ambiente y de los recursos naturales, orientado hacia la investigación y con proyección internacional.

### **1.2.3 Función de la Gerencia Canal del Orinoco.**

- ✚ Mantener, administrar y controlar el Canal de navegación del Río Orinoco.
- ✚ Mantener y conservar el sistema de señalización y balizamiento del Canal de Navegación del Río Orinoco.
- ✚ Programar, ejecutar y supervisar el mantenimiento correctivo y preventivo de las unidades flotantes y terrestres de la Gerencia Canal del Orinoco.



- ✚ Administrar las convenciones colectivas y aplicar las normas legales y administrar al recurso humano de la Gerencia Canal del Orinoco.
- ✚ Ejecutar actividades hidrográficas y de ingeniería para mantener las condiciones de diseño del Canal de Navegación del Río Orinoco.
- ✚ Programar y controlar la ejecución presupuestaria de la Gerencia Canal del Orinoco.
- ✚ Liquidar y recaudar los recursos financieros provenientes de las tareas causadas por el uso del Canal de Navegación.
- ✚ Coordinar y supervisar el mantenimiento preventivo y correctivo de las dragas autopropulsadas de la Gerencia Canal del Orinoco.
- ✚ Mantener relaciones funcionales y administrativas con la direcciones de la Coordinación Central del Instituto Nacional de Canalizaciones.
- ✚ Mantener relaciones de información y coordinación de los usuarios del canal de navegación.

#### **1.2.4 Estructura Organizacional de la Gerencia Canal del Orinoco.**

- ✚ **Gerencia:** Mantener y administrar el canal de navegación del Orinoco mediante la ejecución de programas de dragado continuo, de mantenimiento y conservación del sistema de señalización y balizamiento, y la realización de obras de ingeniería que le permitan cumplir con las actividades de los procesos que los requieran.



- ✦ **Contraloría Delegada:** Mantener relaciones de coordinación con la contraloría interna, para efectuar las auditorias de procedimientos administrativos y técnicos, con el fin de evaluar el control interno de la gerencia.
- ✦ **Asesoría Legal:** Asesorar y representar a la Gerencia Canal del Orinoco en todos los asuntos que tengan que ver con la interpretación y aplicación de las normativas legales vigentes aplicable al I.N.C.
- ✦ **Comunicación Corporativa:** Mantener un sistema de comunicación a través de los entes y medios internos y externos con el propósito de garantizar la difusión apropiada y oportuna de las comunicaciones.
- ✦ **Informática:** Planificar y organizar la plataforma operativa de hardware, software y sistema de información en general, mediante la supervisión y control del desarrollo de aplicaciones y estandarización de la documentación de los procesos y procedimientos para facilitar la labor de mantenimiento y administración del canal de navegación del Río Orinoco.
- ✦ **Relaciones Industriales:** Coordinar, dirigir y controlar programas socio-económicos que van en pro de la institución y en el recurso humano, a fin de obtener un cliente satisfecho, creativo e identificados con los objetivos de la empresa.
- ✦ **Finanzas:** Recaudar y administrar los recursos financieros de la Gerencia, velando por la ejecución de los sistemas y procedimientos a través de los Departamentos Administración, Tesorería y Liquidación de Tasas.
- ✦ **Servicios Generales:** Planificar, coordinar y controlar las actividades relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones, equipos, vehículos y áreas verdes, mediante la supervisión directa de los trabajos ejecutados, para



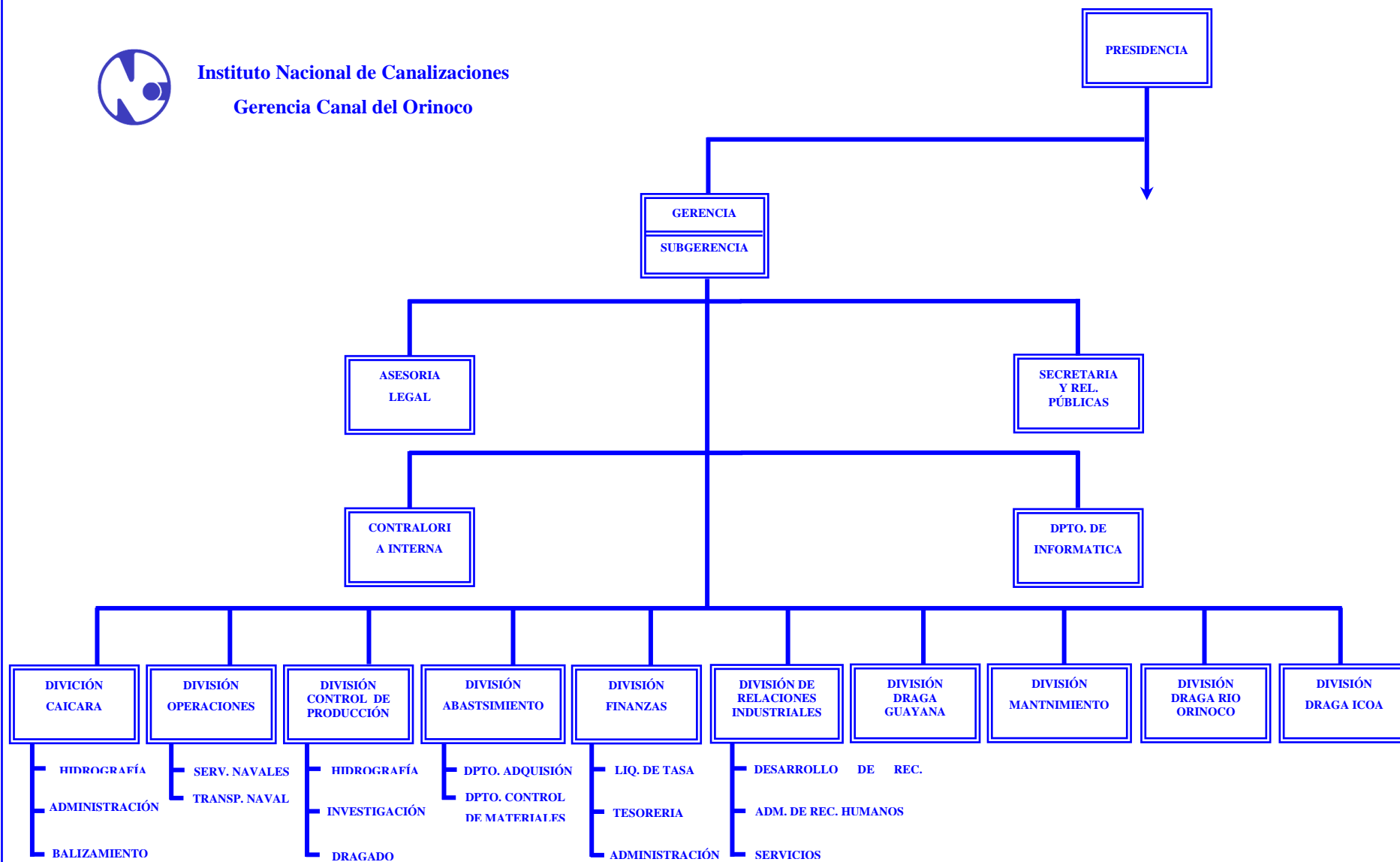
conservar el buen estado y aspecto de los bienes de la Gerencia Canal del Orinoco.

- ✦ **División Base Caicara:** Mantener y controlar el canal de Río Orinoco en su tramo El Jobal-Matanzas, a través de las actividades desarrolladas por las áreas de hidrografía y balizamiento, para ofrecer a los usuarios una vía fluvial confiable y segura.
- ✦ **División Control de Producción:** Planificar, programar y controlar el mantenimiento del canal de navegación del Río Orinoco, en la procura de calados óptimos de acuerdo con las condiciones de diseño del canal.
- ✦ **División de Abastecimiento:** Satisfacer los requerimientos de los usuarios a través de la adquisición de los bienes y servicio a fin de abastecer y apoyar el desarrollo de las operaciones de la Gerencia Canal del Orinoco.
- ✦ **División de Operaciones:** Cumplir con los programas de hidrografía, balizamiento y dragado, a fin de garantizar la navegabilidad en condiciones seguras por el canal del Río Orinoco.
- ✦ **Dragas Icoa y Orinoco:** Ejecutar las órdenes de trabajo relacionadas con el mantenimiento del canal del Orinoco.
- ✦ **División de Mantenimiento:** Planificar, programar, ejecutar y controlar los mantenimientos que se realizan a los equipos de las unidades flotantes y equipos auxiliares para mantenerlas en óptimas condiciones de operatividad, a fin de obtener la mayor capacidad de producción en el mantenimiento del canal de navegación del Río Orinoco.





**Instituto Nacional de Canalizaciones**  
**Gerencia Canal del Orinoco**



**Grafico N° 2:** Estructura Organizacional de la Gerencia Canal del Orinoco.

APROBADO POR CORDIPLAN. OFICIO 162 DE FECHA 31/07/97



## **CAPÍTULO II**

### **EL PROBLEMA**

#### **2.1 Antecedentes.**

- ✚ Zapata, Carlos. (2004). UNEXPO. **Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para las Bombas Auxiliares de la Draga Río Orinoco.**

Esta investigación se basó en el Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para las Bombas auxiliares de la Draga Río Orinoco, llevado a cabo en el Instituto Nacional de Canalizaciones, evaluando los aspectos más relevantes en la ejecución de las tareas del mantenimiento y la distribución de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo , así como también, las condiciones bajo las cuales se llevan a cabo, todo esto con el propósito de formular los parámetros reales de la situación presentada en la ejecución del mantenimiento en la empresa I.N.C y de proponer las recomendaciones que pueda optimizar la utilización de las mismas.

- ✚ Medrano, Nercy. (2005). UCAB. **Manual de Procedimiento para realizar el Mantenimiento Correctivo y Reparación de los Motores Generadores ubicados en el Talle Central de la Gerencia Canal del Orinoco.**

Esta trabajo de investigación se basó en el Diseño de un Manual de Procedimientos para realizar Mantenimiento Correctivo y Reparación de los Motores Generadores, llevado a cabo en la Gerencia Canal del Orinoco, evaluando las herramientas más notables en la ejecución de las tareas del



mantenimiento, así como también, las condiciones bajo las cuales se deben de llevar a cabo, todo esto con el propósito de aclarar los parámetros reales de la situación presentada en el diseño del manual de procedimientos y así proponer las recomendaciones que pueda mejorar el mismo.

✚ Verde, Wolfgang. (2006). Instituto Universitario de Tecnología del Mar. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. **Mantenimiento Correctivo del Motor Generador Jhon Deere de 4L Localizado en la Sala de Maquinas de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-01.**

Esta investigación se basó en el mantenimiento correctivo del motor generador Jhon Deere de 4L localizado en la sala de maquinas de la lancha LM-01, llevado a cabo en el Instituto Nacional de Canalizaciones Gerencia Canal del Orinoco, evaluando el escenario bajo las cuales se llevan a cabo, todo esto con la intención de formular las medidas existentes de la situación presentada en la ejecución del mantenimiento y de plantear las recomendaciones que pueda mejorar el funcionamiento del motor generador.

## **2.2 Planteamiento del Problema.**

La importancia del Instituto Nacional de Canalizaciones (I.N.C) está dada por el buen desempeño en el desarrollo, administración y mantenimiento de las principales vías fluviales del país. Para ello, el I.N.C cuenta con una flota de unidades mayores, medianas y menores que facilitan además la realización de actividades orientadas a prestar apoyo logístico a las unidades de producción.

En el caso particular del canal de navegación del Río Orinoco, el cual es administrado y mantenido por La Gerencia Canal del Orinoco, se utilizan lanchas del tipo LS, LM



y LH para realizar actividades de hidrografía, batimetría y apoyo en la reparación y mantenimiento de las señales de navegación, tales como boyas y las estructuras metálicas de faros.

Entre estas lanchas LM, se encuentra La LM-02 que actualmente se encuentra varada sobre La Gabarra Cangrejito ubicada en Base Marina de La Gerencia Canal del Orinoco Puerto Ordaz Estado Bolívar, con el propósito de efectuarle mantenimiento mayor, sin embargo este no ha sido ejecutado, debido a que los motores propulsores y generadores son equipos muy viejos, cuya vida útil ya se cumplió y actualmente no se consiguen los repuestos en el mercado nacional, siendo necesario ubicarlos y adquirirlos en el exterior, lo cual es una limitante si lo tomamos desde el punto de vista de las demoras que implica la aplicación de trámites y procedimientos administrativos estipulados por las leyes venezolanas.

Sin embargo es importante destacar que la división de Mantenimiento, ente encargado del mantenimiento y conservación de las flotas de unidades de La Gerencia Canal del Orinoco, considera viable la recuperación de La Lancha LM-02, si se elabora un programa de mantenimiento que permita alargar el tiempo de vida útil de la misma y garantice su funcionamiento para así cumplir con las actividades programadas para el mantenimiento y reparación de las señales de navegación del Río Orinoco y en la consecución de las metas establecidas por La Gerencia Canal del Orinoco.

### **2.3 Alcance.**

El plan comprenderá la elaboración y ejecución de un programa de mantenimiento para poner operativa a La Lancha LM-02, tomando en cuenta los siguientes aspectos:



### **Trabajos en Dique Seco.**

- + Instalación de Ejes Propulsores.
- + Protección Catódica de los Ánodos de Sacrificios.
- + Medición de Planchas del Casco.
- + Renovación de Planchas del Casco.
- + Reparación de Bitas de Amarre.
- + Instalación de Tuberías en General.
- + Limpieza y Pintura de los Tanques.
- + Limpieza y Pintura del Casco.

### **Trabajos en Cubierta.**

- + Instalación del Sistema Luces.
- + Reparación de Puertas, Ventanas y Claraboyas.
- + Reparación de Baños
- + Instalación de Puente de Mando, Consola de Navegación y Acomodación
- + Instalación del Sistema de Aire Acondicionado.
- + Instalación de Equipo contra Incendio.
- + Limpieza y Pintura de la Cubierta Principal.

### **Trabajos en Sala de Maquina.**

- + Instalación del Sistema Hidráulico de los Timones.
- + Instalación de los Motores Principales
- + Instalación de los Motores Propulsores.
- + Aislamiento Térmico de las Tuberías de Escape.
- + Tablero Eléctrico Principal en Sala de Máquinas.
- + Tablero de los Generadores Principales.



## **2.4 Justificación.**

La ausencia de un programa de recuperación de La Lancha LM-02, es un factor determinante en la inoperatividad y deterioro de la embarcación, trayendo como consecuencia que el instituto contrate a empresas para la realización de los servicios relacionados con las actividades que le son propias a la institución, lo cual incrementa los costos operativos de los mismos. Es por ello, que se hace necesario la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento para la recuperación de La Lancha LM-02, que garantice un mejor desempeño de la unidad, un período de vida útil más largo, un mejor y óptimo aprovechamiento de los equipos y una disminución de las horas hombres.

