



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA  
(CONVENIO IUTI-UC SISTEMAS TERMICOS)**



**PROPUESTA DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO  
A LOS MOTORES PROPULSORES MARINOS 3500B Y 3500C SERIE II  
Y SISTEMAS AUXILIARES DE LOS REMOLCADORES MOD. 2608 Y 2208**

**AUTOR: Gustavo Ibarra Rivero**  
C.I. N° 4.358.312

**Puerto Cabello, Marzo de 2014**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA  
(CONVENIO IUTI-UC SISTEMAS TERMICOS)**



**PROPUESTA DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO  
A LOS MOTORES PROPULSORES MARINOS II 3500B Y 3500C SERI II  
Y SISTEMAS AUXILIARES DE LOS REMOLCADORES MOD. 2608 Y 2208**

**PROF. Cesar Brito**  
C.I. N° V- 3.978.318  
Tutor de Contenido

**ING. NAV. Manuel Marcano**  
Tutor Especialista  
C.I. N° V- 31607  
C.I.N° V- 5.219.154

**Puerto Cabello, Marzo de 2014**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA  
(CONVENIO IUTI-UC SISTEMAS TERMICOS)**



**PROPUESTA DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO  
A LOS MOTORES PROPULSORES MARINOS 3500B Y 3500C SERI II  
Y SISTEMAS AUXILIARES DE LOS REMOLCADORES MOD. 2608 Y 2208**

**PRF. Cesar Brito**  
C.I. N° V- 3.978.318  
Tutor de Contenido

**AUTOR: Gustavo Ibarra Rivero.**  
C.I. N° 4.358.312

**Puerto Cabello, Marzo de 2014**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA  
(CONVENIO IUTI-UC SISTEMAS TERMICOS)**



**PROPUESTA DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO  
A LOS MOTORES PROPULSORES MARINOS 3500B Y 3500C SERI II  
Y SISTEMAS AUXILIARES DE LOS REMOLCADORES MOD. 2608 Y 2208**

En mi carácter de tutor del trabajo Técnico presentado por el Ciudadano Gustavo Ibarra Rivero, C.I. N° 4.358.312, para optar al Grado de Técnico Especialista en Sistemas Térmico, en nombre de la Universidad de Carabobo, del programa de Postgrado Mención Sistemas Térmicos, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y meritos suficientes para ser sometido a la Evaluación por parte del jurado Examinador.

En la Ciudad de Valencia a los doce días del mes de Marzo de 2014.

**ING. NAV. Manuel Marcano**  
Tutor Especialista  
C.I. N° V- 31607  
C.I.N° V- 5.219.154

**Puerto Cabello, Marzo de 2014**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
AREA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA  
(CONVENIO IUTI-UC SISTEMAS TERMICOS)**



**ACTA DE APROBACION DEL JURADO**

Nosotros, Miembro del Jurado Evaluador designado por la Comisión de Estudios de Posgrado de la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad de CARABOBO, para Examinar el Trabajo de Especialización, Titulado PROPUESTA UN PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO A LOS MOTORES PROPULSORES MARINOS 3500B Y 3500C SERIE II Y SISTEMAS AUXILIARES DE LOS BUQUES REMOLCADORES MOD. 2608 Y 2208, presentado por el Ciudadano Gustavo Ibarra Rivero C.I. N° 4.358.312, para optar al Grado en Técnico Especialista en Sistemas Térmicos, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos como aprobado.

En la Ciudad de Valencia a los once días del mes de Marzo de 2014.

Nombres y Apellidos C. I.

---

Presidente

Firma.

Nombres y Apellidos C. I.

---

Miembro

Firma

Nombres y Apellidos C. I.

---

Miembro.

Firma



**PROPUESTA DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO  
A LOS MOTORES DE PROPULSIÓN MARINA 3500B Y 3500C MARINO  
SERIE II Y SISTEMAS AUXILIARES DE LOS REMOLCADORES MOD.  
2608 Y 2208**



**Autor: Gustavo Ibarra Rivero**

**Tutor: Prof. Cesar Brito**

**RESUMEN**

El presente trabajo especial de grado tiene como objetivo proponer al INEA. Una propuesta de un programa integral de mantenimiento a los motores de propulsión marinos 3500A y 3500B Serie II y sus Sistemas Auxiliares de los Remolcadores Mod. 2608 y 2208 debido a la ausencia de un programa de mantenimiento preventivo. Los objetivos de este estudio es definir las características técnicas de los motores propulsores marinos, y desarrollar e implementar un programa de mantenimiento preventivo a los motores y sus sistemas auxiliares. Siguiendo la modalidad de proyecto factible y obteniendo la información en una muestra realizada por un cuestionario dicotómico validado a través de juicios de expertos al personal de operadores y administrativo, el procesamiento de la información obtenida permitió generar: a) Definir las características técnicas de los motores de propulsión marinos y sus Sistemas Auxiliares de los Remolcadores, b) Desarrollar un mantenimiento preventivo a los motores de propulsión marinos y sus Sistemas Auxiliares y c) La implementación de un formato de mantenimiento preventivo para los motores propulsores y sus Sistemas Auxiliares, que incluya la descripción técnica de los equipos, con la elaboración de códigos, planeación, herramientas, recursos humanos, riesgos, horas de funcionamiento a las que debe realizarse, el tiempo estándar de duración de las actividades y los procedimientos básicos a seguir para la realización del mantenimiento preventivo.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo de los motores propulsores marinos y sus sistemas auxiliares de los Buques Remolcadores del INEA, juega un papel importante dentro de la Gerencia de Ingeniería Naval. Es por ello, que el Servicio de los Remolcadores que presta el INEA, requieren estar en óptimas condiciones de operatividad para cumplir con estas actividades. Siendo estos motores propulsores y sus sistemas auxiliares que ponen en movimiento el Remolcador, es imprescindible que estos equipos sean asistidos mediante un riguroso mantenimiento preventivo para asegurar su operatividad. El autor del presente Trabajo Especial de Grado, pretende realizar un programa de mantenimiento preventivo aplicado a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares a los Buques Remolcadores MOD. 2206 y 2608, para la asistencia de maniobras de atraques, traslados y desatraques a distintos buques de mayores dimensiones.

Para ello, el capítulo I describe el planteamiento, justificación e importancia del problema que presentan el personal de operadores por desconocimiento del mantenimiento preventivo de los actuales motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los Buques Remolcadores aunque, así como el establecimiento de su objetivo general y específico. El capítulo II, describe un antecedente de este mismo proyecto realizado en la Armada, complementándolo con sus Bases Teóricas. En el capítulo III, se especifica el tipo y diseño de la investigación empleada, técnica y base metodológica utilizada. Luego para culminar en el capítulo IV, Definir las características técnicas y componentes de los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA.

#### 1.1 Planteamiento del Problema

El Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos INEA, es el Instituto encargado de ejecutar las políticas en materia de navegación acuática y régimen portuario, para lo cual debe planificar, supervisar, y vigilar todas las actividades relacionadas en las operaciones que realizan los diferentes buques de cualquier nacionalidad en los Espacios Acuáticos y en los diferentes Puertos Nacionales de Venezuela, así como, todas las actividades de la Industria Naval.

El Servicio de los Buques Remolcadores en Venezuela, es un servicio público para asistir en operaciones a los buques de mayor rango de Unidad de Arqueo Bruto (UAB) que van desde 5.000 hasta 70.000 Toneladas. Estos buques pueden ser de banderas extranjeras y nacionales. que fueron construidos especialmente para realizar trabajo de3 remolque y empuje en maniobras con otros buques. El Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos (INEA) en el año 1.978 hasta el año 2003 contaba con cinco (05) Remolcadores de vieja data, lo cual hasta la presente fecha se encuentran fuera de servicio, solamente de los cinco (05) de los nombrados el Remolcador de nombre “CARABALLEDA”, que está designado al Puerto de La Guaira, operando un 50 por ciento por las continuas fallas en sus motores propulsores y sus sistemas auxiliares. En ocasiones su mantenimiento se realizaba y en otras no. Esta situación ocasiona que el numero de maniobras de atraque y desatraque de los buques de mayores tonelajes disminuyera en un 60 por ciento. El deterioro continuó hasta que el ingreso por concepto del servicio prestado se suspendiera cuando uno (01) de los motores propulsores presentó falla de recalentamiento por baja presión de aceite ocasionando daños severos a las piezas móviles, lo que condujo solicitar a las empresas especialistas el trabajo de reparación quedando en condición de inoperatividad.



El 100 por ciento de los ingresos netos por concepto de recaudación de las operaciones que son realizadas por Buques Remolcadores de las diferentes Agencias Navieras privadas, solamente el 10 por ciento es ingresado al **INEA**.

Esta falta de servicio ha permitido que en el Puerto de La Guaira, dos (02) Remolcadores de las Agencias Navieras privadas presten el servicio de atraque y desatraque a los diferentes buques. En vista de esta situación, el **INEA**, adquirió los dos (02) primero Buques Remolcadores de nombre “**VENCEREMOS y REVOLUCIÓN**” fabricados por la empresa Holandesa “**DAMEN**” con el fin de reemplazar a corto plazo a los dos (02) Remolcadores de nombre “**ARRECIFE y CARABALLEDA**” por ser unidades de vieja data lo cual el primer de los nombrados se encuentra fuera de servicio donde la mayoría de sus equipos se encuentran inoperativos y discontinuados.

En vista de la situación planteada, en el año 2009, el **Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos (INEA)**, dejó de percibir aproximadamente un promedio de Bs. 1.420.339,40 en 93 maniobras mensuales, lo cual afecto parte del presupuesto del Instituto. En atención a lo indicado anterior, se plantean las siguientes interrogantes:

¿Cuál sería la situación actual de no existir un programa de mantenimiento preventivo aplicado a los motores propulsores marinos Caterpillar 3500B y 3500C Serie II y a sus sistemas auxiliares de los actuales Remolcadores Mod. 2608 y 2208 del **INEA**?

¿Qué beneficio socio-económico afectaría al personal de operadores la no aplicación de un programa de mantenimiento preventivo a los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II y a sus sistemas auxiliares de los actuales Remolcadores Mod. 2608 y 2208 del **INEA**?

¿Qué afectaría al Instituto la no aplicación de un programa de mantenimiento preventivo a los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II y a sus sistemas auxiliares de los actuales Remolcadores Mod. 2608 y 2208 del **INEA**?

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para los motores propulsores Serie II 3500B y 3500C y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Definir las características técnicas de los motores propulsores marinos Serie II 3500B y 3500C y sus sistemas sus auxiliares de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.
- Programar un mantenimiento preventivo a los sistemas auxiliares de los motores propulsores marinos Serie II 3500B y 3500C de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.
- Implementar un formato de trabajo de mantenimiento preventivo dirigidos a los motores propulsores marinos Serie II 3500B y 3500 C y sus sistemas auxiliares de los Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.

### 1.3 Justificación de la Investigación

Actualmente de los cinco (05) Buques Remolcadores pertenecientes al **INEA**, se encuentran fuera de servicio cuatro (04) por encontrarse los motores propulsores y parte de sus sistemas auxiliares inoperativos. Lo cual el Instituto ha dejado de percibir el 100 por ciento de las recaudaciones netas por concepto de las operaciones que son realizadas en los distintos Puertos de Venezuela. Esta novedad, ha obligado a la administración del Instituto a reconsiderar el presupuesto de los servicios y gastos operacionales. El Buque Remolcador “**CARABALLEDA**” actualmente se encuentra en proceso de reparación de unos (01) de sus motores propulsores. Lo cual esta investigación se encuentra orientada a reestructurar y organizar criterios unificados y flexibles para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, que permita a los operadores optimizar los procesos la aplicación del mantenimiento preventivo a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208, lo cual vendría a mantener la operatividad, lográndose con ellos el desarrollo sustentable del Instituto, de la región y por ende de la nación.

La aplicación de un programa de mantenimiento preventivo, permite el buen funcionamiento de los motores propulsores marinos y sus sistemas auxiliares, lo cual podría conducir a altos niveles de satisfacción en los operadores quienes disfrutarían de bonos adicionales que podrían contribuir a que se elevara el espíritu hacia la conservación de los equipos y el consecuente sentido de pertenencia del personal de bordo. Es importante señalar que de los ingresos por concepto de recaudaciones de las operaciones del 70 por ciento de la utilidad neta, el 30 por ciento va dirigido a los diferentes trabajos de mantenimiento en especial el mantenimiento preventivo, con el fin de preservar la operatividad de los actuales Buques Remolcadores perteneciente al **INEA**.

Este programa de mantenimiento preventivo aplicado por parte de los operadores a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, se hará basado en bibliografías, documentos, manuales técnicos y también con la experiencia de Ingenieros Mecánicos, Navales y personal técnicos, adaptándolo a las condiciones actuales de las nuevas unidades.

La elaboración de un programa de mantenimiento preventivo es una repuesta a las tendencias actuales de las nuevas unidades para lograr la efectividad, de manera organizada y definida, de modo que no interfiera en sus relevantes tareas, y sea capaz de cumplir los procesos y las operaciones dentro los conceptos modernos del mantenimiento.

La justificación antes expuesta está basada en el siguiente conjunto de criterios:

**Institucionales:** El **INEA**, podrá redimensionar las responsabilidades en cuanto al mantenimiento preventivo a los motores propulsores marinos Serie II 3500B y 3500C y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208, optimizado su funcionamiento y operatividad sin dispersiones de la responsabilidad del personal de a bordo en especial los operadores, dispersiones que podrían generar ineficiencia en la gestión del mantenimiento preventivo.

**Técnicos:** Permitirá a la Gerencia de Industria Naval y unificación de criterios técnicos y actualizados, amparándose en la existencia de un programa de mantenimiento orientado a fomentar la cultura acertada, y utilizando herramientas de control aplicadas adecuadamente en dicha gestión de mantenimiento preventivo.

**Económicos:** La reestructuración de la gestión del mantenimiento preventivo en el personal de operadores, podría minimizar la adquisición de los diferentes equipos y repuestos en el servicio extemporáneo del mantenimiento preventivo, lo cual representa un amplio mejoramiento a la gestión a todo nivel. El desarrollo de un proceso coordinado y reorganizado fundamentado en la operación de los equipos, son elementos concretos que contribuyen en la minimización de los costos de las actividades que conforman la gestión de

mantenimiento, e igualmente en la reducción en el desperdicio de las **horas/hombres** que implica pago de horas extras.

**Sociales:** Conforme a que se reestructuren los procesos que concluyan en un mejor mantenimiento preventivo, los operadores tendrán mayores niveles de satisfacción, mayores beneficios socio-económicos y mayor rendimiento de los Buques Remolcadores.

#### **1.4 Alcance**

El alcance de esta investigación es la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a los motores propulsores marinos y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208 perteneciente al **INEA**, que permitirá a través de un manual doctrinario la aplicación estrategias, difundir conocimientos, y establecer nuevos métodos de trabajos para la implementación del mantenimiento preventivo, que permitiría planificar, programar, coordinar, ejecutar y supervisar el manejo y adiestramiento del personal requerido para el funcionamiento de cada Buque Remolcador en forma segura y confiable bajo lo más altos estándares de seguridad y mantenimiento, que garanticen que dichos equipos estén disponibles para cuando el Remolcador lo requiera para su operación.

## 1.5 Limitaciones

Las restricciones que se presentan en la investigación para establecer la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo para los motores propulsores marinos 3500B y 3500C y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores Mod.2608 y 2208 del **INEA** son las siguientes:

- Restricción para visitar a los Buques Remolcadores con el fin de verificar las especificaciones técnicas de los nuevos manuales de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, dado que se requiere realizar una auditoría técnica para conocer el funcionamiento, material, herramientas y equipos necesarios para la implementación del mantenimiento preventivo.
  
- La no disponibilidad de acceso a bordo (por no encontrarse atracados en Puerto) para verificar las características de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, lo cual permitiría la obtención de información exigida para la actualización de un programa de mantenimiento preventivo.

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1 Antecedentes

En el año 2010, en la instalaciones de la Unidad Coordinadora de Carenado de la Armada “UCOCAR” en Puerto Cabello. El Buque Remolcador “CARABALLEDA”, fue sometido a mantenimiento mayor a sus motores propulsores Marca Detroit Diesel Seria 149 de 12 Cilindros en “V”, y a sus sistemas auxiliares, lo cual una vez finalizado los trabajos de mantenimiento mayor el Remolcador da inicio a sus operaciones en el Puerto de La Guaira, Transcurrido seis (06) meses presentó deficiencias y fallas técnicas motivado a que el personal de operadores de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares no realizaban el mantenimiento preventivo por no existir un programa de mantenimiento preventivo, simplemente se dedicaban a realizar mantenimiento de conservación y limpieza; estas fallas ocasionó que el Remolcador permaneciera fuera de servicio en varias oportunidades. En vista de la situación, la Gerencia de Industria Naval, en coordinación con el personal de supervisores de mantenimiento de Flota, y de acuerdo con los análisis realizados de la problemática, se llego a la conclusión que el personal de operadores que presentan su servicio abordo desde hace 25 años carecen de preparación y conocimiento técnico y de la aplicación a través del manual del fabricante el mantenimiento preventivo a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, esto genero que los equipos antes señalados quedaran fuera de servicios lo que condujo el desmontaje de algunos repuestos usado del resto de otros Remolcadores para mantener uno (1) parcialmente operativo.

En fecha 2 de Agosto de 2012, el Buque Remolcador “**CARABALLEDA**” quedo fuera de servicio, motivado que uno (1) de los dos (2) motores propulsores presentó falla por baja presión de aceite, ocasionando recalentamiento de consideración en piezas móviles y componentes internos, tales como Cojinetes de Bancadas, Ralladuras en el Cigüeñal, partidura de Engranajes y fisura del Bloque del motor, lo que genero, la sustitución del motor averiado por otro. Este trabajo de mantenimiento correctivo generó al Instituto un desembolso de Bolívares **NOVECIENTOS CINCUENTA MIL CON CERO CENTIMO (Bs. 950.000, 00)** a una empresa especializada. En la inspección realizada se constató que el lubricante y los elementos filtrantes tenían más de 700Hrs sin reemplazo, lo que genero obstrucción en los conductos internos de lubricación a sus piezas móviles por partículas extrañas y baja viscosidad del lubricante.

En la investigación tuvo lugar una conjugación consolidada por las siguientes teorías: **“Mantenimiento, Proceso, Planificación, Programación, Coordinación y Aplicación.** “Lo cual se tomara en cuenta para los futuros trabajos de mantenimiento preventivo a los motores propulsores Marinos Serie II 3500B y 3500C y sus sistemas auxiliares de la reciente adquisición de los Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.



## 2.2 Bases Teóricas:

El Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos (INEA), es el ente del Estado encargado de ejercer la autoridad acuática en el país y está dentro de sus atribuciones: Planificar, coordinar, controlar y supervisar las diferentes actividades conexas que se desarrollan, una de ellas es el servicio que prestan los Remolcadores a los diferentes Buques que requieren maniobras de atraques y desatraque en los distintos puertos de la geografía nacional. Las Capitanías de puerto son dependencias del INEA que ejercen la Autoridad Acuática en una jurisdicción y tienen bajo su responsabilidad entre otras actividades la supervisión del servicio de los Buques Remolcadores.

### 2.2.1 Mantenimiento.

Duffuaa, Raouf y Dixon, (2012) definen que el mantenimiento es *“la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. (p. 29)*

El mantenimiento se define como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo que continúen realizando las funciones para la que fueron creados.

El mantenimiento según el tipo de acción que se va a ejecutar tiene una clasificación (preventivo), incluyendo el mantenimiento predictivo dentro de la sub-clasificación del mantenimiento preventivo.

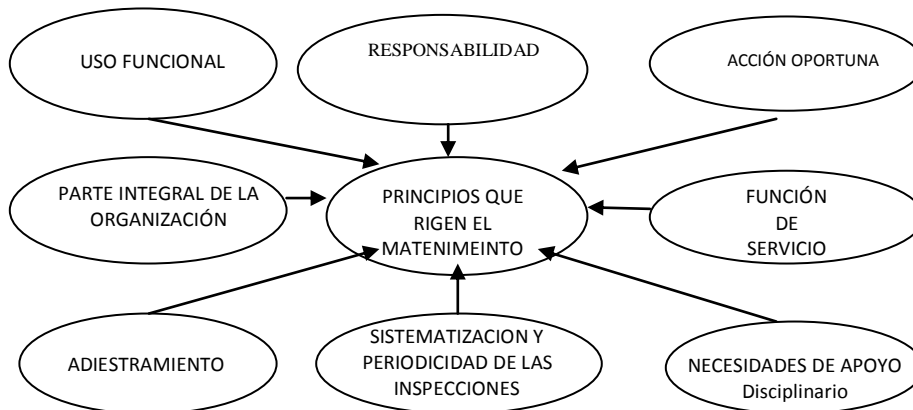
Duffuaa, Raouf, Dixon, (2012) exponen ocho (8) funciones básicas del servicio de mantenimiento, tales como:

1. **Planificar:** El nivel estratégico de un servicio de mantenimiento debe conocer las debilidades y fortalezas de la organización y encausarlas para el logro de sus objetivos básicos. Para tal fin, debe diagnosticar las necesidades, seleccionarlas, identificar el problema, estudiar las alternativas de las posibles soluciones, estudiar las restricciones, definir los objetivos, estrategias, lineamientos estratégicos, el proyecto estratégico, las operaciones para su ejecución y definir cuál debe ser la condición futura del servicio.
2. **Programar:** Destacar las acciones a emprender y los resultados a alcanzar en un programa de trabajo, donde se detallan las acciones en actividades.
3. **Estimar:** Determinar, de manera aproximada, el tiempo y recursos necesarios para ejecutar las actividades del programa.
4. **Solicitar:** Requerir los recursos necesarios para ejecutar las actividades programadas.
5. **Autorizar:** Las responsabilidades legales, en los diferentes niveles, están sujetas a reglamentos vigentes los gerentes autorizan a sus subalternos.
6. **Ejecutar:** Desencadenar las acciones previstas en el plan, entre ellas la contratación y remuneración del personal, la delegación de autoridad y responsabilidades, distribución de tareas, asignación de plazos y recursos para la ejecución de cada actividad elemental. Es la etapa en que el futuro se vuelve presente y cuando se pone a prueba la calidad de la planificación.
7. **Redimensionar:** Modificar el plan original, bajándose en las deficiencias encontradas, a fin de alcanzar los objetivos determinados.

8. **Controlar:** Función que se realiza mediante parámetros que han sido predeterminados con anterioridad en la planificación y que tiene como objetivo medir el comportamiento humano en el futuro, por lo que se proyecta sobre esta base y debe ser lo suficientemente flexible para permitir las adaptaciones y ajustes que se originen en discrepancias entre el resultado previsto y el hecho ocurrido.

Toda empresa o organización está conformada por un grupo de elementos que se interrelacionan entre sí para lograr un fin común, en consecuencia, puede ser vista como un sistema, donde ingresa un conjunto de insumos los cuales son procesados mediante actividades establecidas, para ello, generando un grupo de bienes o servicios. Bajo este enfoque, se infiere que la gestión de mantenimiento puede visualizarse con un sistema que procesa recursos para obtener un producto o equipo mantenido, de acuerdo a los requerimientos planeados. Sin embargo, cuando una organización no planifica las acciones a ejecutar sobre una base científica donde se establezcan objetivos generales intermedios a alcanzar para lograr los primeros en función de una determinada misión, estas acciones carecen de un horizonte y tiende a la vaguedad.

Los principios que rigen el mantenimiento se muestran en la. Figura N° 1



**Figura 1:** Principios que rigen en el mantenimiento

### 2.2.2 Estructura Organizacional.

En la estructura organizacional, se esquematiza la cantidad y calidad del recurso humano que integra la pirámide organizacional, estableciendo las responsabilidades del personal que dirige los niveles de mantenimiento. Las relaciones entre sus diferentes partes y la forma como opera. Generalmente está representado por organigrama que señalan líneas de autoridad y responsabilidad acorde con los niveles jerárquicos, redes de comunicación, ubicación del personal de acuerdo con los niveles de especialización técnica, la estructura gerencial y una clara definición del trabajo.

Se entiende por organigrama a la representación gráfica de la estructura organizativa, usualmente aplicados a empresas u organización. Los organigramas son sistemas de organización que se representan en forma Intuitiva y con objetividad. También son llamados cartas o graficas de organizaciones.

Las funciones representan el grado de responsabilidad individual y colectiva de cada componente, elemento e individuo integrante de la estructura, indispensable para guiar su comportamiento dentro de la organización e igualmente señala que las funciones son:

actividades ordenadas y clasificadas que llevamos adelante, para el cumplimiento de la misión prefijada.

La gestión es un proceso continuo de dirigir otros procesos (operaciones) cuya finalidad es la de reducir la brecha existente entre la situación actual y una deseada, es decir, entre el ser y el deber ser. Para ello es indispensable que quien dirige la gestión administrativa determine de manera específica qué es lo que realmente requiere (n) su (s) cliente (s) interno (s), mediante un análisis profundo, considerando para ello especificaciones de cantidad, calidad técnica y tiempo, sobre la filosofía impuesta (criterios de la alta dirección y misión).

Esto implica identificar, definir y responder las siguientes interrogantes:

¿Quién(es) necesitan?

¿Cuántos necesitan?

¿Cómo lo quieren?

¿En qué y por cuánto tiempo lo requieren?

Dado que el mantenimiento preventivo es un proceso orientado a satisfacer continuamente los requerimientos del entorno. Esta brecha es directamente proporcional a la eficiencia del modelo que emplee el supervisor de turno, motivo por el cual juega un papel importante en la dimensión de la diferencia de ser-deber ser. Asimismo, la eficiencia de un modelo de gestión se mide en base a los indicadores de rendimiento, los cuales de manera cuantitativa establecen el deber ser de la organización. En vista de lo antes expuesto, para poder diseñar un modelo de gestión es imprescindible identificar dos (2) aspectos relevantes: **a) Donde estamos (ser o situación actual) y b) hacia dónde vamos (deber ser o situación deseada).**

Esto debe convertirse en una práctica continua de quienes dirigen una organización, en virtud de lo dinámico del mundo exterior, el cual exige, cada vez más, de quienes deben proveerle la satisfacción real de sus necesidades. Esto debe motivar al supervisor de turno a ir acortando en el tiempo, esta diferencia para acercarse más a lo que realmente quiere el entorno. Esta situación hace inferir que el deber ser, obtenido de la realidad actual que reclama

el entorno, no puede convertirse en un ente estático o un punto en el camino que se sabe a lo lejos y que debe alcanzarse, sino, un ente caminante a la cual la organización con todos sus esfuerzos debe seguir para atacarlo continuamente y solo en la medida que logre conocer la verdadera intención del entorno, podrá dilucidar su próximo paso y considerar su tendencia, lo que le permitirá pronosticar la realidad futura y dirigir los esfuerzo de la Gestión hacia ese punto. He allí la verdadera función del estratega, del supervisor de turno.