## **2.5 Importancia.**

Entre las funciones que tiene la Gerencia Canal del Orinoco, se encuentra aquellas relacionadas con garantizar el mantenimiento de las unidades medianas, por lo que es tarea prioritaria tomar acciones para tener la flota 100% operativa, ya que la misma contribuye con el apoyo logístico en la realización de las actividades inherentes al mantenimiento del canal de navegación del Río Orinoco, tales como reposición de bollas, equipos eléctricos de las señales, sondeos hidrográficos, batimetría entre otros.

Es importante resaltar que con un programa de mantenimiento viable técnicamente y ejecutable presupuestariamente a La Lancha LM-02, se pondría en funcionamiento y quedaría operativa, para reforzar así el resto de las unidades menores, con lo cual se estaría garantizando la realización de las actividades necesarias para el mantenimiento del Canal de Navegación del Río Orinoco, y de esta manera garantizar la navegación de buques con grandes volúmenes de carga para satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional, ya que con un canal de navegación seguro y confiable, el I.N.C contribuye al crecimiento de la economía del país, tomando en cuenta que por esta importante vía fluvial salen grandes cantidades de minerales.



## **2.6 Objetivos.**

### **2.6.1 Objetivo General.**

Elaborar y Ejecutar un Programa de Mantenimiento para la Recuperación de La Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02, ubicada sobre La Gabarra Cangrejito en Base Marina del Instituto Nacional de Canalizaciones Gerencia del Canal del Orinoco Puerto Ordaz Estado Bolívar.

### **2.6.2 Objetivos Específicos.**

1. Identificar las condiciones o status de la lancha LM-02 en Base Marina del I.N.C Gerencia Canal del Orinoco.
2. Conocer el funcionamiento de La Lancha LM-02 y de los equipos que la conforman.
3. Revisar los planos y manuales de la lancha identificada.
4. Localizar y revisar información bibliográfica sobre el tipo de lancha con la que se va a trabajar en este proyecto.
5. Definir las actividades del programa de recuperación y sus frecuencias de ejecución para cada uno de sus componentes.



### CAPÍTULO III

#### MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.

##### 3.1.1 Características Generales.

Dentro de las características generales de la unidad tenemos las siguientes:

<b>Bandera:</b>	Venezolana
<b>Puerto de Matricula:</b>	Puerto Ordaz
<b>Nº de Matricula:</b>	ABXI-8023/ ABXI-8024
<b>Fabricado en:</b>	Breaux´S Bay Craft Inc, Loreauville, Luisiana – EE.UU.
<b>Año de Construcción:</b>	1988
<b>Tipo:</b>	Servicios, Sondeo, Hidrografía, Transporte de Personal y Material.
<b>Material/Casco:</b>	Aluminio con Mamparos Estancos para Separar Compartimientos.
<b>Eslora Total:</b>	18,00 Mts.
<b>Manga:</b>	4,90 Mts.
<b>Puntal:</b>	2,35 Mts.
<b>Toneladas Brutas:</b>	42,20 Tons.
<b>Toneladas Netas:</b>	18,99 Tons.

**Cuadro N° 1:** Características Generales de la Lancha de Servicios, Sondeo, hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.





Entre otras características de la lancha tenemos las de la sala de maquinas, entre ella tenemos:

<b>Eje Propulsor (02):</b>	Aquamet # 17 S/S2 ½"x12'x6"
<b>Rosca de las Propelas:</b>	2 ½" De Paso Estándar
<b>Prensaestopas:</b>	2 ½"x4 ½" Bronce
<b>Bocinas :</b>	10"x3"x½" Bronce
<b>Tipo de Propelas (02):</b>	Nibral Michigan Dina Quad 30 X 28, 4 Palas
<b>Motores Principales (02):</b>	General Motors 8v Serie 92N Marca: Detroit Diesel Serial Mot. Izq.: 8VF131081 Caja 0910064139 Serial Mot. Derecho: 8VF129621 Caja: 0910064782
<b>Motores Generadores (02) de Tensión Eléctrica.</b>	Jhon Deere de Cuatro (04) Cilindros En Línea. Seriales: AD116724CKM/AD116723CKM To 4239 D 203079 4239 DF001 04 Fm 203679
<b>RPM:</b>	1800

**Cuadro N° 2:** Características Generales de la Lancha de Servicios, Sondeo, hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.

### 3.2 Mantenimiento.

Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo o equipo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado. Dentro de los sistemas productivos se pueden encontrar dispositivos, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones a mantenimiento.



### **3.2.1 Evolución del Mantenimiento.**

Históricamente el mantenimiento ha evolucionado a través del tiempo, Moubray (1997), explica en su texto que desde el punto de vista práctico del mantenimiento, se diferencian enfoques de mejores prácticas aplicadas cada una en épocas determinadas. Para una mejor comprensión de la evolución y desarrollo del mantenimiento desde sus inicios y hasta nuestros días, Moubray distingue tres generaciones a saber.

#### **3.2.1.1 Primera Generación (Hasta la Década de 1950).**

Cubre el período hasta el final de La II Guerra Mundial, en ésta época las industrias tenían pocas máquinas, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente sobredimensionadas. Los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran importantes. La prevención de fallas en los equipos no era de alta prioridad gerencial, y solo se aplicaba el mantenimiento reactivo o de reparación.

#### **3.2.1.2 Segunda Generación (Desde 1950 Hasta 1970).**

Nació como consecuencia de la guerra, se incorporaron maquinarias más complejas, y el tiempo improductivo comenzó a preocupar ya que se dejaban de percibir ganancias por efectos de demanda, de allí la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, idea que tomaría el nombre de mantenimiento preventivo. Además se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento, o sea las revisiones a intervalos fijos.



### 3.2.1.3 Tercera Generación (Desde 1970 Hasta la Fecha).

Se inicia a mediados de la década de los setenta donde los cambios, a raíz del avance tecnológico y de nuevas investigaciones, se aceleran. Aumenta la mecanización y la automatización en la industria, se opera con volúmenes de producción más altos, se le da importancia a los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción, alcanzan mayor complejidad las maquinarias y aumenta nuestra dependencia de ellas, se exigen productos y servicios de calidad, considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolida el desarrollo de mantenimiento preventivo.

## Evolución del Mantenimiento

### “Saltando a la nueva era”



**Grafico N° 3:** Evolución del Mantenimiento. Fuente: Moubray, 1997.

### 3.2.2 Objetivos del Mantenimiento.

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.



Entre los objetivos del mantenimiento tenemos:

- ✚ Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- ✚ Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- ✚ Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- ✚ Evitar accidentes.
- ✚ Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- ✚ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ✚ Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- ✚ Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.
- ✚ Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- ✚ Disminución de los costos de mantenimiento.
- ✚ Optimización de los recursos humanos.
- ✚ Maximización de la vida de la máquina.



### **3.2.3 Tipos de Mantenimiento.**

#### **3.2.3.1 Mantenimiento Rutinario.**

Es el que comprende actividades tales como lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras, su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los equipos y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos equipos evitando su desgaste.

#### **3.2.3.2 Mantenimiento Programado.**

Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un sistema productivo o equipo a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar.

#### **3.2.3.3 Mantenimiento por Recuperación.**

Se define como la atención a un sistema productivo o equipo cuando aparece una falla. Su objeto es mantener en servicio adecuadamente dichos sistemas, minimizando sus tiempos de parada. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da tiempo a ser programada, pues implica el aumento de costos y de paradas innecesarias de personal y equipos.



### **3.2.3.4 Mantenimiento Correctivo.**

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido la falla y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

✚ **Mantenimiento Paliativo o de Campo (De Arreglo):** Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

✚ **Mantenimiento Curativo (De Reparación):** Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

### **Ventajas.**

1. Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
2. No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
3. Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.



### **Desventajas.**

1. Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
2. Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

#### **3.2.3.5 Mantenimiento Circunstancial.**

Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo, ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero tampoco tienen un punto fijo de inicio por la razón anterior, se atienden averías cuando el sistema se detiene, existiendo por supuesto otro sistema que cumpla su función; y el estudio de la falla permite la programación de su corrección eliminando dicha avería a mediano plazo.

#### **3.2.3.6 Mantenimiento Predictivo.**

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.



### **Ventajas.**

1. La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
2. Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

### **Desventajas.**

1. La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
2. Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
3. Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

#### **3.2.3.7 Mantenimiento Preventivo.**

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable. Es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones,





sustituciones de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

### **Características.**

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

### **Ventajas.**

1. Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
2. El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
3. Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de .los recambios o medios necesarios.
4. Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.



### **Desventajas.**

1. Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
2. Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
3. Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

### **Objetivos.**

- ✚ Reducir la necesidad de grandes reparaciones, corrigiendo dificultades menores apenas aparezcan. Para detectarlas es necesario escuchar a los operadores, que normalmente se dan cuenta antes que la dirección de que una máquina hace «un ruido raro» o de otras irregularidades en su rendimiento, así como no reprender a aquellos empleados que intenten comunicar un fallo producido fuera de su área de control.
- ✚ Mantener la maquinaria en su estado de máxima productividad. Para eso es necesario seguir las recomendaciones del manual correspondiente, conservarla limpia y reparar o sustituir las partes desgastadas o faltantes inmediatamente. Agilizar el calendario de reparaciones sin posponer las que sean necesarias previene problemas que después resultará mucho más caro corregir.



- ✚ Resguardar la seguridad. A medida que se desgastan, algunas partes de la maquinaria se vuelven peligrosas, como las cadenas gastadas o las correas de transmisión consumidas. El personal es valioso y las heridas son costosas desde el punto de vista del tiempo perdido y la capacitación del reemplazante, para no hablar del impacto negativo que producen en el ánimo de los empleados.
- ✚ Mejorar el servicio al cliente. Un establecimiento bien mantenido causa mejor impresión al cliente y, en ocasión de la primera compra, ayuda a convencerlo de que el alimento estará correctamente elaborado.
- ✚ Reducir los costos operativos generales. El productor de alimentos para la acuicultura obtiene más beneficios de una planta bien mantenida, que disminuye los costos y aumenta la satisfacción del cliente.

### **3.2.3.8 Mantenimiento Óptimo.**

Es una metodología usada para obtener mejoras en el rendimiento de cualquier organización, y esta basada en diferentes principios que se deben cumplir para obtener costos totales, mínimos o instalaciones de operación y servicios operando en buenas condiciones, durante un porcentaje de tiempo mínimo.

### **3.2.3.9 Mantenimiento Operacional.**

Se define como la acción de mantenimiento aplicada a un equipo o sistema a fin de mantener su continuidad operacional, el mismo es ejecutado en la mayoría de los casos con el activo en servicio sin afectar su operación natural.



### **3.2.3.10 Mantenimiento Mayor.**

Es el mantenimiento aplicado a un equipo o instalación donde su alcance en cuanto a la cantidad de trabajos incluidos, el tiempo de ejecución, nivel de inversión o costo del mantenimiento y requerimientos de planificación y programación son de elevada magnitud, dado que la razón de este tipo de mantenimiento reside en la restitución general de las condiciones de servicio del activo, bien desde el punto de vista de diseño o para satisfacer un periodo de tiempo considerable con la mínima probabilidad de falla o interrupción del servicio y dentro de los niveles de desempeño o eficiencia requeridos.

### **3.2.3.11 Mantenimiento Autónomo.**

Es básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo.

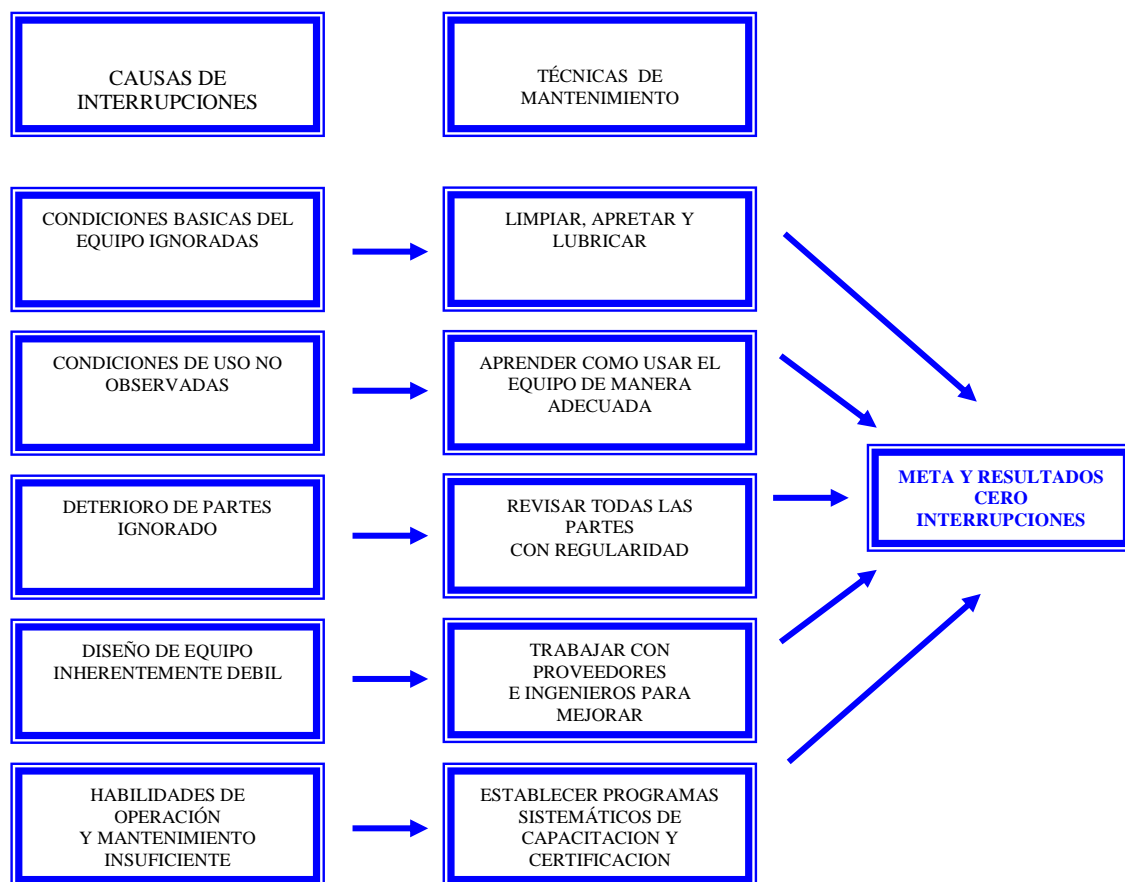
Este Mantenimiento Autónomo Incluye:

- a) **Limpieza Inicial.** Completamente remueva polvo y contaminantes del equipo.
- b) **Eliminar Fuentes de Contaminación y Áreas Inaccesibles.** Elimine la fuente de polvo y tierra, mejore la accesibilidad de áreas que son difícil de limpiar y lubricar, reduzca el tiempo para limpieza y lubricación.
- c) **Estándares de Limpieza y Lubricación.** Seleccione los estándares para limpieza, lubricación y fijación que serán fácilmente mantenidos en intervalos



cortos, el tiempo requerido para el trabajo diario/periódico debe ser claramente especificado.

- d) **Inspección General.** Conduzca el entrenamiento sobre las destrezas de acuerdo con los manuales de inspección, encuentre y corrija defectos menores en inspecciones generales, modifique el equipo para facilitar la inspección.
- e) **Inspección Autónoma.** Desarrolle y use la lista de verificación para mantenimiento autónomo (estandarice limpieza, lubricación e inspección para fácil aplicación).
- f) **Organización y Mantenimiento del Lugar de Trabajo.** Estandarice varios elementos del lugar de trabajo, para mejorar la eficacia del trabajo, calidad del producto y la seguridad del ambiente: reduzca los tiempos de preparación y ajuste, elimine el trabajo en proceso. Estandarice el manejo de materiales en el taller. Colecte y registre datos para la estandarización. Controle los estándares y procedimientos para materias primas, trabajo en proceso, productos, partes de repuesto, dados, plantilla, y herramientas.
- g) **Implemente el Programa de Mantenimiento Autónomo Completamente.** Desarrolle metas para la compañía, comprometa en actividades de mejora continua, mejore el equipo basado en el registro del análisis de MTBF (Mean Time Between Failures).



**Grafico N° 4:** Técnicas de Mantenimiento Autónomo. Fuente: Mauricio Lefcovich, 2003

### 3.2.3.12 Mantenimiento Proactivo.

Es aquel que engloba un conjunto de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional donde se ubican, disminuir las acciones de mantenimiento correctivo, alargar sus ciclos de funcionamiento, obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.



### 3.2.3.13 Mantenimiento por Averías.

Es el conjunto de acciones necesarias para devolver a un sistema y/o equipo las condiciones normales operativas, luego de la aparición de una falla. Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista.

### 3.2.3.14 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.).

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema Japonés de mantenimiento industrial la letra M representa acciones de MANAGEMENT y Mantenimiento.

Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra "Productivo" o "Productividad" de equipos pero hemos considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como "Perfeccionamiento" la letra T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa".

Según Pérez (2005) define el Mantenimiento Productivo Total como:

*Un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa. "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos". (Pág. 325).*

### Ventajas.

1. Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.



2. El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

### **Desventajas.**

1. Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
2. La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

### **3.2.4 Actividades Fundamentales del Mantenimiento.**

#### **3.2.4.1 Planificación.**

Proceso que consiste en la elaboración de una estructura en la cual se describen las rutinas y procedimientos de mantenimiento de manera detallada en lapsos de tiempo.

Este permite una planificación eficiente de las tareas de mantenimiento y de los recursos de la empresa. Puede registrar el mantenimiento que cada pieza del equipo requiere y el sistema le recomendará pedidos de servicio para cumplir los requisitos periódicos de mantenimiento. Piezas de mantenimiento pueden incluirse en un paquete de servicio con actividades periódicas de mantenimiento asociadas. Cuando confirme los pedidos recomendados, puede optar por generar pedidos de servicios y sus requisitos de material asociado de forma automática. Puede también definir formularios para notificar automáticamente a los clientes citas y mantenimientos periódicos.





Los calendarios de tareas pueden obtenerse directamente en soporte informático, generando un fichero con las distintas inspecciones y tareas a realizar por cada equipo. Permite un número ilimitado de operaciones, personal, repuestos y herramientas en los planes de trabajo.

#### **3.2.4.2 Ejecución.**

Consiste en realizar los trabajos de mantenimiento en la forma u oportunidad que ha decidido la planificación.

#### **3.2.4.3 Análisis y Control.**

Los trabajos de mantenimiento deben realizarse teniendo en cuenta: entrega o existencia de las piezas, uso de las mismas y demás factores que influyen en las operaciones. En general se deberán tener existencias de todas las piezas mas necesarias salvo las que se compren para su uso inmediato.

Controla el desempeño de la función de mantenimiento, tanto al nivel de planificación como gerencia y de esta manera tomar las acciones con respecto a las que deben implementarse. El control del mantenimiento debe abarcar los siguientes aspectos:

- ✚ Planificar cuidadosamente y de forma completa cada operación específica.
- ✚ Dotar de equipo apropiado a cada tipo de trabajo u operación.
- ✚ Mantener todos los equipos en perfecto estado.
- ✚ Prever los riesgos de cada operación de mantenimiento y dictar las normas de seguridad necesarias en cada caso.



- ✚ Seleccionar y formar al personal idóneo para efectuar las distintas operaciones de mantenimiento.
- ✚ Atención especial sobre la utilización y el mantenimiento de los equipos de protección individual.
- ✚ Control de piezas de recambio

### **3.2.5 Estrategia de Mantenimiento.**

Es el análisis que se realiza para establecer los criterios de mantenimiento y mantenibilidad que permitan maximizar la disponibilidad de la instalación, al menor costo total.

Una estrategia de mantenimiento representa las reglas de programación para las tareas de mantenimiento, contiene información de programación general en tiempo y desempeño.

### **3.2.6 Programa de Mantenimiento.**

Es una lista de tareas a realizar en los equipos de una planta, donde se especifica la frecuencia de ejecución de las mismas, con la única finalidad de mantener y conservar los equipos e instalaciones en estados óptimos y de esta manera aprovechar al máximo la vida útil de los mismos para alcanzar un mayor rendimiento.

Un plan de mantenimiento tradicional se basa principalmente en la estrategia, “operar hasta la falla”. Se concentra en la habilidad para reparar rápidamente, en la disponibilidad de personal entrenado y el contar con los repuestos necesarios y las herramientas adecuadas en el momento de la falla.



Un plan de mantenimiento moderno consiste en la combinación de varias estrategias que deben ser escogidas para mantener la planta. La autoridad responsable de las funciones de mantenimiento es la encargada de establecer o modificar, según se requiera, el plan de mantenimiento. Las unidades que tienen una determinada función

En el proceso de desarrollar el plan de mantenimiento, se debe determinar el mejor procedimiento para cada parte. Los procedimientos de las partes se juntan para producir el plan de mantenimiento de la unidad. El desempeño de la planta y la efectividad de los procedimientos de mantenimiento normalmente se obtienen al nivel de las “unidades”, ya que la disponibilidad de la unidad afecta directamente la ejecución de una determinada función. Se debe notar que la mayor subdivisión de una planta es en “unidades”, para propósitos de operación y de mantenimiento, pero los procedimientos de mantenimiento deben desarrollarse inclusive hasta el nivel de partes. Al ensamblar los diferentes planes de mantenimiento para las unidades, se obtiene el plan de mantenimiento para la planta en general.

De lo anterior se desprende que para desarrollar racionalmente un plan de mantenimiento, aplicando las estrategias enunciadas según el caso, se deben examinar las diferentes unidades de la planta, su importancia crítica en el proceso y la probabilidad de que se produzca determinado tipo de falla en cada una de las partes constituyentes. El desarrollo o la modificación del plan de mantenimiento pueden dividirse en etapas como se indica en la figura 5, donde los cuadros de la izquierda representan los recursos. Este desarrollo nunca se logra de una sola vez o en un único proyecto. El desarrollo aquí descrito debe ser considerado como un proceso o actividad permanente y continuo, a fin de mejorar el desempeño de la planta para alcanzar los propósitos de la administración.

Los programas de mantenimiento tienen como objetivo primordial el lograr que sus unidades componentes trabajen económicamente en forma normal durante todo su periodo de vida útil. Forman parte del programa el registro de datos, la programación



de las actividades, las normas técnicas, los recursos humanos y materiales y los controles necesarios para su desarrollo y la evaluación correspondiente. Podemos distinguir como etapas de un programa de mantenimiento las siguientes:

- ✚ Confección de historiales.
- ✚ Diseño.
- ✚ Puesta en Marcha.
- ✚ Supervisión.
- ✚ Evaluación.

Todas estas no son etapas terminadas sino que se debe lograr un proceso continuo de reacondicionamiento de ellas, de tal manera que constituyan un ciclo de desarrollo propio del programa. Los cambios que se lleven a cabo no deben obedecer a un proceso antojadizo, sino que deben responder al control y evaluación que se haga del proceso. Las actividades para llevar a cabo el plan de mantenimiento que se indican en la figura 5 se pueden resumir en la siguiente lista:

- ✚ **Determinación de las Unidades Críticas en el Proceso:** Sobre la base del diagrama de flujo de la planta, se lleva a cabo un análisis de la función que la unidad desempeña en el proceso. Se debe ponderar su importancia.
- ✚ **Determinación de Disponibilidad de las Unidades:** Haciendo uso del historial de mantenimiento del que se disponga, se lleva a cabo un análisis de la confiabilidad de la unidad.
- ✚ **Determinación de las Partes Críticas y su Modo de Falla:** Se deben utilizar el historial de mantenimiento y la base de datos de confiabilidad disponibles para ubicar cuáles son los modos de falla de cada una de las partes de la unidad en estudio.



- ✦ **Selección del Procedimiento de Acuerdo con el Modo de Falla:** Una vez conocido el modo de falla o mediante el uso de técnicas de monitoreo de las condiciones de operación, se procede a seleccionar la estrategia apropiada.
- ✦ **Ensamblar el Plan para cada Unidad:** En las ventanas de producción se procede a confeccionar el plan para cada una de las unidades, que puede, perfectamente, constar de una combinación de todas las estrategias. Debe procurarse que se tienda al mantenimiento preventivo.
- ✦ **Ensamblar el Plan para toda la Planta:** Aquí se debe hacer uso de las ventanas de producción y de todas las fuentes y recursos de mantenimiento para ensamblar un plan general para toda la planta.

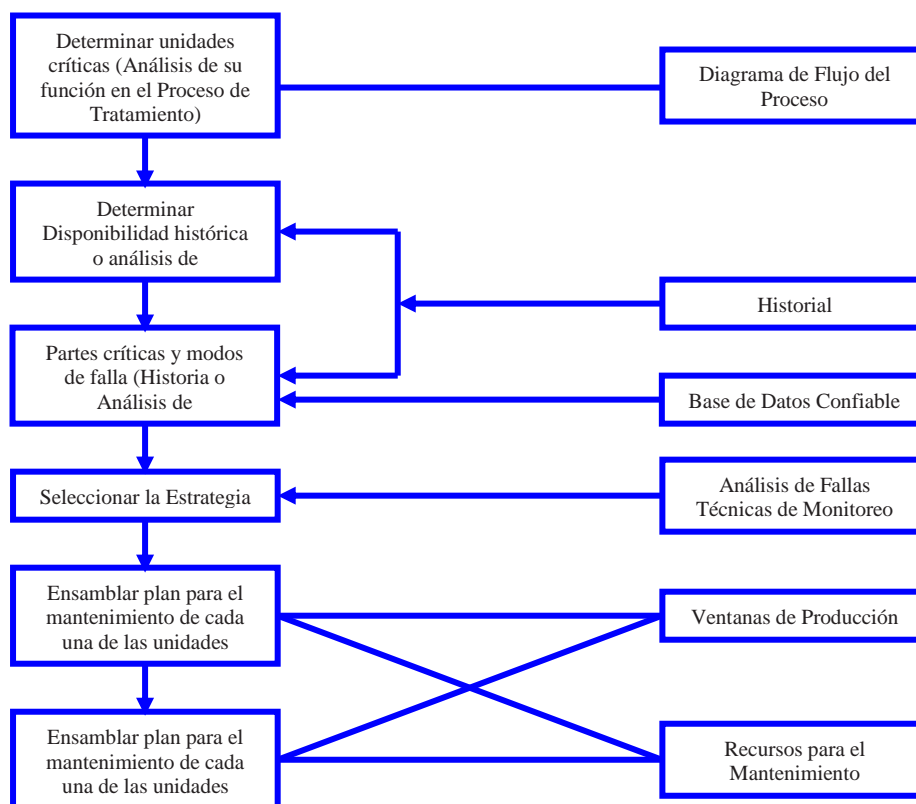


Grafico N° 5: Diagrama de desarrollo del plan de mantenimiento. Fuente: Villegas, 2004



### **3.2.6.1 Procedimientos para Elaborar un Programa de Mantenimiento.**

Antes de elaborar un programa de mantenimiento, se debe disponer de las conclusiones derivadas de la captura de datos obtenidos de las diferentes fuentes que constituyen la entrada al sistema de mantenimiento. El objetivo perseguido es lograr, por medio de programas de inspección y revisiones periódicas de los equipos, prevenir las posibles fallas, o bien remediarlas cuando no son graves y no han afectados seriamente al sistema, con el fin de extender el tiempo de operación de la planta. Lógicamente se trata de alcanzar esta meta de manera más eficiente posible, es decir, buscando costos globales mínimos. Esto ha obligado a incorporar técnicas estadísticas y a desarrollar una serie de metodología de control, de forma de hacer programas de mantenimiento cuyo costo no supere el de hacer solamente reparaciones de emergencia.

Así se busca cuanto tiempo va a permanecer el equipo sin fallar, aparte de determinar los costos de reparación, e identificar cuales equipos o partes de ellos son puntos críticos; es decir aquellos que deben ser atendidos más frecuentemente porque su falla ocasionaría mas perjuicios y por ende mayores costos. Todo esto va dirigido hacia la obtención de políticas de mantenimiento en las cuales se adoptan medidas preventivas sólo cuando resultan económicamente beneficiosas.

Para poder establecer una buena programación de trabajo, se hace indispensable estudiar todos los aspectos relacionados con el mismo. Los puntos fundamentales en consideración, pueden resumirse como sigue:

- ✚ Crear y mantener un inventario teórico de planta. Es necesario poseer un conocimiento de los equipos existente en cuanto a su número y a la información que se tenga, deben estar incluidas las características físicas de los citados equipos, además de sus necesidades en lo referente a la cantidad esperada de



piezas de repuestos requeridas cuando el equipo está funcionando en sus condiciones normales.