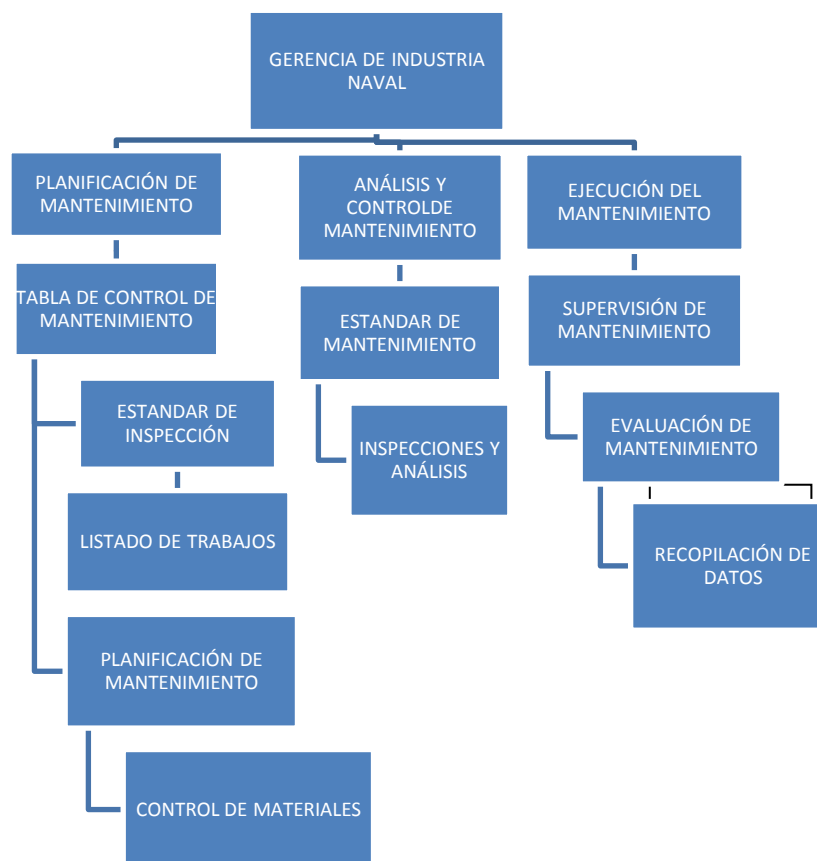
Duffuaa, Raouf y Dixon (2012), proponen las siguientes funciones básicas de la gerencia:

1. **Planificación:** Está formada por todas las actividades gerenciales relacionadas con la preparación para el futuro. Las tareas específicas incluyen predicción, desarrollo de políticas y fijación de metas.
2. **Organización:** Incluye todas las actividades gerenciales que producen una estructura de relaciones tarea - autoridad. Sus áreas específicas incluyen diseño organizativo, especialización en trabajos, diseño y descripción de cargos o puestos, alcance del control, unidad de mando, coordinación, diseño y análisis de puestos
3. **Motivación:** Abarca esfuerzos dirigidos a motivar el comportamiento humano. Sus temas específicos incluyen liderazgo, a los grupos de trabajo, modificación de comportamiento, delegación de autoridad enriquecimiento en el trabajo, gratificación en el trabajo, satisfacción de necesidades, cambio organizativo, estado de ánimo de empleados y gerentes.
4. **Selección del personal:** Estas actividades se concentran en la gerencia del personal y de recursos humanos. Incluyen la administración de sueldos y salarios, prestaciones entrevistas, contratación, despido, adiestramiento, desarrollo gerencial, seguridad de los empleados, políticas antidiscriminatorias, oportunidad e igualdad de empleo, relaciones sindicales,

desarrollo profesional, investigación de personal, políticas disciplinarias, procesamiento de quejas, y relaciones públicas.

5. **Control:** El control se refiere a todas aquellas actividades gerenciales, cuyo objetivo sea asegurar que los resultados reales estén de acuerdo con los planeados. Los sectores claves de la preocupación incluyen control de calidad, control de inventarios, de repuestos, análisis de vacaciones, recompensas y sanciones.

### Políticas de Manteniendo del INEA



**Organigrama 1**

### **2.2.3 Planificación del Mantenimiento:**

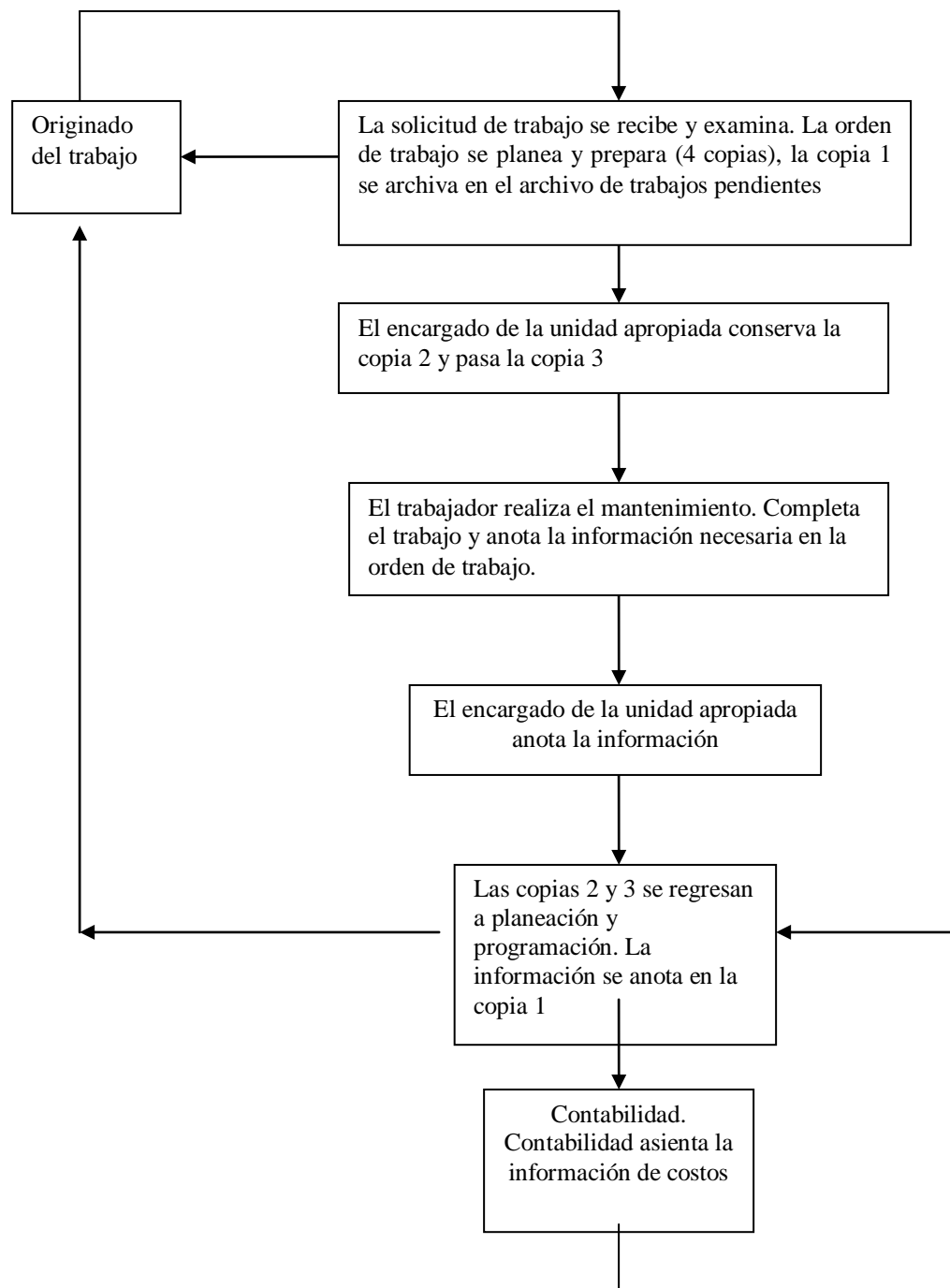
La planificación en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo, solo enumerando los repuestos y materiales a usar en cada actividad, sin entrar a profundizar en cuanto a sus propiedades. El proceso de planeación de la capacidad de mantenimiento determina el nivel óptimo de recursos (trabajadores, habilidades, refacciones, equipos en el inventario y herramientas) requerido para satisfacer la carga de mantenimiento programado, compuesta de la carga futura más los trabajos pendientes de mantenimiento.

El primer paso en la planeación y el control del trabajo de mantenimiento se realiza mediante un sistema eficaz de órdenes de trabajo. La orden de trabajo es una forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar y debe ser llenada para todo los trabajos de mantenimiento. Las órdenes de trabajos (O/T) deben llevar como mínimo en su formato los siguientes Fecha de la misma, fecha disponible del equipo afectado, fecha deseada de terminación del trabajo, materiales a usar, herramientas, tipo de mantenimiento a realizar, código del equipo y firma del solicitante y el material a usar. Para que las actividades de mantenimiento puedan ser registradas efectivamente y se continúe con los procesos interactivos de control del sistema para su mejora y ahorros en tiempo y costos, se recomienda utilizar formatos de control que contengan las informaciones precisas para su posterior utilización. Un ejemplo de formato de trabajo se muestra en la figura.3 y en la figura 4 se muestra un flujograma de la solicitud y orden de trabajo.



ORDEN DE TRABAJO							
Orden de trabajo N°.....			Turno		Dpto. Solicitante.....		
Fecha.....			A <input type="checkbox"/>		Costo N°.....		
Ubicación.....			B <input type="checkbox"/>		Departamento.....		
Equipo N°.....			C <input type="checkbox"/>		Unidad.....		
Prioridad <input type="checkbox"/>		Emergencia <input type="checkbox"/>		Urgente <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>	Programado <input type="checkbox"/>	
El trabajo debe completarse sin interrupciones				Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
Descripción general del trabajo:							
.....							
.....							
.....							
.....							
Mano de Obra				Materiales			
Habilidades (oficio o especialidad)	Tiempo		Descripción detallada del trabajo	Partes		Precios	
	Est.	Real		Desc	Parte N°	Unidad	Total
Aprobación del Trabajo.....				Fecha de terminación.....			

Figura 1.1: Formato de orden de trabajo (O/T)  
Fuente: (Duffuaa 2012)



**Figura 1.2** Flujograma de Orden de Trabajo  
Fuente: (Duffuaa 2012)

Otro aspecto a considerar en la planificación del mantenimiento es el recurso humano, dado que las actividades de mantenimiento son reflejo fiel del personal que la realiza. Cada actividad implica un procedimiento que incluye materiales, herramientas y mano de obra. Por ello, es que existen personas adecuadas a cada actividad.

Igualmente importante es indicar para cada equipo cada cuanto tiempo debe repetirse la actividad realizada. A esto se le llama frecuencia. Por ello, es conveniente hacer este estudio de acuerdo a las exigencias del fabricante y de la experiencia del personal de operadores.

#### **2.2.4 Productividad del mantenimiento.**

La productividad ha sido definida como la relación existente entre entradas y salidas en un proceso de transformación. (Villanueva 2000) y (Duffuaa, 2012) expresan que *“la productividad se define como las salidas por unidad de entrada, o productos por unidad de insumos. En un sistema de mantenimiento, la salida se refieren a la capacidad productiva sostenible del equipo que está recibiendo mantenimiento, y la entrada incluyen los recursos requeridos para sostener dicha capacidad. Debido a que no es práctica una razón de productividad para el mantenimiento, se requieren listas distintas de medidas de la entrada, medida de salidas y medidas dentro del sistema de mantenimiento”* (p. 283).

Las medidas de entrada del mantenimiento son:

1. **Mano de obra.** Este factor incluye todos los costos asociados con los oficios, los aprendizajes, la mano de obra calificada de apoyo, y el personal de vigilancia y de piso empleado directamente por la Gerencia de mantenimiento.
2. **Materiales.** Este factor comprende las piezas compradas, refacciones, suministro de artículos de oficina, ropa protectora, suministro de taller y químicos directamente para las actividades de limpieza, reparación y mantenimiento.

3. **Contratos.** Este factor abarca el costo de las tareas específicas de mantenimiento, proyectos u órdenes de trabajo contratadas por el tiempo o proyecto, como el mantenimiento de instalaciones, reparaciones generales de equipos o renovación de maquinarias. Cada categoría de trabajo se caracteriza por un contrato específico.
4. **Servicio del taller.** En las instalaciones y plantas grandes, por lo general existe un servicio de taller central que proporciona servicios especializados. La mayoría de estos talleres cobran una tarifa por hora, calculada para órdenes de trabajos o proyectos dirigidos por el área solicitante.
5. **Gastos generales de mantenimiento.** Este factor puede incluir todos los niveles de la administración del mantenimiento y supervisión, así como la ingeniería de mantenimiento confiabilidad, planificadores programadores, y coordinadores.

Las medidas de salida del de mantenimiento son:

1. **Disponibilidad.** Esta es una medida de tiempo de operación o, de manera alterna, una medida de la duración del tiempo muerto, definido como: (tiempo programado menos todas las demoras) / tiempo programado.
2. **Confiabilidad y tiempo medio entre fallas (MTBF).** Esta es una medida de la frecuencia de una falla, defina como tiempo de operación/número de fallas.
3. **Tiempo medio para la reparación (MTTR).** Es una medida del tiempo que dura la reparación, definido como tiempo muerto por reparación/número de fallas. Mantener es la probabilidad de realizar la reparación en un tiempo dado o en el MTTR.

4. **Tasa del proceso.** Esta es una medida de tiempo del ciclo del equipo en el proceso, definida como el tiempo ideal del ciclo/tiempo real del ciclo o, de manera alterna, la tasa real de rendimiento/la tasa ideal de rendimiento. Con esta medida, a menudo es más fácil definir el “ideal” como el límite superior de control estadístico para el proceso particular.
  
5. **Eficacia global del equipo.** Es el producto de la disponibilidad, la tasa del proceso y la tasa de calidad. Es una medida que abarca varias funciones, ya que varios departamentos o funciones pueden tener un impacto en los resultados.
  
6. **Proceso de mantenimiento.** EL mantenimiento presentado para los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, está basado en un mantenimiento preventivo, para poder dar altas garantías operacionales mientras que se sigan sus recomendaciones. Los mantenimientos horarios que recomiendan están basados en las cargas de trabajo, mediante intervalos de tiempo, para realizar las inspecciones y mantenimientos periódicamente, han sido realizados mediante las experiencias obtenidas en los talleres de pruebas, indicándoles únicamente como guía, pudiendo realizarse mantenimientos a mayores. El personal de mantenimiento ha de tener un grado de conocimientos y preparación suficiente, por otro lado he de proceder considerando los riesgos del trabajo que realiza y el nivel del mismo. En este sentido se clasifica el mantenimiento en cuatro escalas:
  
7. **Estrategia del mantenimiento**  
Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un reemplazo planeado o un reemplazo ante una falla. Cada una de estas estrategias de mantenimiento tiene una función en la operación del equipo. Es la mezcla óptima de estas estrategias la que da por resultado la filosofía de mantenimiento más eficaz. El tamaño del equipo y su nivel de operación planeado, junto con la estrategia de mantenimiento aplicable, pueden ayudar a estimar la carga de mantenimiento o las salidas deseadas del sistema de mantenimiento.

### 8. *Pronóstico de la carga de mantenimiento*

1. Revisiones y mantenimientos que no necesitan desmontar nada durante la realización del mismo.
2. Sustitución de componentes (solo correctivo).
3. Trabajos que necesitan desmontar parcialmente piezas del motor.
4. Trabajos que requieren un desmontaje completo del motor.

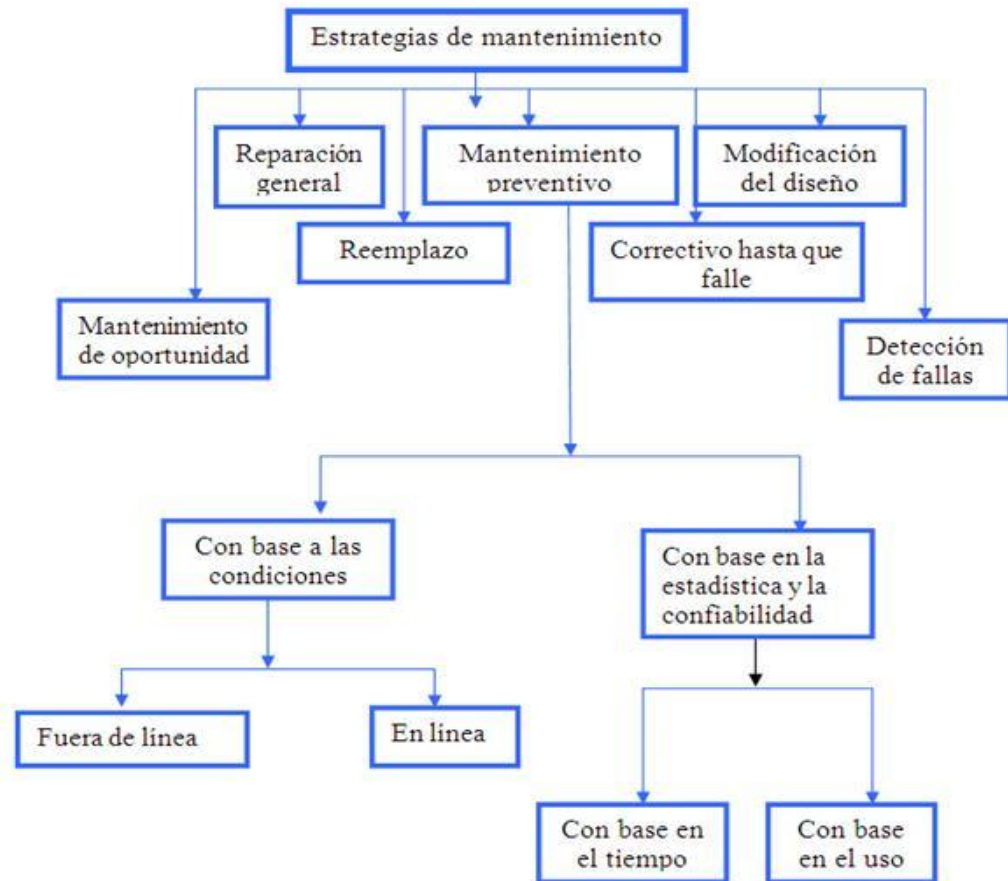
Por otro lado se recomienda una lista lubricantes y combustibles los cuales según la valoración dada modifican los tiempos para realizar los mantenimientos de ciertos elementos como por ejemplo el cambio de aceite y sus filtros, los pre filtros de gasoil o las baterías. Una vez jerarquizados los problemas es necesario dialogar con el personal, con el objeto de analizar la viabilidad que tiene para resolverlos, para ello será necesario plantear las alternativas de solución a cada problema identificado. se puede evitar aplicando un mantenimiento preventivo, lo cual se mostrará en la siguiente tabla.

**TABLA 1. Actividad de mantenimiento**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ACCIONES</b>
Verificación diaria	Los operadores son los encargados de verificar, que los motores y sus sistemas auxiliares cuenten con las condiciones adecuadas para poder funcionar.
Sistemas de: 1. Enfriamiento. 2. Combustible. 3. Lubricación. 4. Admisión. 5. Escape.	Es importante que los operadores hagan esta actividad con el objetivo de evitar fallas en los equipos y sistemas; así como variaciones en el proceso que se traduce en el incumplimiento de las especificaciones técnicas.
Reemplazo de partes:	Esta actitud se llevara a cabo cuando uno de los componentes de los motores y sistemas sufran averías lamentables
Verificación de precisión:	Los operadores deberán verificar que los motores y sus sistemas no sufran desajuste y fallas.
Detención temprana de condiciones anormales:	El operador estará capacitado para diagnosticar fallas originadas por condiciones anormales ya que el es el especialista y conoce perfectamente su equipo. Sin embargo, es necesario capacitar a los operadores para que estos puedan determinar que condiciones son anormales y repararlas si esta dentro de su capacidad.

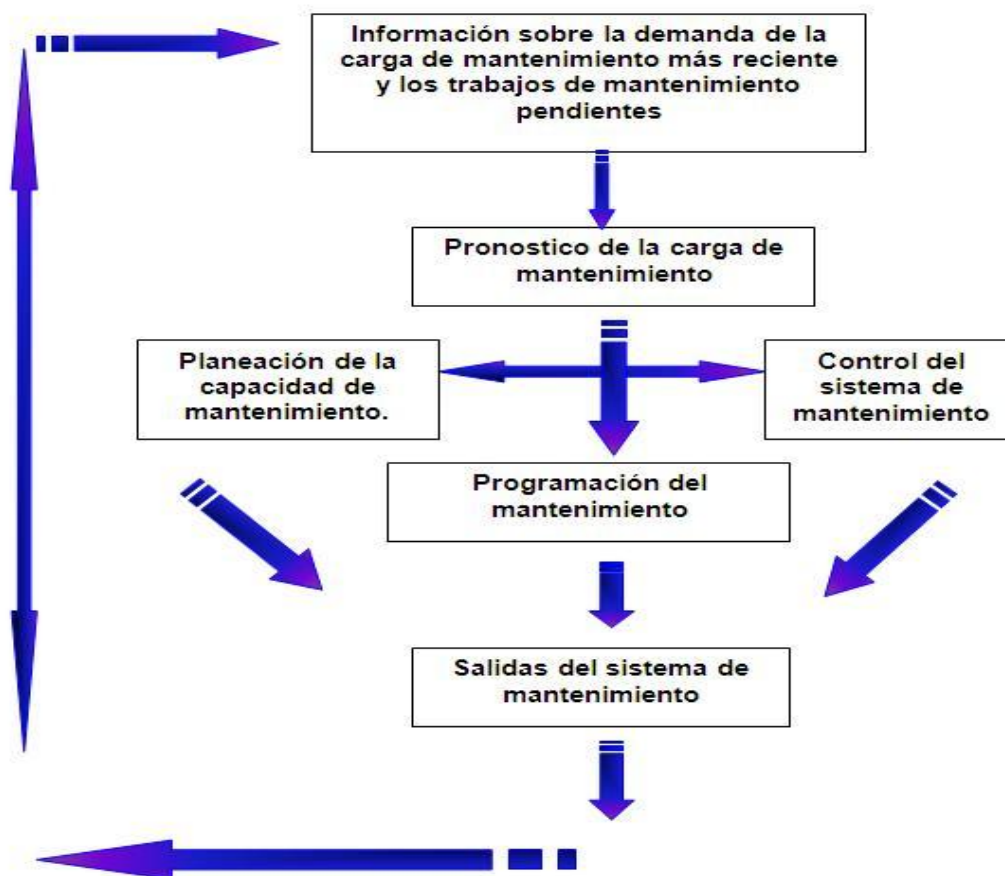
**Autoría propia (2014)**

### Estrategias de mantenimiento. Filosofía del mantenimiento.



**Organigrama 1**

<http://www.monografias.com/elaboracion-plan-mantenimiento->(2012)

**Función pronóstico de la carga de mantenimiento en un sistema de mantenimiento.**

Organigrama 1.2

<http://www.monografias.com/elaboracion-plan-mantenimiento> (2012)



### 2.2.5 Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo surge de la necesidad de reducir el mantenimiento correctivo y el costo que ello representa. (Daluz, M. 2010). El mantenimiento preventivo es el enfoque preferido para la administración de los activos y puede ser:

1. Prevenir una falla prematura y reducir su frecuencia
2. Reducir la severidad de la falla y mitigar sus consecuencias.
3. Proporcionar un aviso de una falla inminente o incipiente para permitir una reparación planeada.
4. Reducir el costo global de la administración de los activos.

Para que el mantenimiento pueda cumplir de manera efectiva con cada una las acciones nombradas anteriormente, es necesario que se lleve el comportamiento histórico de la cual se basa en los tiempos de operación y en los tiempos de fallas que se han presentado desde el momento de la puesta en marcha del equipo.

Por lo tanto, para cumplir un mantenimiento preventivo de manera efectiva es necesario llevar el comportamiento histórico de funcionamiento, basado en los tiempos de operación y en los tiempos de fallas que se han presentado desde el momento de la puesta en marcha del equipo para incluir tareas planificadas que contrarresten las causas conocidas de fallas potenciales (Duffuaa, 2012) ya producidas en las diversas funciones

Este autor expresa que el mantenimiento preventivo ***“se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros clave del equipo cuyo valores se ven afectados por la condición de éste” (p.33).***

La aplicación y conocimiento del mantenimiento preventivo, es sinónimo de conservación y este se encuentra directamente relacionado con una serie de acciones que buscan como objetivo final asegurar el buen funcionamiento de todos los componentes y piezas que se encuentran en constante movimiento

Los programas de capacitación en mantenimiento preventivo son importantes. Es imperativo que el personal adquiera la tecnología y las habilidades requeridas que le permitan desarrollar todo su potencial. Los operadores que realizan el mantenimiento preventivo por lo general se encuentran en una especialidad, y tienen más libertad de acción que los trabajadores de producción. Requieren una extensa capacitación y experiencia para estar plenamente calificados. El mantenimiento preventivo es dinámico, pues a) están surgiendo nuevas deficiencias en los equipos, b) los problemas viejos están en proceso de ser corregidos y c) se están adquiriendo nuevos equipos basados en la tecnología más reciente, todo lo cual hace imperativo que se planee, realice y evalúe la capacitación de los operadores del mantenimiento. Es determinante entonces decidir que combinación de destrezas, calificaciones y experiencia deben tener los empleados para hacer lo que se requiere. (Moubray IV, 2011).

El nivel de conocimiento del personal (técnicos y supervisores) sobre el concepto del mantenimiento preventivo, su importancia y aplicación permite el desempeño eficaz y la optimización de los trabajos a ejecutarse en los motores propulsores marinos y sus sistemas auxiliares, sin producir daños que afecten su operación y seguridad. Estos aspectos serán tomados en cuenta en la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo de los motores propulsores marinos 3500B y 3500C y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores del **INEA**.

Tomando en consideración que el mantenimiento preventivo es una actividad que se deriva de la capacidad del programa de mantenimiento para cumplir con las metas fijadas de la planificación institucional se infiere que al optimizar su gestión, se optimiza la capacidad efectiva del Instituto. Se coincide con Zaldívar (2007) en que dado que el mantenimiento no es una actividad aislada, cualquier cambio en la política gerencial implicará cambios en la gestión del mantenimiento preventivo.

### **2.2.6 Programación del mantenimiento preventivo.**

La programación del mantenimiento preventivo, es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos disponibles y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en ciertos puntos del tiempo. Un programa confiable debe tomar en consideración lo siguiente:

1. Una implementación y clasificación de prioridades de trabajos que refleje la urgencia y el grado crítico del trabajo.
2. Si todos los materiales necesarios para la orden de trabajo están en la planta (si no, la orden de trabajo no debe programarse).
3. El programa de producción y de la estrecha coordinación con la función de operaciones.
4. Estimaciones realistas y lo que probablemente sucederá, y no lo que el programador desea.
5. Flexibilidad en el programa (el programador debe entender que se necesita flexibilidad, especialmente en el mantenimiento preventivo el programa se revisa y actualiza con frecuencia).

El programa de mantenimiento preventivo puede prepararse en tres (03) niveles, dependiendo de su horizonte: 1) el programa a largo plazo o maestro, que cubre un periodo de 3 meses a 1 año; 2) el programa semanal que cubre 1 semana y 3) el programa diario que cubre el trabajo que debe completarse cada día.

El programa de mantenimiento preventivo a largo plazo se basa en las ordenes de trabajo de mantenimiento existente, incluyendo las órdenes de trabajos en blanco, los trabajos pendiente; el mantenimiento preventivo debe equilibrar la demanda a largo plazo de trabajo de mantenimiento con los recursos disponible.