- ✚ Establecer los requerimientos y frecuencia de operaciones de mantenimiento para todo el equipo. La primera pregunta a responder es sobre que máquina o parte de ella debe ser inspeccionada, y cuales otras no lo serán. Debe definirse: ¿Qué falla afectara seriamente la producción, la calidad del producto, la seguridad del personal o la continuidad de la operación? ¿Se cuenta con equipo auxiliar que absorba la carga del equipo, si éste es detenido para revisarlo? ¿Es posible el reemplazo del equipo por uno nuevo a menor costo?
- ✚ Recopilar y procesar la información útil de los trabajos realizados. El objetivo primordial de un programa efectivo de mantenimiento es la reducción de los costos, una forma de controlar los mismos es llevando una historia o registros de la planta, dicha historia contendrá los datos referentes a la política de mantenimiento que se está llevando en la empresa. La relación de las reparaciones y el mantenimiento hecho a cada máquina, tipo de reparación y sus costos. También es conveniente llevar el control sobre el trabajo realizado o a realizar, por medio de una orden de trabajo y controlar el inventario de repuestos para determinar la cantidad óptima de los mismos.
- ✚ Inspeccionar basados en una programación definida. La inspección planeada es el método que en formas sistemática lleva al conocimiento de las condiciones en que se encuentra la planta.
- ✚ Medir la eficiencia del mantenimiento. Al establecer una determinada programación del mantenimiento es necesario determinar cuan eficiente es la política que se está siguiendo, comparado entre los costos que ocasiona la programación de mantenimiento y las consecuencias que ocurrirían de no haber dicha programación.



✚ Mantener bien informado a todo el personal involucrado en el problema, dado que los beneficios producidos por los programas de mantenimiento no son notorios, generalmente las personas responsables de la producción, no se encuentran muy dispuestas a hacer paradas para inspecciones menores. Por tanto, es primordial crear conciencia acerca de la importancia del mantenimiento dentro de la empresa, pues así se lograra una mejor comprensión por parte del personal de producción de la necesidad de las paradas, pudiéndose realizar el trabajo en forma coordinada. Luego, se hará indispensable que los reportes de inspecciones sea sumamente claros y entendibles por todos los interesados en el programa.





## CAPÍTULO IV

### MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1 Tipo de Investigación.

Para llegar al propósito de la investigación, es decir, a la elaboración de un programa de mantenimiento para la recuperación de la Lancha LM-02; se realizó una serie de procedimientos especiales con el objeto de obtener una solución adecuada, y para ello se utilizaron los tipos de investigación por muestras con diseño no experimental, tales como:

- ✚ **Según su Finalidad:** Esta investigación es Aplicada, ya que se diseñaron estrategias, instrumentos, herramientas totalmente prácticas y directamente relacionada con una situación real en el ambiente de trabajo, es decir, un plan de recuperación para la Lancha LM-02.
- ✚ **Según el Tiempo de Estudio:** Esta investigación es Longitudinal, ya que se estudió el fenómeno u objeto en un período de tiempo determinado, es decir, el período de estudio para la elaboración del programa fue de 16 semanas.
- ✚ **Según el Nivel de Profundidad y Amplitud de las Variables Estudiadas:** Es Exploratoria, ya que se trató de averiguar que esta pasando y cuales factores pudieran afectar la elaboración del programa de mantenimiento para la recuperación de la lancha LM-02.



✚ **Según el Lugar donde se Realiza la Investigación:** Es de Campo, ya que se realizó observando el objeto en estudio en su ambiente natural, es decir, los datos se recogieron directamente en el área donde se encuentra la unidad en estudio.

✚ **Según la Evolución del Objeto en Estudio:** Es Evaluativa, ya que se trató de valorar el diseño, ejecución, efectos e impacto del logros de los objetivos; a fin de corregir las deficiencias e introducir los reajustes necesarios para la recuperación de la lancha LM-02, así como también, medir los efectos del programa por comparación de metas, o objetivos a fin de contribuir en la toma de decisiones acerca del programa, buscando el mejoramiento u optimización en su actuación futura.

#### **4.2 Población y Muestra.**

La población o universo utilizado estuvo referida al conjunto de elementos de las cuales pretendemos indagar o conocer las condiciones y aspectos más relevantes o una de ellas, y para el cual serán validas las conclusiones obtenidas en la investigación.

Para poder identificar y definir la población o universo, se requiere establecer primero las unidades de análisis, sujetos u objetos a ser estudiados y analizados, por lo que los elementos de la población no necesariamente tienen que estar referidos única y exclusivamente a individuos vivos, sino que también puede tratarse de instituciones, objetos físicos, etcétera, definido de manera precisa y homogénea en función de la delimitación del problema y de los objetivos de la investigación.



De aquí podemos concluir que debido a que tratamos una propuesta de solución a un problema, nuestra población o universo de estudio se centra en las unidades menores pertenecientes al I.N.C Gerencia Canal del Orinoco.

La muestra es una parte de la población; se trata de un número de individuos u objetos seleccionados científicamente donde cada uno de ellos es un elemento del universo. Una muestra es una parte representativa del universo, seleccionada según ciertos criterios en forma estadística o aleatoria, cuyas características deben reproducirse en ella la más exactamente posibles.

La muestra que se tomó fue a una de las unidades menores, la unidad de Sondeo, Hidrografía y transporte de personal y material LM-02.

#### **4.3 Recursos.**

##### **4.3.1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Para poder recopilar la información que después fue analizada para resolver el problema de investigación en función de los objetivos, se requirió definir en primer lugar los instrumentos o herramientas que se utilizaran para tal efecto y la forma o técnicas como se van a utilizar dichos instrumentos.

El instrumento a utilizar consiste en la herramienta o formulario diseñado para registrar la información que se obtiene durante el proceso de recolección de la información, ya que la técnica es el conjunto organizado de procedimientos que se utilizan durante el proceso de recolección de datos.



La obtención de información fue la etapa más importante del proceso de investigación, ya que en él se fundamenta la definición del problema, la elaboración del marco teórico y el informe de resultados, entre otros.

Entre los instrumentos de recolección de datos e información utilizados figuran:

- ✚ **Las Entrevistas:** Estas están diseñadas y orientadas a buscar opiniones por medio de una guía de preguntas estructuradas y previamente elaboradas, para aclarar un determinado tema o asunto que en nuestro caso será el estudio de la Lancha LM-02. El método utilizado para la realización de estas entrevistas fue con la ayuda de lápiz y papel y estas estarán dirigida al personal o tripulación que trabaja a bordo de la embarcación.
- ✚ **La Observación Directa:** Esta metodología es fundamental en este tipo de investigaciones, ya que permite constatar la veracidad de la información recopilada. Sin embargo si la observación se hace de manera intencional, planificada, controlada y dirigida a un aspecto en particular, pues la observación que haremos de manera cotidiana no es científica por carecer justamente de los criterios anteriores.
- ✚ **Apuntes:** A través de estos, se puede tener notas por escrito de los aspectos consultados en un momento dado.
- ✚ **Revisión Bibliográfica:** Se consultaron bibliografías diversas relacionadas con el tema de estudio, con el propósito de adquirir conocimientos de gran importancia que servirán de base para el desarrollo del trabajo de investigación.



#### **4.3.2 Materiales.**

- ✚ Computadora.
- ✚ Impresora.
- ✚ Lápiz/Bolígrafo.
- ✚ Papel Bond Blanco.
- ✚ Fotocopiadora.
- ✚ Otros.

#### **4.3.3 Procedimiento de Recolección de Datos.**

El procedimiento que se siguió para la realización de esta investigación se presenta a continuación:

- ✚ Recolección de datos e información acerca de temas de interés, seleccionándose al personal que labora a bordo de la embarcación, en la División de Mantenimiento del I.N.C Gerencia Canal del Orinoco, por ser estos los que pueden aportar la información necesaria y valiosa para la realización de esta investigación.
- ✚ Definición y formulación del problema, ya que con este se determinará y detallará la situación actual en la que se encuentra la unidad.
- ✚ Formulación de los objetivos generales y específicos de la investigación. El objetivo general es el fin último de la investigación; los objetivos específicos consisten en establecer los pasos o fines parciales que deben cumplirse para lograr el objetivo general, el cual debe estar en concordancia con lo requerido en la formulación del problema.



- ✚ Realización de la planificación del proceso de la investigación; se basó en la realización de un plan de seguimiento que permitirá resumir los pasos llevados a cabo en el proceso de la investigación, tales como la búsqueda del material teórico y datos relacionados con los tipos mantenimiento que pueden ser implementados en el diseño del programa.
- ✚ Revisar y analizar las fuentes de formación para la formulación del Marco Teórico; en este paso se tendrá en cuenta la revisión de materiales tales como manuales, informes justificativos, Internet, etc.
- ✚ Selección de los instrumentos de recolección de datos: los instrumentos a utilizar para la recabación de la información serán las entrevistas, apuntes, revisión bibliográfica y la observación directa.
- ✚ Se llevaron a cabo entrevistas no estructuradas con el personal de la división de mantenimiento y al que labora a bordo de la embarcación, con el fin de conocer la situación actual de la Lancha LM-02.
- ✚ Se realizó una visita de observación planificada y dirigida a la unidad en estudio, para verificar directamente su estado actual, sus fallas y necesidades de mantenimiento.
- ✚ Se elaboró un plan de mantenimiento para la recuperación de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.
- ✚ Se sometió a aprobación el Plan de Mantenimiento para la recuperación de la unidad, por parte de la División de Mantenimiento.
- ✚ Se lleva a cabo la ejecución del programa propuesto.



- + Se plantearon las conclusiones de la investigación.
- + Se realizaron las recomendaciones pertinentes basadas en la solución del problema planteado.
- + Referencias bibliográficas.
- + Glosario de Términos.
- + Anexos.



## **CAPÍTULO V**

### **DISEÑO**

El programa que se presenta a continuación se obtiene basado en los manuales de instrucciones de los fabricantes, según opiniones y recomendaciones hechas por el personal que labora a bordo de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02 que tiene suficiente experiencia y criterio para poder hacer modificaciones que permita realizar un programa de mantenimiento más confiable.

Para el desarrollo del programa de mantenimiento seria recomendable que la empresa se ajuste a la realidad de los hechos y que este sea realizado en un 100% para que este sea más certero y efectivo. Es importante destacar que las siguientes condiciones de trabajo generan ciertas restricciones:

- ✚ La adquisición de repuestos retrasa la ejecución del programa, ya que estos son pedidos en el mercado extranjero como es el caso de los motores principales y otros componentes.
- ✚ Los tripulantes encargados de la reparación y del mantenimiento trabajan con lo que tienen a mano en el momento de hacer una reparación, incluso regularmente reemplazan partes de los equipos por otras diseñadas por ellos mismos, lo cual es valido y admirable, pero genera mayores perdidas de tiempo, dinero y disminuye la efectividad de los equipos.





### **5.1 Trabajos en DIQUE SECO.**

Suministrar mano de obra, materiales y equipos necesarios para la puesta en seco de la unidad, a fin de realizar los siguientes trabajos:

- a) Varar la unidad y una vez finalizados los trabajos en dique, preparar y lanzar la unidad, tomando las previsiones del caso, indicar costos por los siguientes conceptos:

- ✚ Preparación de cama de varada.

- ✚ Lanchas para las maniobras de varada y desvarada.

- ✚ Asistencia de buzos.

- b) Todos los equipos, implementos y/o personal necesario para las maniobras, deben ser especificados y cotizados según las operaciones de cada uno, en conformidad con el tiempo previsto de ejecución.

- c) Indicar costos unitarios del primero y último día, así como también, días sucesivos considerados por el astillero para la ejecución de los trabajos y día de desvarada.

- ✚ Primer día de varada.

- ✚ Día de lanzamiento.

- ✚ Días sucesivos.



### **5.1.1 Instalación de Ejes Propulsores.**

Suministrar mano de obra, material, equipos necesarios, servicio de grúa y andamios para efectuar los siguientes trabajos:

- ✚ Instalar seis bocinas en el sistema propulsor (Ver Anexo A y B) de acuerdo a características indicadas (Ver Cuadro N° 2).
- ✚ Instalar dos ejes (Ver Anexo C) para el sistema propulsor de acuerdo a características indicadas anteriormente (Ver Cuadro N° 2).
- ✚ Instalar las hélices (Ver Anexo D) de acuerdo a las características indicadas (Ver Cuadro N° 2).
- ✚ Acoplar las hélices y ejes propulsores de la caja reductora.
- ✚ Verificar medidas de los rubber bearing (2" x 2 5/8" x 8 cm.).
- ✚ Acoplar el eje al acople de la caja reductora.
- ✚ Instalar el rubber bearing del túnel.
- ✚ Instalar el prensa estopa.
- ✚ Emitir reporte escrito con los resultados de las mediciones correspondientes a las holguras del eje y cojinetes.

#### **Nota:**

- ❖ Considerar cuatro (04) horas de montacargas y cuatro (04) horas de grúa.
- ❖ Considerar 30 m<sup>3</sup> de andamios.



### **5.1.2 Protección Catódica de los Ánodos de Sacrificios.**

Suplir mano de obra necesaria, material y equipo para realizar el siguiente trabajo:

1. Remover mediante oxicorte todos los ánodos de sacrificio (Ver Anexo E) existentes en mal estado en el casco de la unidad.
2. La instalación de los nuevos ánodos deberá corresponder con la situación de cada uno de ellos originalmente, según la situación actual.
3. Restituir el tratamiento de pintura afectado en la colocación, forrando previamente los ánodos con papel.
4. Proteger las pletinas de fijación de los ánodos con dos (02) manos de brea epoxi, una vez soldados.

#### **Nota:**

- ❖ Los ánodos de aluminio serán suplidos por el astillero.

### **5.1.3 Medición de Planchas del Casco y Cubierta.**

Suministrar mano de obra, material, equipos necesarios, servicio de grúa y andamios para efectuar setenta y cinco (75) lecturas de medición de espesores en todo el casco y veinticinco (25) lecturas de medición de espesores en las planchas de la cubierta principal, de acuerdo a las indicaciones del representante del I.N.C.

**Nota:** Presentar reporte escrito y bosquejo indicativo en escala de los resultados obtenidos.



#### **5.1.4 Renovación de Planchas del Casco.**

Suplir personal necesario, material, equipos, grúas y montacargas para realizar los siguientes trabajos:

- ✚ Renovar la cantidad y espesores de planchas de aluminio, indicadas a continuación:
- ✚ Reparación del Casco dañado (Ver Anexo F).
- ✚ Renovar un estimado de 50 m<sup>2</sup> de aluminio en todo el casco de la unidad.
- ✚ Considerar 30 m<sup>2</sup> para refuerzos. Espesor 10 mm.
- ✚ Considerar reemplazo de la amura en proa. Estimar 10 m<sup>2</sup> de aluminio.

#### **Nota:**

- ❖ Para la realización de este trabajo, se deberá tomar en cuenta la utilización de andamios, estimar andamios de 4x2,40x1,20 m. (volumen aproximado de 100 m<sup>3</sup>).
- ❖ Se realizarán las pruebas hidrostáticas para asegurar la estanqueidad, en presencia del representante del I.N.C. El aluminio será suministrado por el Astillero.
- ❖ Toda la plancha renovada deberá ser biselada, según normas para obtener una soldadura tipo V.