El programa de mantenimiento semanal se genera a partir del programa a largo plazo y toma en cuenta los programas actuales de las operaciones y consideraciones económicas. El programa semanal deberá permitir que se cuente con el 10 por ciento a 15 por ciento de la tasa laboral para trabajo de emergencia. El supervisor deberá proporcionar a los operadores el programa y los formatos para la semana actual y la siguiente, tomando en consideración los trabajos pendientes.

El sistema de prioridades para los trabajos de mantenimiento tiene un impacto tremendo en la programación del mantenimiento preventivo. Estas prioridades se establecen para asegurar que se programe primero el trabajo más crítico. El desarrollo de un sistema de prioridades debe estar bien coordinado con el personal de operadores, quien comúnmente asigna una mayor prioridad al trabajo de mantenimiento que lo que justifica. La tabla 1 es un ejemplo de prioridades en un mantenimiento preventivo.

**TABLA 2.** Prioridad del trabajo del mantenimiento preventivo

<b>PRIORIDAD EN EL TRABAJOS DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Marco de tiempo en que debe comenzar el trabajo</b>	<b>Tiempo de trabajo</b>
Emergencia	El trabajo debe comenzar inmediatamente	Trabajo que tiene un efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, calidad o que para la operación
Urgente	El trabajo debe comenzar dentro de las 24 horas	Trabajo que tiene un efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, calidad o que para la operación
Normal	El trabajo debe comenzar dentro las 24 horas	Trabajo que tendrá un impacto en la producción dentro de una semana
Programado	Según el operador	Mantenimiento preventivo y de rutina, todo trabajo programado.
Aplazable	El trabajo debe comenzar cuando hayan los recursos disponible	Trabajos que no tienen un impacto inmediato en la seguridad, la salud, ambiente o las operaciones de producción

**Autoría Propia.**

El objetivo final de la programación es construir una grafica de tiempo que muestre el momento de inicio y terminación para cada trabajo (actividad), la interdependencia entre los trabajos y los trabajos críticos que requieren atención especial y monitoreo eficaz.

En el pasado, la programación de los trabajos en un proyecto se basaba en técnicas heurística, y la primera herramienta de programación que se conoció fue la grafica de Gantt, creada por Henry L. Gantt durante la segunda Guerra Mundial. La grafica de Gantt (Ver Figura 5) es una grafica de barras que especifica el momento de inicio y termino de cada actividad en una escala de tiempo horizontal. Su principal desventaja es que no muestra la interdependencia entre los diferentes trabajos. La gráfica de Gantt puede modificarse para mostrar las independencias, anotando acontecimientos importantes en cada línea de tiempo de los trabajos. Dichos acontecimientos indican períodos de tiempos claves en la duración de cada trabajo. Las líneas sólidas muestran las interrelaciones entre estos acontecimientos importantes.

Grafica de Gantt

ACTIVIDADES	MARZO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	■													
B				■										
C	■													
D				■										
E							■							
F										■				

Grafico Gantt. 1 Autor, (Duffua, 2012)

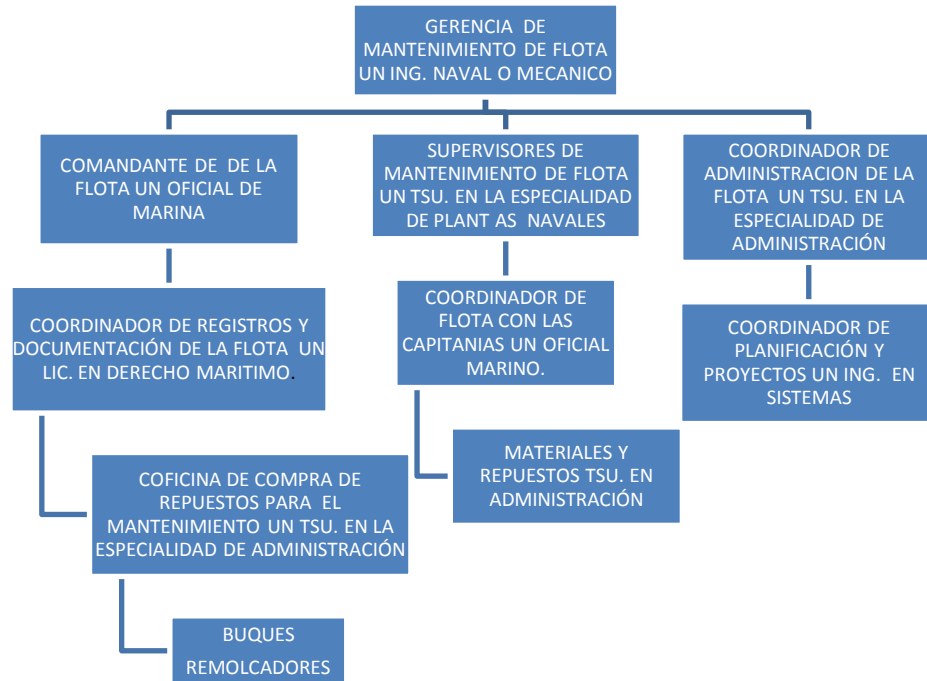
Cuando se tienen muchas actividades y para que estas puedan ser programadas eficientemente, se recomienda a los supervisores y responsables de la gestión de mantenimiento, que utilicen métodos que permitan la implementación de sistemas actualizados.

El campo de acción de este método es muy amplio, dada su gran flexibilidad y adaptabilidad a cualquier proyecto grande o pequeño. Para obtener los mejores resultados debe aplicarse a los mejores proyectos que poseen las siguientes características.

- a. Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su actualidad.
- b. Que se debe ejecutar todo el proyecto o parte de él, en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
- c. Que se desee el costo de operación más bajo posible en un tiempo disponible.

El pleno conocimiento, cumplimiento y supervisión del programa de mantenimiento preventivo por parte del supervisor le permite controlar el funcionamiento del equipo sometido a dicho programa. Asimismo, la determinación de la capacidad efectiva de estos equipos orientará, a su vez, a la determinación de las fortalezas y debilidades del programa de mantenimiento preventivo para cubrir la demanda impuesta por la planificación; en tal sentido la Gerencia de Industria Naval, propone a la junta Administradora del Instituto la creación de la Gerencia de Mantenimiento de Flota, con el fin de dedicarse directamente en lo relacionado con los mantenimientos a los Buques Remolcadores y no a la Industria y construcción naval. A continuación se presenta un Organigrama como estará constituida la Gerencia de mantenimiento de Flota, de igual forma la creación de un manual de doctrina básico para que el personal de a bordo en especial los operadores de los motores propulsores marinos y sus sistemas auxiliares, obtengan el conocimiento para la aplicación del mantenimiento preventivo.

**Propuesta del Organigrama para la Gerencia de mantenimiento de Flota**



**Organigrama 1.3**

Es importante destacar que en función de la preparación técnica del personal que va a realizar el mantenimiento preventivo o del plan de formación que establezca la Gerencia de mantenimiento de Flota, también podrían incluirse en el manual de doctrina, algunos aspectos teóricos sobre el mantenimiento preventivo.

- a) Descripción técnica de las características del motor y sus sistemas auxiliares
  - b) Propuesta de la Codificación del mantenimiento preventivo. Planeación del mantenimiento preventivo a los sistemas auxiliares
  - c) Herramientas a usar en el mantenimiento preventivo
  - d) Recursos humanos requeridos para la realización del mantenimiento preventivo
  - e) Riesgos del trabajo de mantenimiento preventivo
  - f) Horas de Funcionamiento a las que debe realizarse el mantenimiento preventivo
  - g) Tiempo estándar de duración de la actividad de mantenimiento preventivo
  - h) Procedimientos básicos a seguir para la realización del mantenimiento preventivo de los sistemas auxiliares del motor propulsor
- 
- a) Describir las características técnicas del motor propulsor y sus sistemas auxiliares

El motor propulsor marino 3500B y 3500C Serie II según sus características técnicas y sistemas auxiliares que se encuentran instalados en los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208, son:



1. motores diesel Caterpillar en V de cuatro tiempos, ....12 cilindros,
2. Cilindrada.....58.56 L. (3.573,55 pulg.”)
3. Velocidad nominal del motor.....1.600rpm
4. Calibre.....170,0mm (6,69 pulg.”)
5. Carrera.....215.0mm (8,46 pulg.”)
6. Energía continua.....1.360 hp (1014 kw) a 1600 rpm (b-rating)
7. Temperatura del aire en filtros de entrada.....Max. 50° C.
8. Aspiración Turbocompresor-presen enfriado
9. Sistema de enfriamiento intercambiador de calor 156.8 L (41.4 Gal)
10. Sistema de enfriamiento
11. Sistema de combustible
12. Sistema de lubricación
13. Sistema de arranque
14. Sistema de admisión de aire.
15. Sistema de gasea de escape

Estos motores están constituidos por una serie de componentes, y sistemas auxiliares, además de accesorios, los cuales fueron diseñados especialmente para trabajar en conjunto y de esta manera lograr un fin común, que es el trabajo de las operaciones de los Buques Remolcadores.

- b) El autor propone un proceso de codificación de los equipos y a los sistemas auxiliares, necesarios para que el personal de operadores lleven un control de los mismos para la realización del mantenimiento preventivo

Las siguientes codificaciones estarán basado al mantenimiento preventivo lo cual están representadas en las siguientes **Tablas N° 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10** de los sistemas auxiliares y equipos que se mencionan a continuación: **Sistema de enfriamiento, Combustible, Lubricación, Arranque eléctrico, Admisión de aire y Gases de escape de los motores propulsores.**

**Tabla 3** Código de mantenimiento para el sistema de enfriamiento

<b>CODIFICACION DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>01</b> Tipo de unidad perteneciente al Instituto	<b>01</b> Indica el área donde se encuentra el equipo o sistema	<b>P1</b> Indica el sistema al cual pertenece el equipo a mantener	<b>MP</b> Indica el equipo específico a mantener	<b>04</b> Indica la parte específica del equipo que se va a mantener	<b>01</b> Indica el tipo de mantenimiento que se le va a realizar	<b>02</b> Indica la frecuencia del mantenimiento

01 Buque Remolcador  
 01 Sala de Maquinas  
 P1 Sistema de enfriamiento  
 MP Motor Propulsor N° 1 y 2  
 04 Bomba de agua dulce e Intercambiador de calor  
 01 Mantenimiento preventivo  
 02 Servicio cada quinientas (500) horas de funcionamiento

**Tabla 4** Código de mantenimiento para el sistema de combustible

<b>CODIFICACION DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>01</b> Tipo de unidad perteneciente al Instituto	<b>01</b> Indica el área donde se encuentra el equipo o sistema	<b>P1</b> Indica el sistema al cual pertenece el equipo a mantener	<b>MP</b> Indica el equipo específico a mantener	<b>04</b> Indica la parte específica del equipo que se va a mantener	<b>01</b> Indica el tipo de mantenimiento que se le va a realizar	<b>02</b> Indica la frecuencia del mantenimiento

01 Buque Remolcador  
 01 Sala de Maquinas  
 P1 Sistema de combustible  
 MP Motor Propulsor N° 1 Y 2  
 04 Bomba de transferencia, bombas inyectoras, y filtros  
 01 Mantenimiento preventivo  
 02 Servicio cada quinientas (500) horas de funcionamiento

**Tabla 5** Código de mantenimiento para el sistema de lubricación

<b>CODIFICACION DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>01</b> Tipo de unidad perteneciente al Instituto	<b>01</b> Indica el área donde se encuentra el equipo o sistema	<b>P1</b> Indica el sistema al cual pertenece el equipo a mantener	<b>MP</b> Indica el equipo específico a mantener	<b>04</b> Indica la parte específica del equipo que se va a mantener	<b>01</b> Indica el tipo de mantenimiento que se le va a realizar	<b>02</b> Indica la frecuencia del mantenimiento

01 Buque Remolcador  
 01 Sala de Maquinas  
 P1 Sistema de lubricación  
 MP Motor Propulsor N° 1 Y 2  
 04 Filtros, indicador del nivel de aceite e intercambiador.  
 01 Mantenimiento preventivo  
 02 Servicio cada quinientas (500) horas de funcionamiento

**Tabla 6** Código de mantenimiento para el sistema de arranque

<b>CODIFICACION DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>01</b> Tipo de unidad perteneciente al Instituto	<b>01</b> Indica el área donde se encuentra el equipo o sistema	<b>P1</b> Indica el sistema al cual pertenece el equipo a mantener	<b>MP</b> Indica el equipo específico a mantener	<b>04</b> Indica la parte específica del equipo que se va a mantener	<b>01</b> Indica el tipo de mantenimiento que se le va a realizar	<b>02</b> Indica la frecuencia del mantenimiento.

- 01 Buque Remolcador
- 01 Sala de Maquinas
- P1 Sistema de arranque eléctrico
- MP Motor Propulsor N° 1 y 2
- 04 Baterías y Conexiones eléctricas y motor de arranque.
- 01 Mantenimiento preventivo
- 02 Servicio cada quinientas (500) horas de funcionamiento

**Tabla 7** Código de mantenimiento para el sistema de admisión de aire

<b>CODIFICACION DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>01</b> Tipo de unidad perteneciente al Instituto	<b>01</b> Indica el área donde se encuentra el equipo o sistema	<b>P1</b> Indica el sistema al cual pertenece el equipo a mantener	<b>MP</b> Indica el equipo específico a mantener	<b>04</b> Indica la parte específica del equipo que se va a mantener	<b>01</b> Indica el tipo de mantenimiento que se le va a realizar	<b>02</b> Indica la frecuencia del mantenimiento.

- 01 Buque Remolcador
- 01 Sala de Maquinas
- P1 Sistema de admisión de aire
- MP Motor Propulsor N° 1 y 2
- 04 Filtros de aire, Turbocompresor, aspas y rodamientos
- 01 Mantenimiento preventivo
- 02 Servicio cada quinientas (500) horas de funcionamiento

**Tabla 8** Código de mantenimiento para el sistema gases de escape.

<b>CODIFICACION DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>01</b> Tipo de unidad perteneciente al Instituto	<b>01</b> Indica el área donde se encuentra el equipo o sistema	<b>P1</b> Indica el sistema al cual pertenece el equipo a mantener	<b>MP</b> Indica el equipo específico a mantener	<b>04</b> Indica la parte específica del equipo que se va a mantener	<b>01</b> Indica el tipo de mantenimiento que se le va a realizar	<b>02</b> Indica la frecuencia del mantenimiento

- 01 Buque Remolcador
- 01 Sala de Maquinas
- P1 Sistema de gases de escape
- MP Motor Propulsor N° 1 y 2
- 04 Múltiples de escape, Turbocompresor.
- 01 Mantenimiento preventivo
- 02 Servicio cada quinientas (500) horas de funcionamiento

c) Planeación del mantenimiento preventivo

En la tabla 9 se muestra, un ejemplo, de la planeación propuesta de la Bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento de los motores propulsores. Tipo de material, sus características, calidad 1, calidad 2 y la propuesta.

**Tabla 9:** Planeación del mantenimiento preventivo de la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento

Equipo	Tipo de material	Características	Calidad 1	Calidad 2	Propuesta
Bomba de agua dulce	Hierro colado	Acero inoxidable 203-AD-10	Carcasa de acero inoxidable ATH/001	Carcasa de acero pulido Aax-734	Calidad Nº 1
Impele de entrada	Aleación de bronce	Aleación en bronce 300BAR-001	Aleación de bronce y aluminio	Aleación en bronce 300BAR-001	Calidad Nº 1
Sellos	Porcelana	pulido 243-ER-500	Porcelana pulida 243-ER-500	Porcelana pulida	Calidad Nº 1
Eje	Acero fundido de alta resistencia	Acero fundido 0089/RET	Acero fundido 0089/RET	Acero fundido	Calidad Nº 1
Rodamientos	Acero y cromo pulido	Acero y cromo pulido 098/WWW-23	Acero y cromo pulido	Acero fundido de alta resistencia 098/WWW-23	Calidad Nº 1

**Autoría Propia.**

d) Herramientas a usar en el mantenimiento preventivo de la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento

En la tabla 10 se muestran, como ejemplo, las herramientas a utilizar y la calidad propuesta para la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento.

**Tabla .10** Herramientas a usar en la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento

Equipos	Tipo de Mantenimiento	Herramientas	Características	Calidad 1	Calidad 2	Propuesta
Bomba de agua. Dulce	Preventivo	Llaves de 5/8"	Proto	Stanley	Proto	Calidad Nº 1
Impele de entrada	Preventivo	Extractor de tres patas	Sisa	Stanley	Proto	Calidad Nº 1
Sellos	Preventivo	Prensa de 50 Ton.	Stanley	Stanley	Proto	Calidad Nº 1
Eje	Preventivo	Extractor de tres patas	Stanley	Stanley	Proto	Calidad Nº 1
Rodamientos	Preventivo	Extractor de tres patas	Stanley	Stanley	Proto	Calidad Nº 1

**Autoría Propia.**

Recursos humanos requeridos para la realización del mantenimiento preventivo a la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento

En la tabla 11 se muestran, como ejemplo, los recursos humanos que se necesitan para la realización de las actividades de mantenimiento preventivo para la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento

**Tabla 11** Recursos humanos requeridos para la realización del mantenimiento preventivo.

Equipos	Tipo de mantenimiento	Grupo designado
Bomba de agua. dulce	Preventivo	Un (01) Operador
Impele de entrada	Preventivo	Un (01) Operador
Sellos	Preventivo	Un (01) Operador
Eje	Preventivo	Un (01) Operador
Rodamientos	Preventivo	Un (01) Operador

**Autoría Propia.**

En la tabla 12, se muestran, como ejemplo, los riesgos del trabajo, los implementos de seguridad requeridos y las consecuencias de no usarlos en la realización del mantenimiento preventivo en la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento

**Tabla 12:** Riesgos del trabajo de mantenimiento preventivo de la bomba de agua dulce

<b>Equipos</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Implemento de seguridad</b>	<b>Consecuencias</b>
Bomba de agua. dulce	Contacto manual en el funcionamiento	Lentes, y guantes	Partículas extrañas en el rostro
Impele de entrada	Verificación visual sin lentes	Lentes, y guantes	Desprendimiento de partículas extrañas
Sellos	Verificación visual sin lentes	Lentes, y guantes	Desprendimiento de partículas extrañas
Eje	Verificación visual sin lentes	Lentes, y guantes	Desprendimiento de partículas extrañas
Rodamientos	Verificación visual sin lentes	lentes, y guantes	Desprendimiento de partículas extrañas

**Autoría Propia.**

En la tabla 13 se muestran, como ejemplo, las horas de funcionamiento a las que deben realizarse algunos trabajos de mantenimiento preventivo a la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento.

**Tabla 13** Horas de funcionamiento que debe realizarse el mantenimiento preventivo.

<b>Equipos</b>	<b>Mantenimiento Preventivo</b>	<b>Hora de funcionamiento</b>
Bomba de agua.	Observación de las temperaturas y presiones	A 500 Hrs. De funcionamiento
Impele de entrada	Verificación de las partes y el ajuste	A 500 Hrs. De funcionamiento
Sellos	Poner atención a posibles fugas.	A 500 Hrs. De funcionamiento
Eje	Poner atención de los ruidos extraños.	A 500 Hrs. De funcionamiento
Rodamientos	Poner atención de los ruidos extraños	A 500 Hrs. De funcionamiento

**Autoría Propia.**

En la tabla 14 se muestran, como ejemplo, los tiempos estimados en los que se realizan algunos trabajos de mantenimiento preventivo a la bomba de agua dulce del sistema de enfriamiento.

**Tabla 14** Tiempo estándar de duración de la actividad de mantenimiento preventivo

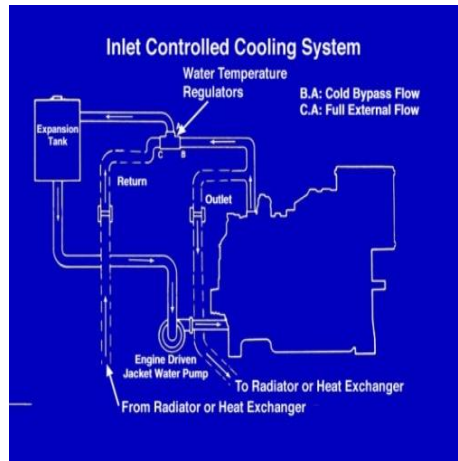
Equipos	Mantenimiento preventivo	Hora de funcionamiento	Tiempo
Bomba de agua.	Revisión general por posible cavitaciones	500Hrs.	15 Mn.
Impele de entrada	Revisión general por posible cavitaciones	500Hrs.	15 Mn.
Sellos	Revisión general por posible desgastes	500Hrs.	1 Hr.
Eje	Revisión general por posible desgastes del material	500Hrs.	30 Mn.
Rodamientos	Revisión general por posible desgastes	500Hrs.	30 Mn.

**Autoría Propia.**

### **SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR PROPULSOR**

Sistema de enfriamiento de agua dulce y de mar.

El sistema de enfriamiento de los motores propulsores está compuesto por: dos (2) sistemas, el de agua de dulce (circuito cerrado) y el de agua de mar (circuito abierto). Ver figura 17). Igualmente se aprecia el Intercambiador de calor que permite el paso de agua de mar para entrar al sistema de enfriamiento de agua dulce a través de unos colectores y rejillas que se encuentran en el casco de la obra viva del Buque Remolcador.



**Figura 2:** Sistema de Enfriamiento circuito cerrado (Caterpillar 2012)



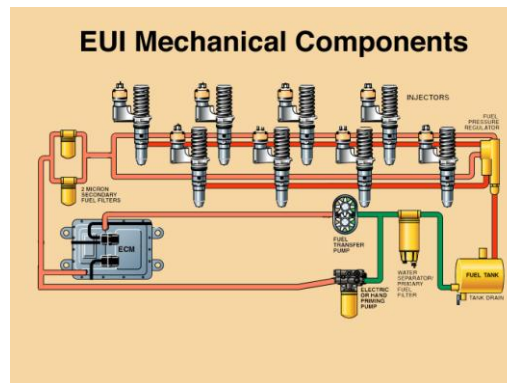
**Figura 3,** Intercambiador de Calor (Caterpillar 2012)

El sistema de agua enfriamiento de los motores propulsores **CATERPILLAR 3500B** y **3500C**, es un sistema cerrado de enfriamiento por quilla, (casco de la obra viva), donde el agua dulce cede su temperatura al agua de mar a través del intercambiador, el agua dulce de enfriamiento pasa por los orificios del bloque del motor y por el intercambiador de calor del aceite lubricante del mismo. El intercambiador de calor es diseñado en función a los requerimientos del fabricante de los motores, garantizará que la diferencia de temperatura que entra a él, salga con la temperatura adecuada para el buen funcionamiento de los motores propulsores con los rangos de temperatura requeridos.



## Sistema de Combustible.

El sistema de combustible está compuesto principalmente por inyectores, bombas de combustible, válvulas de paso, filtros primarios y secundarios y los tanques de servicio (ver figura 19). Este sistema tiene la particularidad de que su funcionamiento es a través de señales eléctricas, mediante sensores electrónicos, lo cual permite supervisar el comportamiento de las temperaturas de los cilindros por efecto de la combustión. A mayor entrada de combustible y poca entrada de aire al cilindro del motor, la combustión sería deficiente y arrojaría fallas graves.

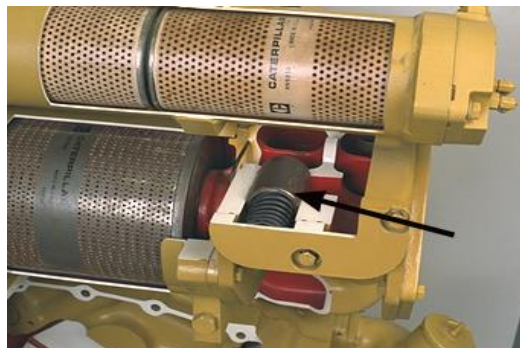


**Figura 4:** Sistema de combustible (Caterpillar 2012)

## Sistema de Lubricación

El sistema de lubricación es un sistema que permite enviar a presión el aceite a través de conductos internos, con el propósito de lubricar aquellas piezas que se encuentran en constante movimiento y así disipar el calor de las piezas. Su objetivo principal es reducir a un mínimo la fricción entre las superficies de frotación de las partes móviles y cuando estas se encuentran en funcionamiento. Este sistema está compuesto por el cárter de almacenamiento de aceite y en su interior, se encuentra la bomba de circulación de aceite que permite enviar el aceite a presión. Igualmente está compuesto por el enfriador de aceite, filtros de aceite, manómetros de presión y termómetros de temperaturas. (Ver figura 20).

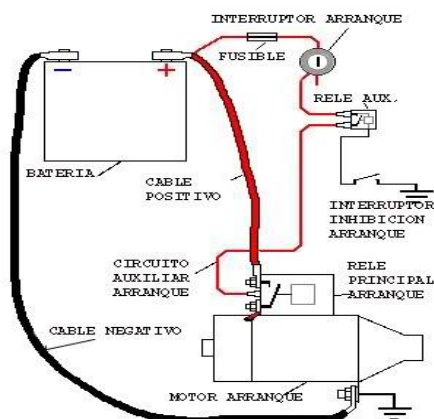
En este sistema el aceite es absorbido del cárter del motor por una bomba, que lo envía a presión a las diferentes partes móviles y pasa por un filtro que retiene las impurezas o partículas extrañas que podrían dañar algún mecanismo o superficie de roce. El aceite continúa su recorrido a través de los conductos internos del bloque, lubricando el cigüeñal, bielas, pasadores, eje de leva, taquetes, balancines y guías de válvula, asegurando una lubricación efectiva para garantizar el funcionamiento del motor propulsor.



**Figura 5:** Válvula reguladora de presión de aceite y filtros (Caterpillar 2012)

## Sistema de Arranque Eléctrico

El sistema de arranque está compuesto por motores eléctricos, relé de arranque, relé auxiliar y un conjunto de baterías que permite poner en funcionamiento los motores propulsores, ya que no puede ponerse en movimiento por sí solos. El motor de arranque tiene la función de hacer girar el cigüeñal del motor térmico con el fin de que comience el ciclo de explosión o combustión dentro de los cilindros, hasta que el motor sea capaz de continuar por sí solo. El motor eléctrico simple suele ser un motor "serie" de corriente continua en el que la corriente pasa inicialmente por sus bobinas inductoras y después por el inducido sin ninguna derivación. Este tipo de motor se caracteriza por un elevado par de arranque que lo hace óptimo en esta aplicación. El relé principal de arranque tiene la misión de conectar al motor eléctrico con la batería directamente y en segundo lugar desplazar el piñón del arranque para que este se conecte con la corona del volante de inercia del motor y así poder transmitir el giro del arranque al cigüeñal. El circuito eléctrico externo que pone en funcionamiento el motor de arranque está mostrado en la figura 23.



**Figura 6;** Circuito eléctrico del sistema de arranque, (2013)

**Sistema de Sobrealimentación:**

Está constituido por un turbocompresor (Ver figura 21) en cuyo interior están el aspa, laberintos, turbina axial y cojinetes de rodamientos. Este permite sobrealimentar el cilindro del motor con un volumen de aire efectivo para la combustión a través de una turbina centrífuga que es accionada mediante un eje coaxial y un compresor centrífugo para comprimir los gases y obtener una efectiva combustión. Este tipo de sistema se suele utilizar en motores de combustión interna alternativos, especialmente diseñado para los motores propulsores marinos.