- ❖ Todas las planchas colocadas deberán ser arenadas y pintadas; las capas de pintura a ser aplicadas serán las mismas aplicadas al resto del casco, internamente se aplicaran tres (3) capas de pintura suministrada por el I.N.C.

### 5.1.5 Reparación de Bitas de Amarre.

#### 5.1.5.1 Limpieza y Reparación.

- ✚ Reparación de bitas dañadas (Ver Anexo G).
- ✚ Efectuar tratamiento en toda la cubierta de la unidad, aplicar un soplado superficial SSPC-SP-7 (Sa 1), soplar con aire comprimido a fin de eliminar residuos de la operación anterior.

#### 5.1.5.2 Tratamiento de Pintura.

- ✚ Aplicar dos (2) capas de pintura anticorrosiva y dos (2) capas de pintura negra (en total 10 m<sup>2</sup>).

Cantidad..... Dos (02) Bitas dobles hacia popa.

Cantidad..... Una (01) Bitas dobles hacia proa.

#### Nota:

- ❖ Toda la pintura será suministrada por el I.N.C.



### **5.1.6 Instalación de Tuberías en General.**

Suministrar mano de obra, materiales, grúa, montacargas y equipos para realizar los siguientes trabajos:

- ✚ Sustituir 10 m de tubería del sistema sanitario de 2" de diámetro.
- ✚ Sustituir 20 m de tubería del sistema de achique de 2" de diámetro.

#### **Nota:**

- ❖ Toda la tubería corresponde a SCH 40 y debe ser suministrada por el Astillero.

### **5.1.7 Limpieza y Pintura de los Tanques.**

#### **5.1.7.1 Tanques de Combustible (02).**

- ✚ Abrir todas las tapas de registro (1 tapa por tanque, 2 en total), cerrar al finalizar con pernos y empacaduras nuevas de neopreno de 3/16" de espesor, y 24 pernos con sus tuercas de 5/8" x 2 1/2" de las bocas de visita c/u, suplidos por el astillero.
- ✚ Desconectar los tapones de cada tanque para drenar, y trasegar el contenido residual de los tanques; trasegar aproximadamente 3000 litros de combustible a un camión cisterna y trasladarlo al tanque de almacenamiento del dique.
- ✚ Realizar desgacificación a todos los tanques y pruebas de gas-free.



- ✚ Limpiar completamente librando de sedimentos contaminantes y obstáculos del interior de los tanques, recoger lodo (aprox. 3 m<sup>3</sup>), trapear y secar completamente.
- ✚ Aplicar dos (2) capas de aceite liviano a todos los mamparos, piso y techo de los tanques.
- ✚ Capacidad de combustible: 1600 galones por tanque.

#### **5.1.7.2 Tanques de Agua Potable (01).**

- ✚ Abrir todas las tapas de registro (1 tapa por tanque), cerrar al finalizar con pernos y empacaduras nuevas de neopreno de 3/16" de espesor y 24 pernos con sus tuercas de 5/8" x 2 1/2" de las bocas de visita del tanque, suplidos por el astillero.
- ✚ Desconectar los tapones del tanque para drenar.
- ✚ Limpiar, baldear, achicar el agua acumulada por el lavado, ventilar, desengrasar, retirar sedimentos y obstáculos del interior de los tanques y secar completamente el tanque.
- ✚ Efectuar tratamiento manual (área: 4 m<sup>2</sup>) localizado y aplicar dos (2) manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura para tanque de agua potable suplida por el astillero (área total tanque 1.200 m<sup>2</sup>).
- ✚ Capacidad de agua potable: 600 Lts.



### 5.1.7.3 Tanque de lubricantes (01).

- ✚ Abrir las tapas de registro (1 tapa por tanque), cerrar al finalizar con pernos y empacaduras nuevas de neopreno de 3/16" de espesor y 24 pernos con sus tuercas de 5/8" x 2 1/2" de las bocas de visita del tanque, suplidos por el astillero.
- ✚ Desconectar los tapones del tanque para drenar.
- ✚ Limpiar, baldear, achicar el agua acumulada por el lavado, ventilar, desengrasar, retirar sedimentos y obstáculos del interior de los tanques y secar completamente el tanque.
- ✚ Efectuar tratamiento manual (área: 4 m<sup>2</sup>) localizado y aplicar dos (2) manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura para tanque de agua potable suplida por el astillero (área total tanque 1.200 m<sup>2</sup>).
- ✚ Capacidad de lubricantes: 600 Lts.

### 5.1.7.4 Limpieza de Sentinas.

Suplir personal necesario, material y equipos para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Limpiar, sacar barro semi compactado y arena, agua sucia, aceite y combustible, y luego desengrasar las sentinas de la sala de maquinas: área: 8 m<sup>2</sup>, alto: 10 cm.

**Nota:** Estos trabajos deben ser programados de tal forma que al concluir las pruebas de tuberías, bombas, válvulas y equipos, la sentina debe estar limpia y seca. Los residuos deben ser tratados de acuerdo con las normas de contaminación (pollution).





### **5.1.8 Limpieza y Pintura del Casco.**

Suministrar personal, material y equipos para realizar los siguientes trabajos:

Tratamiento del Casco (104.21 m<sup>2</sup>).

#### **5.1.8.1 Limpieza del Casco.**

- ✚ Efectuar lavado con agua dulce a alta presión, para eliminar sales, remover suciedad y otros contaminantes (broma marina), desde la quilla hasta el inicio o pie de la amurada incluyendo los timones.
- ✚ Las áreas que presenten grasa, aceite, sucio o cualquier otro contaminante, lavarlas con detergentes/desengrasantes los cuales serán suplidos por el Astillero, garantizando la no degradación de la pintura (aprox. 16 m<sup>2</sup> en la obra viva, 12 m<sup>2</sup> en la obra muerta).

#### **5.1.8.2 Preparación de la Superficie.**

- ✚ **Obra Viva (54,12 m<sup>2</sup>):** Efectuar tratamiento para casco de aluminio en toda la obra viva, aplicar un soplado superficial SSPC-SP-7 (Sa 1), soplar con aire comprimido a fin de eliminar residuos de la operación anterior.
- ✚ **Obra Muerta (40,09 m<sup>2</sup>):** Efectuar tratamiento para casco de aluminio en toda la obra muerta, aplicar un soplado superficial SSPC-SP-7 (Sa 1), soplar con aire comprimido a fin de eliminar residuos de la operación anterior.



### 5.1.8.3 Aplicación de Pintura.

✚ **Obra Viva (54,12 m<sup>2</sup>):** Aplicar dos (2) capas de pintura anticorrosiva y dos (2) capas de pintura marina antivegetativa (en total 216,41 m<sup>2</sup>).

✚ **Obra Muerta (40,09 m<sup>2</sup>):** Aplicar dos (2) capas de pintura anticorrosiva y dos (2) capas de pintura marina de color azul (en total 160,36 m<sup>2</sup>).

### 5.1.8.4 Marcas de Calado. (10 m<sup>2</sup>).

✚ El nombre de la unidad, matrícula y siglas deberán ser pintadas con pintura (esmalte) de color blanco.

#### Nota:

- ❖ Los sistemas de pintura deben ser aplicados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- ❖ La pintura será suplida por el I.N.C.
- ❖ Las áreas arenadas deberán ser inmediatamente pintadas con pintura anticorrosiva.
- ❖ Antes de pintar se deberán cubrir todos los ánodos con plástico o papel, (no así con grasa para evitar que se contamine la pintura), luego retirar y limpiar.
- ❖ Todas las rejillas, escotillas, ductos de ventilación, tableros eléctricos, sensores, etc. deberán ser cubiertas con plástico, evitando que la arena, polvo y/o granalla penetre en cualquiera de ellos o hacia el interior de la unidad.



## **5.2 Trabajos en CUBIERTA.**

### **5.2.1 Instalación del Sistema de Luces.**

Suplir mano de obra, material y equipo para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Armar andamios (14,4 m<sup>3</sup> de andamios). Mínimo 1.5 x 2.4 x 4.
- ✚ Desmontar el faro piloto existente.
- ✚ Renovar faro piloto el cual deberá ser suministrado por el Astillero.
- ✚ Renovar el sistema de alumbrado interno.
- ✚ Remover y renovar los reflectores de popa dos (02) en total.
- ✚ Reparar el alumbrado de emergencia.
- ✚ Desmontar el sistema de luces nocturnas dos (02) luces.
- ✚ Desmontar y renovar las dos bases de las mencionadas luces.
- ✚ Suministrar las luces de Estela y de Fondeo. Suplido por el Astillero.



### 5.2.2 Reparación de Puertas, Ventanas y Claraboyas.

Suplir personal, material y equipo para realizar el siguiente trabajo:

#### 5.2.2.1 Puertas.

Renglón	Descripción	Dimensiones	Cantidad de Puertas
01	Portalones	78 cm ancho x 1,68 largo	02
02	Escotilla Sala de Maquinas	80 cm ancho x 1,70 largo	02

**Cuadro N° 3:** Características y Descripciones de las Puertas.

- ✚ Remover y renovar las siguientes puertas (Ver Anexo H e I):
- ✚ Todas las puertas deberán ser desmontadas, reparadas e instaladas, con bisagras Cuatro (04) por cada puerta y una (01) cerradura marina, dos (02).
- ✚ Remover, suministrar e instalar las empacaduras para la estanqueidad de cada escotilla de acceso a sala de maquinas.
- ✚ Renovar las Gomas de cada puerta para evitar el paso del agua y hacer estanca cada puerta. Puertas de acceso a la cabina de mando y acomodación.
- ✚ Cumplir con las normas del SOLAS, para instalación de puertas en embarcaciones.

#### 5.2.2.2 Ventanas y Claraboyas.

Suministrar mano de Obra, material, equipos, eslinga, andamios y protecciones para efectuar el trabajo descrito a continuación en cada una de las Ventanas y Claraboyas existentes en la Unidad.



- ✚ Remover y renovar los marcos de sujeción de acuerdo a las medidas indicadas.  
(Ver Cuadro N° 4).

Renglón	Ubicación	Claraboyas	Ventanas	Cantidad Total	Dimensiones en cm.
01	Comedor de Empleados	02	02	04	64 x 50
02	Puente de Mando	-	12	12	85 x 85
03	Puente de Mando	12	-	12	83 x 83
04	Cocina	01	03	04	64 x 50

**Cuadro N° 4:** Medidas de las ventanas y claraboyas de la Lancha LM-02.

- ✚ Estimar la renovación de 14 Tornillos de 1/8" x 3/4" de pulgada, equivalente al 50% del total para cada ventana y claraboya.
- ✚ Estimar la renovación de 20 Tornillos de 1/8" x 3/4", equivalente al 50% del total para cada ventana y claraboya.
- ✚ Estimar la renovación de 35 tornillos de 1/8" x 3/4", equivalentes al 50 % del total, para cada una de las ventanas y claraboyas.
- ✚ Desmontar el vidrio y la pletina que bordea el marco.
- ✚ Efectuar construcción de cada uno de los marcos indicados en cuadro N° 4.
- ✚ Estimar el reemplazo del 50 % de tornillerías.
- ✚ Renovar con empacaduras nuevas de goma de 1/16"x1". Suplidas por el Astillero.



- ✚ Suplir y renovar bisagras. Estimar un total de dos (02) bisagras por cada claraboya.
- ✚ Considerar el esmerilado del marco de cada claraboya a fin de garantizar el cierre hermético de cada una.
- ✚ Aplicar el siguiente revestimiento de pintura a todas las áreas antes construidas:
  - ❖ Dos (02) capas de pintura anticorrosiva.
  - ❖ Dos (02) capas de pintura (blanca).

### **5.2.3 Reparación de Baños.**

Suplir mano de obra, material, equipos para realizar el trabajo siguiente:

#### **5.2.3.1 Baños de Cubierta Inferior.**

- ✚ Remover e instalar todas las interferencias existentes.
- ✚ Reemplazar la grifería del lavamanos y WC que estén dañados.
- ✚ Reemplazar un (01) lavamanos y una (01) poceta las cuales están dañados (Ver Anexo J y K).
- ✚ Reemplazar en el baño de la cubierta inferior (Ducha y Grifería nueva). una (01) duchas.
- ✚ Colocar cerradura con todos sus accesorios, para una puerta de acceso al WC de la cubierta inferior.



- ✚ Instalar un sifón a sumidero del WC.
- ✚ Colocar cerámica de pared área 2.40m x 2,40m para los mamparos de las duchas.
- ✚ Reemplazar cerámica del piso, por cerámica antiresbalante área 0.80 m x 0.50 m, color gris.

#### **5.2.3.2 Baños de Visitantes.**

- ✚ Remover e instalar todas las interferencias existentes.
- ✚ Efectuar desmontaje y montaje renovando por el sistema universal las válvulas de los WC de todos los baños. Dos (02) en total.
- ✚ Reemplazar cerámica del piso, por cerámica antiresbalante (área 2 m<sup>2</sup>, color gris).

#### **5.2.4 Instalación de Puente de Mando y Acomodación.**

##### **5.2.4.1 Puente de Mando.**

Suministrar mano de obra, material y equipo para efectuar el siguiente trabajo:

- ✚ Remover y colocar en su posición al finalizar los trabajos, todas las interferencias existentes.
- ✚ Remover y renovar los pisos existentes por vinil de primera antiresbalante; suplidos por el astillero.



- ✚ El color lo definirá el armador.
- ✚ Efectuar nivelación del piso.
- ✚ Aplicar capa de sellador.
- ✚ Desmontaje/instalación de la silla del timonel deberá para efectuar reparación y reemplazo de tapicería color marrón.
- ✚ Recoger los escombros al finalizar, dejando todas las áreas limpias.

#### **5.2.4.2 Consola de Navegación.**

Suplir personal, material y equipo para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Inspeccionar todo el Tablero (Ver Anexo L).
- ✚ Presentar reporte de operatividad de los equipos.
- ✚ Efectuar limpiezas sistema de alarma del motor.
- ✚ Renovar los Bombillos, suplidos por el Astillero.
- ✚ Remoción y reemplazo del piso vinil marrón este lo deberá escoger el capitán y el inspector de la unidad medidas 7.35 m x 4.9 m. área 36 m<sup>2</sup>.
- ✚ Chequear el correcto Funcionamiento de todas las Luminarias.