**Figura 7:** Turbocompresor (Caterpillar 2012)

### **Sistema de gases de escape.**

EL sistema de gases de escape consta de un múltiple de escape cuyo número depende de los cilindros del motor y además de conductos, sensores auxiliares y termocuplas. Pueden haber en el sistema uno o más sensores de distinta índole en combinación con una unidad de control y actuadores para controlar o para medir algún parámetro de la combustión. Los sensores envían las señales a las termocuplas que se encuentran instaladas en el colector principal, donde las temperaturas oscilan entre  $450^{\circ}\text{C}$  y  $600^{\circ}\text{C}$ . Una turbina combinada (Ver figura 22) conduce los gases quemados producto de la combustión del motor al exterior y mejora la combustión y la potencia final obtenida y reduce en algunos casos, las emisiones de gases nocivos. El principio de operación se basa en las leyes de conducción de gases por colectores de escape y por el estudio de las ondas generadas por el flujo alternativo. Los gases son producto de la combustión, son expulsados por el pistón en su carrera ascendente y salen a través de la válvula de escape al múltiple o conducto colector.



**Figura 8** Turbina seccionada Ing. Enrique Emilio Massi (2011)

### 2.3 Bases Legales

#### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA:**

**ARTICULO 11.** La soberanía plena de la República se ejerce en los espacios continental e insular, lacustre y fluvial, mar territorial, áreas marinas interiores, históricas y vitales y las comprendidas dentro de las líneas de base rectas que ha adoptado o adopte la República; el suelo y subsuelo de estos; el espacio aéreo continental, insular y marítimo y los recursos que en ellos se encuentran, incluidos los genéticos, los de las especies migratorias, sus productos derivados y los componentes intangibles que por causas naturales allí se hallen.

El espacio insular de la República comprende el archipiélago de Los Monjes, archipiélago de Las Aves, archipiélago de Los Roques, archipiélago de La Orchila, isla La Tortuga, isla La Blanquilla, archipiélago de Los Hermanos, isla de Margarita, Cubagua y Coche, archipiélago de Los Frailes, isla La Sola, archipiélago de Los Testigos, isla de Patos e isla de Aves; y, además, las islas, islotes, cayos y bancos situados o que emerjan dentro del mar territorial, en el que cubre la plataforma continental o dentro de los límites de la zona económica exclusiva.

Sobre los espacios acuáticos constituidos por la zona marítima contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva, la República ejerce derechos exclusivos de soberanía y jurisdicción en los términos, extensión y condiciones que determinen el derecho internacional público y la ley.

Corresponden a la República derechos en el espacio ultraterrestre supra yacente y en las áreas que son o puedan ser patrimonio común de la humanidad en los términos, extensión y condiciones que determinen los acuerdos internacionales y la legislación nacional.

**ARTICULO 304.** Todas las aguas son bienes de dominio público de la Nación, insustituibles para la vida y el desarrollo. La Ley establecerá las disposiciones necesarias a fin de garantizar su protección, aprovechamiento y recuperación, respetando las fases del ciclo hidrológico y los criterios de ordenación del territorio.

**LEY ORGANICA DE LOS ESPACIOS ACUÁTICOS:**

**ARTICULO 2.** Los espacios acuáticos de la República comprenden todas las áreas marítimas, fluviales y lacustres del Espacio Geográfico Nacional.

**ARTICULO 82.** El Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos ejecutará las políticas acuáticas del Estado en materia de navegación acuática y régimen portuario, para lo cual deberá planificar, supervisar y vigilar todas las actividades relacionadas con las operaciones que se realicen en los buques de cualquier nacionalidad en los espacios acuáticos e insulares y la de los puertos nacionales, así como, de todas las actividades económicas, de la industria naval, de los servicios y actividades conexas, de los puertos e infraestructura portuaria, de la formación, capacitación, actualización y certificación de los recursos humanos del sector acuático, y de apoyo a la investigación hidrográfica, meteorológica, oceánica, científica y tecnológica.

**ARTICULO 84.** Corresponde al Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos:

Aparte N° 2. El estudio, supervisión e inclusión dentro de los planes de desarrollo del sector, de los planes y proyectos sobre la construcción de puertos, canales de navegación, muelles, embarcaciones, marinas y demás obras, instalaciones y servicios conexos con las operaciones de buques en puertos y marinas.

**ARTICULO 85.** El ejercicio de la Administración Acuática comprende:

Aparte N° 12. Supervisar y controlar, en coordinación con las administraciones estatales, la actividad de puertos, muelles y demás obras, instalaciones, servicios conexos, sin menoscabo de las atribuciones conferidas a los estados, conforme a lo establecido en la Constitución y las leyes.

Aparte N° 21. Controlar y supervisar los servicios de pilotaje, lanchaje, remolcadores e inspecciones navales.

**ARTICULO 86.** El patrimonio del Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos, estará integrado por:

Aparte N° 1. Los ingresos provenientes de su gestión y de los derechos y tributos que le acuerde la ley.

Aparte N° 8. Hasta un diez por ciento (10 %) del porcentaje fijado por su Consejo Directivo de los ingresos brutos por servicios de remolcadores de las compañías concesionarias de este servicio. Cuando el servicio sea prestado directamente por el Instituto, el ingreso será del ciento por ciento (100 %).

**ARTICULO 116.** Los servicios de pilotaje, remolcadores y lanchaje, constituyen servicios públicos, los cuales podrán ser otorgados en concesión por el Estado, de conformidad con la ley.

## **LEY ORGÁNICA DEL TRABAJO (2012).**

### **CAPÍTULO VI - DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

Artículo 236 [25]. El patrono deberá tomar las medidas que fueren necesarias para que el servicio se preste en condiciones de higiene y seguridad que respondan a los requerimientos de la salud del trabajador, en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales. Artículo 237 [25]. Ningún trabajador podrá ser expuesto a la acción de agentes físicos, condiciones ergonómicas, riesgos psicosociales, agentes químicos, biológicos o de cualquier otra índole, sin ser advertido acerca de la naturaleza de los mismos, de los daños que pudieren causar a la salud, y aleccionado en los principios de su prevención.



## **LEY ORGÁNICA DE PREVENCIÓN CONDICIONES Y MEDIOAMBIENTE DE TRABAJO LOPCYMAT (2005).**

### **TÍTULO III - DE LA PARTICIPACIÓN Y EL CONTROL SOCIAL.**

#### **CAPÍTULO I. DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES Y TRABAJADORAS Y DE LOS EMPLEADORES Y EMPLEADORAS.**

**Artículo 41 De los Delegados o Delegadas de Prevención [26].** En todo centro de trabajo, establecimiento o unidad de explotación de las diferentes empresas o de instituciones públicas o privadas, los trabajadores y trabajadoras elegirán delegados o delegadas de prevención, que serán sus representantes ante el Comité de Seguridad y Salud Laboral, mediante los mecanismos democráticos establecidos en la presente Ley, su Reglamento y las convenciones colectivas de trabajo. Mediante Reglamento se establecerá el número de delegados o delegadas de prevención, para lo cual debe tomaren consideración el número de trabajadores y trabajadoras; la organización del trabajo; los turnos de trabajo, áreas, departamentos o ubicación de los espacios físicos, así como la peligrosidad de los procesos de trabajo.

### **TITULO IV - DE LOS DERECHOS Y DEBERES.**

#### **CAPÍTULO I - DERECHOS Y DEBERES DE LOS TRABAJADORES Y TRABAJADORAS.**

**Artículo 53 Derechos de los Trabajadores y las Trabajadoras [26].** Los trabajadores y las trabajadoras tendrán derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, y que garantice condiciones de seguridad, salud, y bienestar adecuadas.

#### **CONDICIONES Y AMBIENTE EN QUE DEBE DESARROLLARSE EL TRABAJO.**

**Artículo 59 [26].** El trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que: 1. Asegure a los trabajadores y trabajadoras el más alto grado posible de salud física y mental, así como la protección adecuada a los niños, niñas y adolescentes y a las

personas con discapacidad o con necesidades especiales. 2. Adapte los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas, así como las maquinarias, equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las características de los trabajadores y trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía. 3. Preste protección a la salud y a la vida de los trabajadores y trabajadoras contra todas las condiciones peligrosas en el trabajo.

**DE LAS POLÍTICAS DE RECONOCIMIENTO, EVALUACIÓN Y CONTROL DE LAS CONDICIONES PELIGROSAS DE TRABAJO.**

**Artículo 62** [26]. El empleador o empleadora, en cumplimiento del deber general de prevención, debe establecer políticas y ejecutar acciones que permitan: 1. La identificación y documentación de las condiciones de trabajo existentes en el ambiente laboral que pudieran afectar la seguridad y salud en el trabajo. 2. La evaluación de los niveles de inseguridad de las condiciones de trabajo y el mantenimiento de un registro actualizado de los mismos, de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas que regulan la materia. 3. El control de las condiciones inseguras de trabajo estableciendo como prioridad el control en la fuente u origen.

**INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN, SALUD Y SEGURIDAD LABORAL. INPSASEL (2002).**

**LEY SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS**

**TÍTULO I - DISPOSICIONES GENERALES.**

**Artículo 1** [27]. Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente. **Artículo 3** [27]. Se declara de utilidad pública e interés social el control de la utilización de sustancias y materiales peligrosos, la recuperación de los materiales peligrosos, y la eliminación y disposición final de los desechos peligrosos.

**Artículo 17** [27]. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen o manejen sustancias, materiales o desechos peligrosos deben envasarlos y etiquetarlos, indicando la información referida a la identificación de sus componentes, las alertas y advertencias sobre los riesgos científicamente comprobados o no a la salud y al ambiente, incluyendo las medidas de protección recomendada durante su uso manejo; así como los procedimientos de primeros auxilios con el objeto de cumplir con la reglamentación técnica sobre la materia.

**Artículo 19** [27]. Toda persona natural o jurídica, pública o privada que genere, utilice o maneje sustancias, materiales o desechos peligrosos están en la obligación de suministrar la información sobre la cantidad y el tipo de sustancia, material o desecho 160 peligroso que genere o maneje, cuando así lo exijan los organismos competentes, según el caso.

## **TÍTULO II.**

### **CAPÍTULO I DEL USO Y MANEJO DE LAS SUSTANCIAS Y MATERIALES PELIGROSOS.**

**Artículo 27** [27]. El uso y manejo de las sustancias o materiales peligrosos deberá llevarse a cabo en las condiciones sanitarias y de seguridad establecida en la reglamentación técnica, de forma tal que garanticen la prevención y atención a los riesgos que puedan causar a la salud y al ambiente.

**Artículo 28** [27]. En la Reglamentación Técnica, cuando una sustancia o material peligroso presente más de un riesgo su clasificación estará determinada por el riesgo mayor.

**Artículo 29** [27]. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables del uso y manejo de las sustancias o materiales peligrosos deben adoptarlas medidas de prevención aplicables a sus trabajadores para garantizar su seguridad, así como la protección de la salud y el ambiente, de conformidad con las disposiciones establecidas en las leyes y reglamentación técnica sobre la materia. **Artículo 32.** El diseño y ubicación del lugar de almacenamiento de sustancias o materiales peligrosos deben ser realizados de acuerdo con la naturaleza de los materiales a ser almacenados, conforme a lo establecido en la reglamentación técnica que rige la materia.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Modalidad y Tipo de Investigación

En lo que respecta al Marco Metodológico se entiende como el camino que el investigador debe seguir para alcanzar un fin previamente establecido. Según la opinión de Palella, S y Martins, F. (2003), “es el conjunto de procedimientos que se sigue en las ciencias para hallar la verdad”, (p.74).

La modalidad de Proyecto Factible “consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”. Debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño de ambas.

El nivel de la investigación a realizar es del tipo Explicativa porque se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto y al respecto Carlos Sabino, en El Proceso de la Investigación (p.59), finalmente asienta “La tarea de la investigación sobre un problema no tiene por que reducirse a uno sólo de estos campos de acción, pues hay casos en que pueden llevarse a cabo trabajos exploratorios-descriptivos o descriptivos explicativos, de acuerdo a la naturaleza del problema”. “Los tipos precedentes de investigación tampoco pueden concebirse como totalidades cerradas y excluyentes”.

### **3.2 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos**

Las técnicas de recolección de datos son el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Teniendo el proyecto un diseño de investigación de campo, la técnica de recolección de datos se aplicó en los distintos organismos competentes que posean la información necesaria para llevar a cabo este proyecto, tales como: a) la coordinación de operaciones de la Capitanía del Puerto de La Guaira, la cual maneja información relacionada con los Buques que han arribado al Puerto y la necesidad de la potencia que deben tener los Buques Remolcadores para atender en las operaciones y b) la Dirección de Hidrografía y Navegación de La Armada, la cual tiene información sobre las profundidades de este Puerto así como las velocidades de las corrientes reinantes en la zona. Se consultaron con los diferentes ingenieros mecánicos y proveedores de motores que ofrecen la gama de potencia necesaria para Buques Remolcadores y se realizó una investigación documental en libros, manuales técnicos, y catálogos de motores, procediendo a tabular la información recolectada para su utilización en el desarrollo del trabajo.

La información recopilada fue obtenida con una encuesta después de determinar que 22 personas conforman el total del personal a encuestar, De éstas sólo 10 se dedican directamente a las actividades de mantenimiento de conservación y de limpieza, y las 12 personas restantes se dedican a las actividades de carácter administrativo.