### **5.2.4.3 Acomodación.**

Suplir mano de obra, material, equipos, para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Remover mesas una (01) y mobiliario de cocina (Ver Anexo M y N).
- ✚ Remover literas una (01) y alojamiento de los salvavidas uno (01).
- ✚ Remover sillas existentes en el área de acomodación de la unidad Dos (02).
- ✚ Todo el mobiliario existente removido para ejecutar los trabajos deberá ser protegido hasta que finalicen los trabajos dentro de la unidad.
- ✚ Instalar piso preferiblemente vinil color marrón, el cual deberá ser escogido por el representante del I.N.C. en el área de acomodación, de donde fue removido todo el mobiliario área aproximada 20 m<sup>2</sup>.
- ✚ Proceder con la instalación de tres (03) hileras o filas de sillas, triples preferiblemente fijas en el costado de Babor. Las sillas deberán ser tapizadas en piel preferiblemente color marrón semicuero.
- ✚ Colocar cuatro (04) filas de sillas dobles, preferiblemente fijas, en el costado de estribor. Las sillas deberán ser tapizadas en piel preferiblemente color marrón.
- ✚ La cocina desmontada deberá ser reubicada en el mamparo de estribor hacia proa, en un espacio de 1,50 m, con fregador suministrar llaves de apertura y cierre y colocar llave de paso para apertura y cierre en la tubería hacia el fregador. (usar los equipos removidos de la unidad (Cocina)) y un filtro de agua suministrado por el Astillero.



- ✚ Suministrar resistencias para la cocina, nuevas y perillas para el encendido de la misma.
- ✚ El mobiliario de madera sustituido deberá ser reemplazado por (Gabinetes). Aprox. 20 m<sup>2</sup>. Acero inoxidable.
- ✚ Suministrar una cafetera industrial de dos (02) termos con capacidad para cinco (05) litros cada una (café y leche) y otra de un solo termo para con capacidad de cinco (05) litros para agua.
- ✚ Suministrar un botiquín para primeros auxilios el cual deberá ser instalado de acuerdo a indicaciones del armador.
- ✚ Suministrar para sustituir los colchones de las literas que se encuentren en mal estado estimar Siete (07) de 1.80 x 0.90 m.
- ✚ Suministrar un Pabellón Nacional.

❖ **Cocina Eléctrica.** Localización: Acomodación.

Suministrar personal, material y equipos para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Chequear Eléctricamente y desarmar una (01) Cocina para efectuar reemplazo de 2 m. de Cable Eléctrico Resistente al Calor, suplido por el Astillero.
- ✚ Suplir y renovar dos (02) Interruptores (Switch), dos (02) Termostatos, las Empacaduras, Pernos, Tuercas y Terminales de Conexión.
- ✚ Efectuar limpieza interna y externa.
- ✚ Suplir y renovar el material aislante.



- ✚ Colocar extractor de succión para la cocina.

**Nota:**

- ❖ Este trabajo deberá ser coordinado con la Comisión Inspectora y con anterioridad.

**5.2.5 Instalación del Sistema de Aire Acondicionado.**

Suplir personal, material y equipos para realizar los siguientes trabajos:

- ✚ Desconectar y transportar hacia/desde el taller el compresor del sistema de aire acondicionado y conectar después de las reparaciones.
- ✚ Desarmar completamente para limpieza e inspección.
- ✚ Renovar partes de repuestos, suplidos por el Astillero.
- ✚ Armar luego con empacaduras nuevas, suplidas por el Astillero.
- ✚ Suplir y renovar pernos y tuercas de las fundaciones de los compresores.
- ✚ Verificar el sentido de rotación de los compresores.
- ✚ Cambiar el aceite, suplido por el Astillero.
- ✚ Conectar y efectuar pruebas en presencia del Representante del Armador, Suministrar un informe escrito.



- ✚ Suministrar un mini split de 18 BTU. El cual deberá ser instalado en la acomodación de la unidad para el confort de los pasajeros y tripulantes de la unidad.

### **5.2.6 Instalación de Equipo contar Incendio.**

Suplir personal necesario, material y equipos para hacer el siguiente trabajo:

- ✚ Remover y recargar tres (03) Cilindros de CO<sub>2</sub> de 15 lbs.
- ✚ Pintar todos los Cilindros e instalarlos como inicialmente, la pintura será suplida por el Astillero.
- ✚ Suministrar un extintor de incendio portátil de 15 lbs (Ver Anexo O).
- ✚ Suministrar Certificado.
- ✚ Realizar pruebas en presencia del Representante del I.N.C.

### **5.2.7 Limpieza y Pintura de la Cubierta Principal.**

Suplir mano de obra, material, equipos, operadores y grúa para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Proteger con plástico los equipos, ductos de ventilación y cables.
- ✚ Retirar cualquier obstáculo presente e instalarlos luego de culminado.



- ✚ El Armador indicara el espacio donde serán ubicadas las balsas de salvamento en la cubierta intermedia.
- ✚ El astillero deberá proceder con la fabricación de una base para la instalación de las balsas con capacidad mínima de quince (15) personas cada una dos (02) en total, costado de babor y costado de estribor.
- ✚ Fabricar las bases para la colocación de los ocho (08) aros salvavidas .se deberá aplicar pintura fondo epoxico y una capa de esmalte blanco.

### **Cubierta Principal (66,04 m<sup>2</sup>).**

#### **5.2.7.1 Limpieza.**

- ✚ Efectuar tratamiento en toda la superficie de la cubierta de la unidad, aplicar un soplado superficial SSPC-SP-7 (Sa 1), soplar con aire comprimido a fin de eliminar residuos de la operación anterior.

#### **5.2.7.2 Tratamiento de Pintura**

- ✚ Aplicar dos (2) capas de pintura anticorrosiva y dos (2) capas de pintura gris antirresbalante (en total 267,76 m<sup>2</sup>).

#### **Nota:**

- ❖ El tratamiento de pintura deberá ser aplicado de acuerdo a las recomendaciones explícitas de la hoja de especificaciones del producto.



### **5.3 Trabajos en SALA DE MAQUINAS.**

#### **5.3.1 Instalación del Sistema Hidráulico de los Timones.**

Suministrar mano de obra, materiales y equipos para realizar los siguientes trabajos:

- ✚ Desmontaje de las dos (02) bombas hidráulicas, desarmarlas, chequear y limpiar los cartuchos, renovar empaaduras y sellos, armar como original, instalar y efectuar pruebas operacionales.
- ✚ Desmontar/instalar las dos (02) válvulas direccionales, desarmar, limpiar, chequear parte interna renovando correderas y empaaduras suministradas por el Astillero, armar una vez finalizados los trabajo.
- ✚ Desmontar los dos (02) filtros del sistema, renovar elemento filtrante y empaadura, armar el conjunto e instalar nuevamente.
- ✚ Renovar doce (12) mangueras hidráulicas de alta presión de 1 ½" de diámetro (seis de 1.0 m de longitud y seis de 0.5 m de longitud).
- ✚ Desmontar los dos (02) actuadores (cilindros hidráulicos), desarmar, renovar empaaduras, sellos y cojinetes, suministrados por el astillero, armar e instalar.
- ✚ Inspeccionar fugas del sistema hidráulico de accionamiento del timón.
- ✚ Realizar pruebas en presencia de un representante de la Comisión Inspectora.

#### **Nota:**

- ❖ Las empaaduras, sellos, cojinete y correderas serán suministrados por el Astillero.



### **5.3.2 Instalación de los Motores Principales.**

Suplir personal especializado, material y equipos para realizar el siguiente trabajo:

#### **5.3.2.1 Arrancador Eléctrico.**

- ✚ Desmontar el arrancador eléctrico, desarmarlo completamente, limpiar todas sus partes, efectuarle Inspección, armar después de las reparaciones e instalar como originalmente.

#### **5.3.2.2 Válvulas de Admisión y de Escape.**

- ✚ Desmontar los balancines.
- ✚ Desmontar todas las válvulas de admisión y de escape y desarmarlas completamente e inspeccionarlas.
- ✚ Limpiar todas sus partes.
- ✚ Limpiar los asientos y guías de las válvulas, medir holguras y entregar un Informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Rectificar los asientos de las válvulas de admisión y de escape.
- ✚ Renovar las válvulas de admisión y de escape, suplidas por el astillero que se encuentren en mal estado.
- ✚ Armar las válvulas después de las reparaciones.



- ✚ Verificar la lubricación en los asientos.
- ✚ Reinstalar las válvulas como originalmente, efectuando la calibración correspondiente.

### **5.3.2.3 Inyectores.**

- ✚ Retirar las tuberías de inyección de combustible y refrigeración.
- ✚ Desenroscar la tuerca de empalme.
- ✚ Desmontar los inyectores.
- ✚ Desarmar completamente los inyectores.
- ✚ Limpiar bien todas las partes de los inyectores.
- ✚ Renovar todas las toberas de inyección, suplidas por el astillero.
- ✚ Renovar arandela de hermetización y anillos juntas, suplidas por el astillero.
- ✚ Armar todo los inyectores después de las reparaciones.
- ✚ Efectuarles prueba de presión (de inyección), en presencia del representante del I.N.C.
- ✚ Instalarlos como originalmente.
- ✚ Instalar todas las tuberías removidas.





#### **5.3.2.4 Bombas de Combustible.**

- ✚ Retirar las tuberías de combustible y de aire.
- ✚ Desmontar las bombas de inyección.
- ✚ Desarmar completamente.
- ✚ Limpiar todas sus piezas en gasoil.
- ✚ Inspeccionar el acoplamiento de la bomba y medir las holguras de los dientes de los engranajes y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Reinstalar la bomba de inyección como originalmente, graduando el caudal de alimentación de combustible y comprobando el fácil movimiento de la barra de regulación y del engranaje de graduación. purgar el aire de las bombas y reinstalar las tuberías retiradas.

#### **5.3.2.5 Camisas de Cilindros.**

- ✚ Desmontar todas las camisas.
- ✚ Efectuar inspección y medir el desgaste de todas las camisas (medir diámetro interno), entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Renovar las camisas que se encuentren en mal estado, suplidas por el astillero.
- ✚ Hacer pruebas de compresión a todos los Cilindros y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.



- ✚ Reinstalar todas las camisas como originalmente.

#### **5.3.2.6 Turbocargadores o Turbosobrealimentadores.**

- ✚ Desmontar los elementos de soporte.
- ✚ Desmontar los turbocompresores y transportarlos hacia/desde el taller.
- ✚ Desarmar todas sus partes.
- ✚ Chequear y limpiar todas sus partes.
- ✚ Inspeccionar los álabes de los sopladores y los compresores, efectuarle pruebas con líquido penetrante.
- ✚ Renovar los elementos de soporte (cojinetes), suplidos por el astillero.
- ✚ Tomar medidas de las tolerancias radial y axial, y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Inspeccionar la estanqueidad en los puntos de junta de los conductos de escape de aire de sobrealimentación del turbocompresor.
- ✚ Efectuar pruebas de estanqueidad a todos los turbocargadores, en presencia del representante del I.N.C.
- ✚ Instalar todo como originalmente, rellenar con aceite nuevo, suplido por el astillero.



#### **5.3.2.7 Culatas.**

- ✚ Desconectar todas las culatas, transportarlas hacia/desde el taller y conectarlas después de las reparaciones.
- ✚ Desconectar tuberías de aceite, agua de enfriamiento y combustible, para facilitar el acceso, reinstalándolas luego con juntas nuevas, renovando todos los ánodos, suplidos por el astillero.
- ✚ Desarmar completamente, limpiar las Culatas con solvente químico (descarbonizar) y armar después. El descarbonizante será suplido por el astillero.
- ✚ Rearmar las culatas con sellos y O'Rings nuevos, suplidos por el astillero.
- ✚ Efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.2.8 Pistones.**

- ✚ Desconectar y extraer todos los pistones.
- ✚ Efectuar limpieza y medir diámetro.
- ✚ Tomar medida de las ranuras de los pistones y entregar un informe escrito al representante del I.N.C (dos (02) lecturas cada uno).
- ✚ Renovar los aros, suplidos por el I.N.C.
- ✚ Desmontar los pasadores de los pistones y casquillos.



- ✚ Reinstalarlos como originalmente por nuevos, suplidos por el I.N.C.
- ✚ Renovar los pistones que se encuentren en mal estado, suplidos por el astillero.
- ✚ Desmontar los cojinetes de biela y tomar medidas de las holguras, entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Renovar los juegos de cojinetes de biela, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar los cojinetes de biela como originalmente.
- ✚ Desmontar los cojinetes de bancada (incluye el cojinete de ajuste) y tomar medidas de las holguras, entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Renovar juegos de cojinetes de bancada, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar los cojinetes de bancada como originalmente.
- ✚ Tomar las deflexiones del cigüeñal al arribo de la unidad al astillero y al concluir los trabajos de reparación, en presencia del representante del I.N.C.
- ✚ En caso de estar fuera de tolerancia suplir el cigüeñal y considerar medidas para la instalación de los cojinetes de bancada y de biela. Suplidos por el astillero.

#### **5.3.2.9 Árbol de Levas.**

- ✚ Abrir la cubierta de inspección.
- ✚ Chequear el árbol de levas.



- ✚ Desconectar todas las secciones del eje del árbol de levas, chequear los rodillos de taquetes y guías, en cada motor, suplidos por el astillero.
- ✚ Tomar medidas de las holguras y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente.

#### **5.3.2.10 Bomba de Aceite Lubricante.**

- ✚ Retirar las tuberías de aspiración y de presión de aceite, tuberías de purgas de aire y tuberías de llenado de la bomba de presión.
- ✚ Desmontar la bomba de aceite.
- ✚ Desarmar las bombas completamente.
- ✚ Limpiar cuidadosamente todas las piezas.
- ✚ Medir las holguras de los dientes de los engranajes, y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Rearmar las bombas como originalmente.
- ✚ Verificar el fácil movimiento de los ejes de las ruedas dentadas.
- ✚ Instalar las bombas en su posición original, y rellenar con aceite (suplido por el astillero).



- ✚ Instalar las tuberías removidas.

#### **5.3.2.11 Enfriadores para Aire de Sobrealimentación.**

- ✚ Desconectar y transportar hacia/desde el taller los enfriadores de aire.
- ✚ Desmontar la cubierta exterior para efectuarle inspección.
- ✚ Limpiar las tapas y renovar las juntas, suplidas por el astillero.
- ✚ Limpiar con solvente los enfriadores y sus conexiones.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente y efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.2.12 Bomba Centrífuga para Agua de Enfriamiento.**

- ✚ Remover las tuberías.
- ✚ Remover las bombas de agua y reinstalarlas después de las reparaciones.
- ✚ Abrir las bombas para mantenimiento mayor; removiendo carcaza, impulsor, eje del impulsor, sellos mecánicos, porta sellos, engranajes, cojinetes, empacaduras, etc.
- ✚ Medir las holguras de los dientes de los engranajes, y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.



- ✚ Armar las bombas como originalmente, renovando los componentes que se encuentren en mal estado los cuales serán suplidos por el astillero.

- ✚ Verificar el libre movimiento

- ✚ Instalar las bombas como estaban originalmente.

#### **5.3.2.13 Mando de Arranque Neumático.**

- ✚ Efectuar inspección del sistema de mando de arranque neumático por una empresa especializada, incluir la renovación de repuestos.

#### **5.3.2.14 Volante.**

- ✚ Desmontar el volante.

- ✚ Efectuar inspección y limpieza.

- ✚ Medir las holguras de los dientes y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.

- ✚ Instalar como originalmente, limpiando cuidadosamente las superficies de asiento de las partes a remontar.

#### **5.3.2.15 Filtro de Aceite Lubricante y Filtro Centrífugo.**

- ✚ Desmontar la tapa de los filtros.



- ✚ Sacar los elementos de los filtros y efectuarles limpieza.
- ✚ Limpiar la caja de filtros.
- ✚ Renovar empacaduras, suplidos por el astillero.
- ✚ Instalar todo como originalmente renovando elementos nuevos, suplidos por el astillero y tapar la caja, purgar el aire.

#### **5.3.2.16 Enfriador Aceite.**

- ✚ Remover secciones de tuberías, válvulas, etc.
- ✚ Desconectar y transportar hacia/desde el taller los enfriadores de aceite.
- ✚ Desarmar completamente para efectuarle inspección y limpieza con producto químico.
- ✚ Limpiar las tapas y revestirlas con masilla epóxica, y renovar las juntas, suplidas por el astillero.
- ✚ Renovar los ánodos, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente y efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.





#### **5.3.2.17 Filtros de Combustible.**

- ✚ Destapar los filtros y sacar el fango depositado en el fondo de la caja del filtro y lavar la caja con gasoil.
- ✚ Renovar el elemento delf, suplido por el astillero.
- ✚ Colocar la tapa de los filtros y purgar el aire de la cámara.

#### **5.3.2.18 Amortiguador de Vibraciones Torsionales.**

- ✚ Desmontar el amortiguador de vibraciones torsionales y renovarlo, suplido por el astillero.

#### **5.3.2.19 Sistema de Control.**

- ✚ Desmontar todos los termostatos para aceite, agua y aire, manómetros para aceite, agua y aire, y termómetros. Renovarlos todos, suplidos por el Astillero.

#### **5.3.2.20 Enfriador Agua.**

- ✚ Remover secciones de tuberías, válvulas, etc.
- ✚ Desconectar y transportar hacia/desde el taller los enfriadores de aceite.
- ✚ Desarmar completamente para efectuarle inspección y limpieza con producto químico.



- ✚ Renovar los ánodos, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente y efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.2.21 Filtros de Aire Húmedo.**

- ✚ Desmontar los filtros.
- ✚ Destapar los filtros y extraer el elemento de filtrado.
- ✚ Limpiar la caja y los elementos
- ✚ Instalar todo como originalmente, renovando los elementos de filtrado, suplidos por el astillero.
- ✚ Chequear el embrague y calibrar el disco de acuerdo al manual del fabricante.
- ✚ Revisar las bujías incandescentes y renovarlas, suplidas por el astillero.
- ✚ Rellenar con grasa nueva los cojinetes de bolas fijos de las poleas tensoras.
- ✚ Renovar rodamientos y sellos, suplidos por el astillero.
- ✚ Reensamblar con empacaduras nuevas, suplidas por el astillero.
- ✚ Instalar todo como originalmente.



✚ El Astillero deberá suministrar los siguientes componentes del motor izquierdo:

1. Arranque.
2. Alternador.
3. Enfriador.
4. Tapa de la bomba de agua de enfriamiento.
5. Bomba de combustible.
6. Bomba de aceite para la caja.

✚ El Astillero deberá suministrar los siguientes componentes del motor derecho:

1. Dos (02) Cámaras de Enfriamiento.
2. Arranque.
3. Alternador.
4. Soplador (turbo).
5. Bomba de Enfriamiento.
6. Bomba Agua Dulce.
7. Bomba de Aceite de la Caja.

**Nota:**

Los motores principales se encuentran en el taller de Base Marina en la Gerencia Canal del Orinoco (Ver Anexo P) y se deberá proceder con la instalación a bordo de la unidad luego de culminado los mismos. Con su respectiva alineación y ejecución de las pruebas correspondientes.



### **5.3.3 Instalación de los Motores Generadores.**

Suplir personal especializado, material y equipos para realizar el siguiente trabajo:

#### **5.3.3.1 Generatriz.**

- ✚ Desmontar la generatriz.
- ✚ Desarmarla completamente, limpiar todas sus partes, efectuarle inspección.
- ✚ Medir la resistencia del aislamiento (megado) de los generadores antes y después de las reparaciones.
- ✚ Medir la resistencia del aislamiento (megado) de los Estatores de las excitatrices antes y después de las reparaciones.
- ✚ Medir la resistencia del aislamiento (megado) de los devanados de los rotores antes y después de las reparaciones.
- ✚ Aspirar el polvo del interior de los equipos, componentes y aberturas con rejillas.
- ✚ Emplear una brocha para desprender la suciedad y el polvo de las zonas de difícil acceso.
- ✚ Limpiar con solvente dieléctrico, previamente aprobado por el representante del I.N.C, los componentes e interior de los equipos.



### **5.3.3.2 Arrancador Eléctrico.**

- ✚ Desmontar el arrancador eléctrico, desarmarlo completamente, limpiar todas sus partes, efectuarle Inspección, armar después de las reparaciones e instalar como originalmente.

### **5.3.3.3 Válvulas de Admisión y de Escape.**

- ✚ Desmontar los balancines, inyectores y tuberías, y reinstalarlos después.
- ✚ Desmontar todas las válvulas de admisión y de escape y desarmar reinstalándolas en sus jaulas e inspeccionar las mismas.
- ✚ Desmontar los resortes de presión de las válvulas y reinstalar después.
- ✚ Limpiar los asientos y guías de las válvulas, medir holguras y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Rectificar las válvulas de admisión y de escape.
- ✚ Renovar válvulas de admisión y válvulas de escape, suplidas por el astillero.
- ✚ Reinstalar las válvulas como originalmente



#### **5.3.3.4 Inyectores.**

- ✚ Retirar las tuberías de inyección de combustible y refrigeración.
- ✚ Desenroscar la tuerca de empalme.
- ✚ Desmontar los inyectores.
- ✚ Desarmar completamente los inyectores.
- ✚ Limpiar bien todas las partes de los inyectores.
- ✚ Renovar todas las toberas de inyección, suplidas por el astillero.
- ✚ Renovar arandela de hermetización y anillos juntas, suplidas por el astillero.
- ✚ Armar todo los inyectores después de las reparaciones.
- ✚ Efectuarles prueba de presión (de inyección), en presencia del representante del I.N.C.
- ✚ Instalarlos como originalmente.
- ✚ Instalar todas las tuberías removidas.

#### **5.3.3.5 Bomba de Combustible.**

- ✚ Retirar las tuberías de combustible y de aire.
- ✚ Desmontar la bomba de inyección.



- ✚ Desarmar completamente la bomba.
- ✚ Limpiar todas sus piezas en gasoil.
- ✚ Inspeccionar el acoplamiento de la bomba y medir las holguras de los dientes de los engranajes y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Reinstalar la bomba de inyección como originalmente, graduando el caudal de alimentación de combustible y comprobando el fácil movimiento de la barra de regulación y del engranaje de graduación.
- ✚ Purgar el Aire de las Bombas y reinstalar las Tuberías retiradas.

#### **5.3.3.6 Camisas de Cilindros.**

- ✚ Desmontar todas las camisas.
- ✚ Efectuar inspección y medir el desgaste de todas las camisas (medir diámetro interno), entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Renovar camisas, suplidas por el astillero.
- ✚ Hacerle pruebas de compresión a todos los cilindros y entregar informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Reinstalar todas las camisas como originalmente.



### **5.3.3.7 Turbocargadores o Turbosobrealimentadores.**

- ✚ Desmontar los elementos de soporte.
- ✚ Desmontar los turbocompresores y transportarlos hacia/desde el taller.
- ✚ Desarmar todas sus partes.
- ✚ Chequear y limpiar todas sus partes.
- ✚ Inspeccionar los álabes de las turbinas y los compresores, efectuarle pruebas con líquido penetrante.
- ✚ Renovar los elementos de soporte (cojinetes), suplidos por el I.N.C.
- ✚ Tomar medidas de las tolerancias radial y axial, y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Inspeccionar la estanqueidad en los puntos de junta de los conductos de escape de aire de sobrealimentación del turbocompresor.
- ✚ Efectuar pruebas de estanqueidad al turbocargador, en presencia del representante del I.N.C.
- ✚ Instalar todo como originalmente, rellenar con aceite nuevo, suplido por el astillero.





#### **5.3.3.8 Culatas.**

- ✚ Desconectar todas las culatas, transportarlas hacia/desde el taller y conectarlas después de las reparaciones.
- ✚ Desconectar tuberías de aceite, agua de enfriamiento y combustible, para facilitar el acceso, reinstalándolas luego con juntas nuevas, renovando todos los ánodos, suplidos por el astillero.
- ✚ Desarmar completamente, limpiar las culatas con solvente químico (descarbonizar) y armar después. El descarbonizante será suplido por el astillero.
- ✚ Rearmar las culatas con sellos y O'Rings nuevos, suplidos por el astillero.
- ✚ Efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.3.9 Pistones.**

- ✚ Desconectar y extraer todos los pistones.
- ✚ Efectuar limpieza y medir diámetro.
- ✚ Tomar medida de las ranuras de los pistones y entregar un informe escrito al representante del I.N.C (dos (02) lecturas cada uno).
- ✚ Renovar los aros, suplidos por el astillero.
- ✚ Desmontar los pasadores de los pistones y casquillos.



- ✚ Reinstalarlos como originalmente pero nuevos, suplidos por el astillero.
- ✚ Renovar pistones, suplidos por el astillero.
- ✚ Desmontar los cojinetes de biela y tomar medidas de las holguras, entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Renovar los juegos de cojinetes de biela, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar los cojinetes de biela como originalmente.
- ✚ Desmontar los cojinetes de bancada (incluye el cojinete de ajuste) y tomar medidas de las holguras, entregar un informe escrito al representante del I.N.C. Los repuestos deberán ser suplidos por el astillero.
- ✚ Renovar los juegos de cojinetes de bancada, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar los cojinetes de bancada como originalmente.
- ✚ Tomar las deflexiones del cigüeñal al arribo de la unidad al astillero y al concluir los trabajos de reparación, en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.3.10 Árbol de Levas.**

- ✚ Abrir la cubierta de inspección.
- ✚ Desconectar todas las secciones del eje del árbol de levas, chequear los rodillos de taquetes y guías, en cada motor, suplidos por el astillero.



- ✚ Chequear el árbol de levas.
- ✚ Tomar medidas de las holguras y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente.

#### **5.3.3.11 Bomba de Aceite Lubricante.**

- ✚ Retirar las tuberías de aspiración y de aresión de aceite, tuberías de purgas de aire y tuberías de llenado de la bomba de presión.
- ✚ Desmontar la bomba de aceite.
- ✚ Desarmar la bomba completamente.
- ✚ Limpiar cuidadosamente todas las piezas.
- ✚ El astillero deberá renovar las piezas que se encuentren en mal estado.
- ✚ Medir las holguras de los dientes de los engranajes, y entregar un informe escrito al representante del I.N.C.
- ✚ Rearmar las bombas como originalmente.
- ✚ Verificar el fácil movimiento de los ejes de las ruedas dentadas.
- ✚ Instalar las bombas en su posición original, y rellenar con aceite (suplido por el astillero).



#### **5.3.3.12 Enfriadores para Aire de Sobrealimentación.**

- ✚ Desconectar y transportar hacia/desde el taller los enfriadores de aire.
- ✚ Desmontar la cubierta exterior para efectuarle inspección.
- ✚ Limpiar las tapas y renovar las juntas, suplidas por el astillero.
- ✚ Limpiar con solvente los enfriadores y sus conexiones.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente y efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.3.13 Bomba Centrífuga para Agua de Enfriamiento.**

- ✚ Remover las tuberías.
- ✚ Remover la bomba de agua y reinstalarlas después de las reparaciones.
- ✚ Abrir la bomba para mantenimiento mayor; removiendo carcasa, impulsor, eje del impulsor, sello mecánico, porta-sello, engranaje, cojinete, empacaduras, etc.
- ✚ Renovar todos los componentes que se encuentren en mal estado, suplidos por el astillero.
- ✚ Medir las holguras de los dientes de los engranajes, y entregar un informe escrito al representante del inc.
- ✚ Armar la bomba como originalmente.



- ✚ Verificar el libre movimiento.
- ✚ Instalar la bomba como originalmente.

#### **5.3.3.14 Mando de Arranque Neumático.**

- ✚ Efectuar inspección del sistema de mando de arranque neumático por una empresa especializada, incluir la renovación de repuestos.

#### **5.3.3.15 Filtro de Aceite Lubricante y Filtro Centrífugo.**

- ✚ Desmontar la tapa de los filtros.
- ✚ Sacar los elementos de los filtros y efectuarles limpieza.
- ✚ Limpiar la caja de filtros.
- ✚ Renovar empacaduras, suplidos por el astillero.
- ✚ Instalar todo como originalmente renovando elementos nuevos, suplidos por el I.N.C y tapar la caja, purgar el aire.

#### **5.3.3.16 Enfriador Aceite.**

- ✚ Remover secciones de tuberías, válvulas, etc.
- ✚ Desconectar y transportar hacia/desde el taller el enfriador de aceite.



- ✚ Desarmar completamente para efectuarle inspección y limpieza con producto químico.
- ✚ Limpiar las tapas y revestirlas con masilla epóxica, y renovar las juntas, suplidas por el astillero.
- ✚ Renovar los ánodos, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente y efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.3.17 Filtros de Combustible.**

- ✚ Destapar los filtros y sacar el fango depositado en el fondo de la caja del filtro y lavar la caja con gasoil.
- ✚ Renovar el elemento del filtro, suplido por el astillero.
- ✚ Colocar la tapa de los filtros y purgar el aire de la cámara.

#### **5.3.3.18 Sistema de Control.**

- ✚ Desmontar todos los termostatos para aceite, agua y aire, manómetros para aceite, agua y aire, y termómetros. renovarlos todos, suplidos por el astillero.



#### **5.3.3.19 Enfriador Agua.**

- ✚ Remover secciones de tuberías, válvulas, etc.
- ✚ Desconectar y transportar hacia/desde el taller el enfriador de aceite.
- ✚ Desarmar completamente para efectuarle inspección y limpieza con producto químico.
- ✚ Renovar los ánodos, suplidos por el astillero.
- ✚ Reinstalar todo como originalmente y efectuar pruebas hidrostáticas en presencia del representante del I.N.C.

#### **5.3.3.20 Filtros de Aire Húmedo.**

- ✚ Desmontar los filtros.
- ✚ Destapar los filtros y extraer el elemento de filtrado.
- ✚ Limpiar la caja y los elementos.
- ✚ Instalar todo como originalmente, renovando los elementos de filtrado, suplidos por el astillero.
- ✚ Chequear el embrague y calibrar el disco de acuerdo al manual del fabricante.
- ✚ Revisar las bujías incandescentes y renovarlas, suplidas por el astillero.



- ✚ Rellenar con grasa nueva los cojinetes de bolas fijos de las poleas tensoras.
- ✚ Renovar rodamientos, sellos y correas, suplidos por el astillero.
- ✚ Reensamblar con empaaduras nuevas, suplidas por el astillero.
- ✚ Instalar todo como originalmente.

**Nota:**

- ❖ Los motores generadores se encuentran en el taller de Base Marina en la Gerencia Canal del Orinoco y se deberá proceder con la instalación a bordo de la unidad luego de culminado los mismos.
- ❖ La generatriz del motor de estribor se encuentra abordo y se deberá desmontar para efectuar el mantenimiento correspondiente y luego se deberá proceder con la instalación de ambos motores.
- ❖ Al finalizar los trabajos e instalación se deberán ejecutar las pruebas en presencia del representante del armador.

**5.3.4 Aislamiento Térmico de las Tuberías de Escape.**

Suplir personal necesario, material y equipos para efectuar el siguiente trabajo:

- ✚ Efectuar limpieza de la tubería de escape babor y estribor
- ✚ Instalación de nueva lana mineral de roca de 2” de espesor y 3 m de longitud cada una aproximadamente.
- ✚ Renovación e instalación de la chaqueta metálica.





- ✚ Prueba a satisfacción del personal del I.N.C.

### **5.3.5 Tablero Eléctrico Principal en Sala de Máquinas.**

Suplir personal necesario, material y equipos para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Medir el aislamiento en todo el sistema de barras de entrada y salida, antes y después de las reparaciones.
- ✚ Limpiar internamente con solvente dieléctrico Hidrófugo (desplazador de humedad) previamente aprobado por el Representante del Armador.
- ✚ Soplar con aire seco todos los terminales y breakers en el panel de control.
- ✚ Chequear y renovar todos los fusibles, contactores, bobinas, transformadores, térmicos, etc., suplidos por el Astillero.
- ✚ Inspeccionar, aflojar, limpiar y reajustar todas las conexiones, tuercas, pernos y terminales.
- ✚ Reparar cualquier conexión defectuosa.
- ✚ Efectuar la limpieza de la totalidad del tablero, los materiales necesarios para ejecutar este trabajo deberán ser suplidos por el Astillero.
- ✚ Entregar un reporte escrito al Representante del Armador.
- ✚ Todos los repuestos serán suplidos por el Astillero.



### **5.3.6 Tablero de los Generadores Principales:**

Suplir personal necesario, material y equipos para realizar el siguiente trabajo:

- ✚ Medir el aislamiento en todo el sistema de barras de entrada y salida, antes y después de las reparaciones.
- ✚ Limpiar internamente con solvente dieléctrico (desplazador de humedad) previamente aprobado por el Representante del Armador.
- ✚ Soplar con aire seco todos los terminales e Interruptores (breakers) en el panel de control.
- ✚ Chequear y renovar todos los fusibles, contactores, bobinas, transformadores, térmicos, etc., suplidos por el Astillero.
- ✚ Inspeccionar, aflojar, limpiar y reajustar todas las conexiones, tuercas, pernos y terminales.
- ✚ Reparar cualquier conexión defectuosa.
- ✚ Efectuar la limpieza de la totalidad del tablero, los materiales necesarios para ejecutar este trabajo deberán ser suplidos por el Astillero.

#### **Nota:**

- ❖ Todos los trabajos deberán ser previamente coordinados con el Representante del Armador.
- ❖ Este trabajo deberá ser coordinado para ser ejecutado conjuntamente con el Tablero Principal de Sala de Máquinas.



## 5.3.7 Costos del Programa de Mantenimiento.

Renglones	Descripción	Precio en Dólares
1	Instalación de Ejes Propulsores	4.372,40
2	Protección Catódica de los Ánodos de Sacrificios	4.779,00
3	Medición de Planchas del Casco	3.750,00
4	Renovación de Planchas del Casco	32.779,25
5	Reparación de Bitas de Amarre	1.360,00
6	Instalación de Tuberías en General	1.875,00
7	Limpieza y Pintura de los Tanques	36.827,67
8	Limpieza y Pintura del Casco	28.820,35
9	Instalación del Sistema Luces (Incluyendo Motores Principales y Generadores)	23.135,15
10	Reparación de Puertas, Ventanas y Claraboyas	1.150,00
11	Reparación de Baños	2.850,00
12	Instalación de Puente de Mando, Consola de Navegación y Acomodación	31.711,75
13	Instalación del Sistema de Aire Acondicionado	1.627,90
14	Instalación de Equipo contar Incendio	1.395,00
15	Limpieza y Pintura de la Cubierta Principal	19.475,00
16	Instalación del Sistema Hidráulico de los Timones	3.450,00
17	Instalación de los Motores Principales	6.913,05
18	Instalación de los Motores Generadores	3.490,01
19	Aislamiento Térmico de las Tuberías de Escape	2.950,00
20	Tablero Eléctrico Principal en Sala de Máquinas	2.633,33
21	Tablero de los Generadores Principales	1.633,33
22	Calibraciones	2.750,00
23	Servicios Generales	16.276,00

**Total en Dólares (\$):** 236.004,19

**30 % Por Adicionales** 70.800,06

**Agenciamiento Dólares (\$)** 8.500,00

**Suministro de Víveres Dólares (\$)** 1.000,00

**Gastos Tripulación Dólares (\$)** 3.500,00

**Total General en Dólares (\$)** 319.800,25

**Descuento 10 %** 31.980,00

**Total en Dólares (\$):** 287.820,25

**Total en Bolívares (Bs.)** 618.813.530,00

**Cuadro N° 5:** Costo del Programa de Mantenimiento para la Recuperación de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



## CONCLUSIONES

Como consecuencia de un minucioso trabajo de observación y verificación de la Lancha LM-02, se llego a las siguientes conclusiones:

1. Es necesario elaborar un programa de mantenimiento para la recuperación de la Lancha de Servicios, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.
2. Este programa se realizó teniendo en cuenta la información suministrada por la División de Mantenimiento y los empleados que laboran a bordo de la embarcación LM-02, ya que estos tienen el conocimiento sobre las actividades y funciones que la unidad realiza.
3. Del estudio de la situación real se conoció que la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que incluya revisión periódica de las unidades.
4. Cuando las unidades se dañan pueden ocasionar grandes pérdidas que incluyen costos en horas hombres por el tiempo de reparación y el costo de repuestos, partes y equipos.
5. Al costo de la reparación se suma la perdida por la inoperatividad de la unidad, si la gravedad de la falla amerita suspender el trabajo.
6. Con la elaboración de un programa de mantenimiento para la recuperación de la lancha LM-02, se espera mejorar el desarrollo optimo de las actividades realizadas por la Gerencia, para garantizar la consecución de los objetivos.



## **RECOMENDACIONES**

En función del análisis y las conclusiones que se obtuvieron con esta investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Dotar las oficinas de manuales, programas y material suficiente sobre el mantenimiento de las unidades en especial a la lancha LM-02.
2. Realizar un análisis estadístico que indique cuales son los componentes que más fallan y de esta manera disminuir las paradas de la unidad. Para este análisis se requiere información sobre las fallas encontradas en los componentes a través del tiempo.
3. Crear tablas o cuadros de control de fallas que presenten los equipos a través del tiempo.
4. Elaborar un cuadro de control de mantenimiento que se realice a la lancha para no perder de vista las fechas que corresponden al mantenimiento preventivo.
5. Diseñar un Programa de Mantenimiento Preventivo para evitar así el deterioro de las unidades, en especial la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.
6. Ejecutar el programa de recuperación en un 100%, para que la empresa tenga la disponibilidad inmediata de la embarcación, para así realizar las actividades para la cual fue encomendada y lograr los objetivos planteados por la empresa.



## **GLOSARIOS DE TÉRMINOS**

- ✚ **ASTILLERO:** Instalación industrial en donde se fabrican y construyen buques.
- ✚ **ACHIQUE:** Acción de sacar agua o cualquier otro líquido de un tanque, compartimiento o local del interior del casco de un buque o nave, empleando bombas o cualquier otro dispositivo.
- ✚ **ÁNODOS DE SACRIFICIOS:** Son aleaciones de alta pureza de magnesio, cinc y aluminio, los cuales exhiben potenciales lo suficientemente altos que desarrollan usualmente un flujo de corriente a través del electrolito hacia la estructura a proteger.
- ✚ **BABOR:** Es la parte izquierda de una embarcación.
- ✚ **BALIZAMIENTO:** Comprende el conjunto de todas las señales, fijas o flotantes, que sirvan para indicar los peligros existentes, o bien los límites de los canales para la navegación.
- ✚ **BATIMETRÍA:** Arte de medir las profundidades del mar.
- ✚ **BITAS:** Son unas piezas de hierro o acero fundido unidas muy en firme a la cubierta. Sirven para tomar vueltas a las amarras.
- ✚ **BODEGAS:** Son los espacios comprendidos entre el plan y la cubierta principal.
- ✚ **CABO:** Son las cuerdas que se emplean a bordo de las embarcaciones.
- ✚ **CALADO:** Es la inmersión del buque.
- ✚ **CASCO:** Es el conjunto de los elementos que forman la envuelta del buque.



- ✚ **CODASTE:** Es una pieza de hierro o acero fundido que forma el extremo de popa.
  
- ✚ **DRAGADO:** Operación que consiste en dragar los puertos, vías fluviales, canales, etc. En general, es extraer las piedras y rocas sueltas que se encuentran en el fondo del mar.
  
- ✚ **ESLORA:** Es la longitud del eje longitudinal del barco.
  
- ✚ **ESTRIBOR:** Es la parte derecha de una embarcación.
  
- ✚ **GABARRA:** Embarcación grande para el transporte de mercancías y para la carga y descarga de los barcos.
  
- ✚ **HIDROGRAFÍA:** Ciencia que estudia las aguas marinas y continentales.
  
- ✚ **MAMPAROS:** Son aquellos que subdividen el casco en varios compartimientos, aumentando su rigidez y resistencia para evitar que en caso de avería, el agua no se comunique de un compartimiento a otro.
  
- ✚ **MANGA:** Es la anchura del barco.
  
- ✚ **PROTECCIÓN CATÓDICA:** Es un método electroquímico muy utilizado, que aprovecha el principio electroquímico de la corrosión, transportando un cátodo a la estructura metálica a proteger, bien sea que se encuentre enterrada (tuberías), sumergida, a medias o totalmente.
  
- ✚ **POPA:** Es la parte trasera del buque.
  
- ✚ **PROA:** Es la parte delantera de un buque.



✚ **PROPELAS:** Órgano de propulsión, tracción o sustentación, constituido por aspas o palas dispuestas regularmente alrededor de un buque accionado por un motor.

✚ **PUNTAL:** Es la altura de un buque medida sobre la perpendicular media.

✚ **QUILLA:** Es la parte principal del casco. Constituye una larga y robusta pieza longitudinal, que corre de proa a popa, sobre la cual descansa el conjunto de todas las demás. Sobre sus extremos se levantan la roda y el codaste.

✚ **RODA:** Es la pieza de hierro o de acero fundido que forma el extremo de proa.

✚ **SENTINA:** Es la zona más baja de las bodegas, hacia donde escurren las aguas que por cualquier causa puedan penetrar en ella.

✚ **SONDEO:** Procedimiento que sirve para medir la profundidad y naturaleza del fondo de cualquier cosa.

✚ **TIMON:** Es una pala de madera o de hierro, que, instalada en la popa, gira alrededor de un eje, por regla general perpendicular a la parte alta de la quilla.

✚ **VARADA:** Operación que se efectúa para poner en seco, en la orilla del mar o en un dique seco, un barco o nave cuyos fondos o casco ( obra viva ) precisan ser reparados, limpiados o pintados.





## LISTA DE REFERENCIAS

- Grimaldi, W. y Simonds, E. (1985) *El Mantenimiento Industrial y su Administración*. (1<sup>ra</sup> Ed.). México: Alfaomoga.
- Berdeguer, A. (1947). *Estiba y Maniobra de Buques*. Apuntes prácticos del piloto. (1<sup>ra</sup> Ed.). Editorial Gustavo GILI S.A. Barcelona, España.
- Instituto Nacional de Canalizaciones. (2006, Marzo 25). [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.incanal.gov.ve> [Consulta: 2006, Marzo 25].
- Morrow, E. (1978). *Manual de Mantenimiento Industrial*. (2<sup>da</sup> Ed.). México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Moubray, E. (1997). ¿Que es lo último que hemos aplicado en mantenimiento. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.monografía.com.htm>. [Consulta: 2006, Abril 8].
- Pérez, L. (2005). *Mantenimiento Productivo Total*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.google.com/proypb/eppc1.htm>. [Consulta: 2006, Marzo 25].
- Rojas de N., R. (1997). *Orientaciones Prácticas para Elaboración de Informes de Investigación*. (2<sup>da</sup> Ed.) UNEXPO. Vice - Rectorado Puerto Ordaz.
- Zapata, C. (2004). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Las Bombas Auxiliares de la Draga Río Orinoco*. Informe de Pasantía No Publicada, Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Puerto Ordaz.



# *Anexos*



**Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material  
LM-02**



**Anexo A:** Sistemas del Eje Propulsor o Arbotante del lado de Babor de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo B:** Sistemas del Eje Propulsor o Arbotante del lado de Estribor de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.





**Anexo C:** Ejes Propulsores de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo D:** Hélices o Propelas de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo E:** Ánodos de Sacrificios en mal estado de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.





**Anexo F:** Casco de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02 en Mal Estado.





**Anexo G:** Bitas de Amarre en mal estado de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo H:** Puertas en mal estado de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo I:** Puertas en mal estado de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo J:** Lavamanos en mal estado de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.





**Anexo K:** Pocetas en mal estado de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo L:** Tablero o Consola de Navegación de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo M:** Mesa de la acomodación de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo N:** Cocina Eléctrica de la acomodación de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.





**Anexo O:** Sistema Contra Incendio de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.



**Anexo P:** Motores Principales de la Lancha de Servicios, Sondeo, Hidrografía y Transporte de Personal y Material LM-02.