### 3.3.1 Población y Muestra

La muestra objeto del estudio es el Remolcador “**VENCEREMOS**” y el Remolcador “**REVOLUCIÓN**” Mod. 2608 y 2208, y sus sistemas auxiliares, las cuales se escogió una muestra de 30 por ciento, quedando un total de veinte y dos (22) personas, Cinco (05) tripulantes del Buque Remolcador “**VENCEREMOS**” y Cinco (05) del Remolcador “**REVOLUCIÓN**” quienes se le aplicó un cuestionario dicotómico, y doce (12) funcionarios administrativos de la Capitanía de Puerto (Ver Tabla 2)

**TABLA 17.** Población encuestada sobre el mantenimiento de equipos.

<b>TRIPULANTES</b>	<b>PERSONAL ADMINISTRATIVO</b>	<b>TOTAL</b>
10	12	22

### 3.3.2 Validación del Instrumento.

Una vez que se han definido y diseñados los instrumentos y procedimientos de recolección de información o de datos de acuerdo al tipo de investigación antes de ser aplicados definitivamente, fue conveniente someterlos a prueba, con el propósito de establecer validez de estos con relación al problema investigado.

Los autores (Palella, y Martins, F 2003), definen la validez de un instrumento “como la ausencia de riesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir”, (p.146).

El instrumento de recolección de datos aplicado (un cuestionario dicotómico) fue validado a través de juicios de expertos quienes establecieron su validez de contenido en cada uno de los puntos que lo conforman, cuidando la estructura y la forma de los mismos, así como el vocabulario y la construcción gramatical en función de los objetivos de la investigación.

### 3.3.3 Confiabilidad.

Hernández, Fernández, y Baptista (2003), establecen que la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere: “Al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados” (p. 346).

La confiabilidad está referida a la estimación del grado de consistencia de las puntuaciones del instrumento entre las mediciones efectuadas a los mismos sujetos o como la capacidad del instrumento para dar resultados similares cuando se aplica en condiciones iguales. En caso de replicarse el estudio, la confiabilidad del instrumento se realizará a través del uso del coeficiente (KR-20, de Kuder y Richardson, 1.937) para el cual se emplearía la siguiente fórmula aplicable en las pruebas de ítems dicotómicos.

$$R_u = \frac{n}{n-1} \times \frac{V_t - \sum p.q}{V_t}$$

Donde:

$R_u$  = Coeficiente de confiabilidad

$N$  = Número de ítems que contiene el instrumento

$V_t$  = Varianza total de la prueba

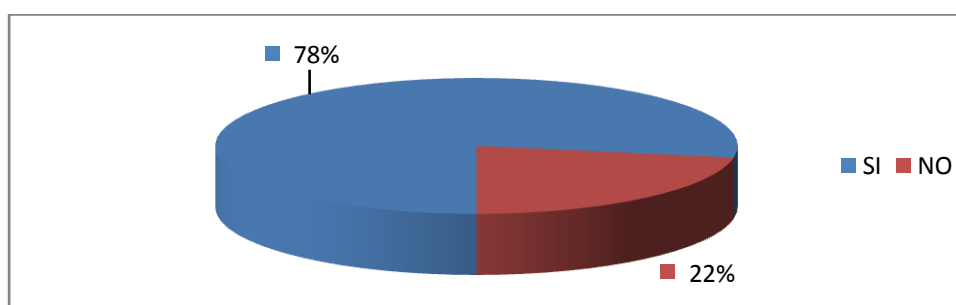
$\sum p.q$  = Sumatoria de la varianza total de la prueba individual de los  
Ítems

$P$  = Sumatoria de respuestas afirmativas de cada sujeto para cada  
Ítems.

Ítem N° 1. ¿Conoce los diferentes tipos de mantenimiento?

**Tabla 18.** Porcentajes de definición de los diferentes tipos de mantenimiento.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	18	77,78
No	4	22,22
Total	22	100



**Gráfico 1.**

*Porcentajes de definición de los diferentes tipos de mantenimiento.*

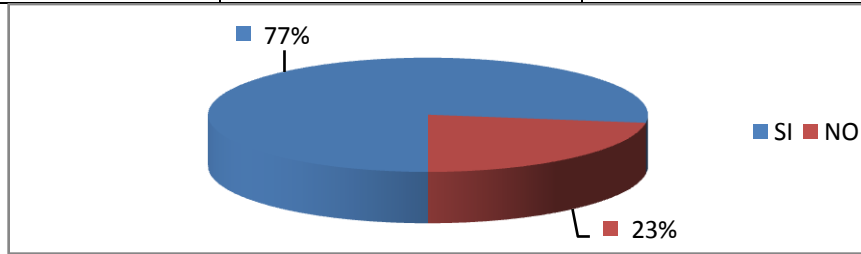
El 77,78 por ciento del personal técnicos de la Gerencia de Industria Naval conocen las definiciones de los diferentes tipos de mantenimiento aplicados a los motores propulsores y a sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores del Instituto, mientras que 22,22 por ciento, del personal de operadores, desconocen la definición de los tipos de mantenimiento, por ser personas que carecen de cursos y nivel académico.



Ítem N° 2: ¿Conoce, el objetivos del de mantenimiento preventivo?

**Tabla 19.** Porcentaje de conocimiento de los objetivos del mantenimiento. Preventivo.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	17	77,28
No	05	22,72
Total	22	100



**Gráfico 2.**

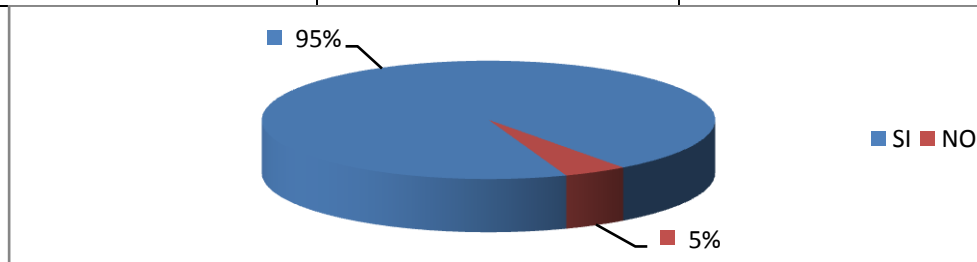
*Porcentaje de conocimiento de los objetivos del mantenimiento preventivo.*

El 77,28 por ciento de los encuestados del personal de supervisores de la Gerencia de Industria Naval del **INEA**, conocen el objetivos del mantenimiento preventivo que van dirigidos a los motores propulsores y a sus sistemas auxiliares, mientras el 22,72 por ciento de operadores, desconocen los objetivo del mantenimiento preventivo Este es el personal que se dedican en su mayoría a los trabajos de limpieza y conservación de la unidad que tienen que realizar.

Ítem N° 3: ¿Cree usted que el mantenimiento preventivo cumpla con la meta para el buen funcionamiento de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores?

**Tabla 20.** Porcentaje de creencia que el mantenimiento preventivo cumpla con la meta del buen funcionamiento de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	21	95.46
No	01	4.54
Total	22	100



**Gráfico 3.**

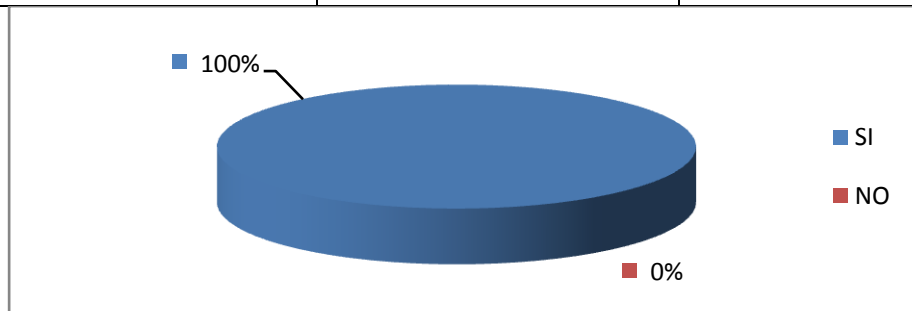
*Porcentaje de creencia que mantenimiento preventivo cumpla con la meta del buen funcionamiento de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.*

El 95,46 por ciento del personal de operadores encuestados de los Buques Remolcadores perteneciente al Instituto, no conocen el programa mantenimiento para cumplir con las metas para el buen funcionamiento de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores y el 4,54 por ciento desconocen por falta de adiestramiento y conocimientos.

Ítem N° 4: ¿Cree usted que algunas de las políticas de la Gerencia de Industria Naval, está dirigida al mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores?

**Tabla 21.** Porcentaje de creencias si las políticas de la Gerencia de Ingeniería Naval, están dirigidas al mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	22	100
No	0	0
Total	12	100



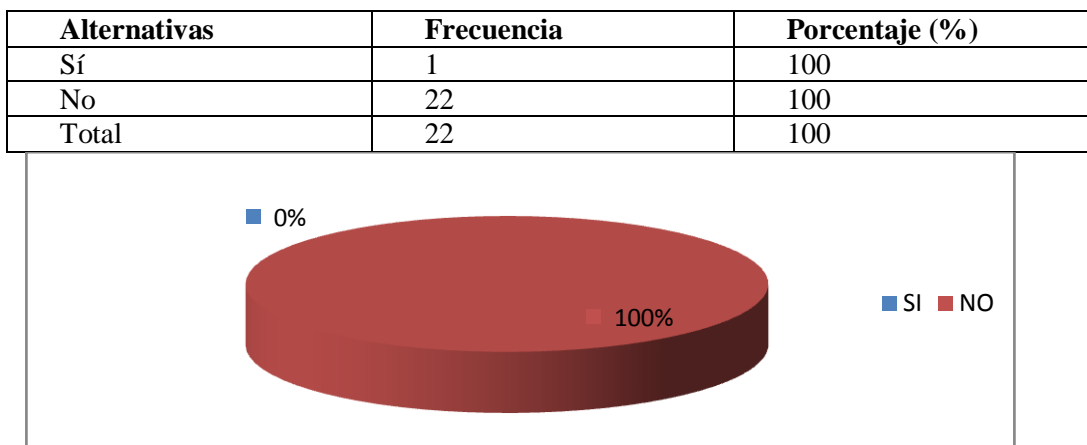
**Grafico 4.**

*Porcentaje de creencias sobre si las políticas de la Gerencia de Ingeniería Naval, están dirigidas al mantenimiento preventivo de los motores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.*

El 100 por ciento de los encuestados del persona que operan los motores propulsores y sistemas auxiliares de las Unidades del Instituto, están de acuerdo de la necesidad de implementar dentro de las políticas de la Gerencia de Industria Naval, un programa de mantenimiento preventivo, aplicados especialmente a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, de los actuales Buques Remolcadores, con el fin de que estas unidades se mantenga en un estado de operatividad y así de portar los ingresos necesarios para la el mantenimiento.

Ítem N° 5: ¿Usted está en la capacidad de planificar un programa de mantenimiento preventivo dirigidos a los motores propulsores y a sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores?

**Tabla 22.** Porcentaje de capacidad de planificar un programa de mantenimiento preventivo a los motores propulsores y sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.



**Grafico 5.**

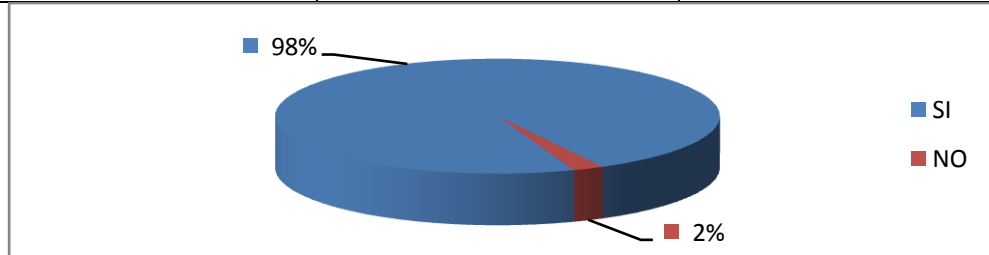
*Porcentaje de capacidad de planificar un programa de mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.*

El 100 por ciento de los encuestados del personal de operadores de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, no están en la capacidad de planificar un programa de mantenimiento preventivo. Por no tener los conocimientos y preparación técnicas necesarias para tal fin.

Ítem N° 6 ¿Usted, conoce si en la estructura organizativa del INEA existe un programa de mantenimiento preventivo aplicado a los motores propulsores y a sus sistemas auxiliares?

**Tabla 23** Porcentaje de conocimiento de la estructura organizativa del INEA, de un programa de mantenimiento preventivo aplicado a los motores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	1	4,55
No	21	95,45
Total	22	100



**Gráfico 6.**

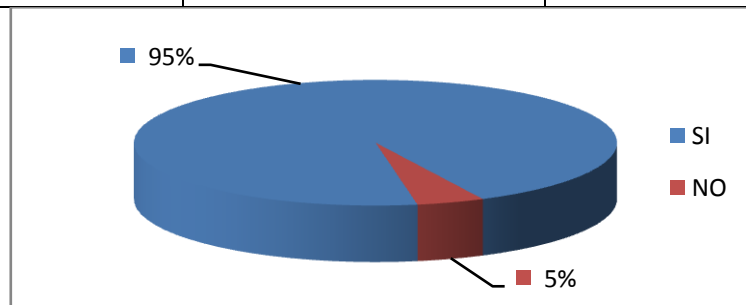
*Porcentaje de conocimiento de la estructura organizativa del INEA, del programa de mantenimiento preventivo aplicado a los motores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.*

El 4,55 por ciento, de la Gerencia de Industria Naval, conoce la estructura organizativa con respecto a la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo dirigido especialmente a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores, con el fin de mantener la operatividad de dichas Unidades. Mientras que el 95,45 por ciento, del personal de operadores, no conocen esta estructura organizativa.

Ítem N° 7 ¿está usted motivado para cumplir con el programa de mantenimiento preventivo, dirigido a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores?

**Tabla 24.** Porcentaje de motivación del personal para cumplir con un programa de mantenimiento preventivo dirigido a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	21	95,46
No	1	4,54
Total	22	100



**Grafico 7.**

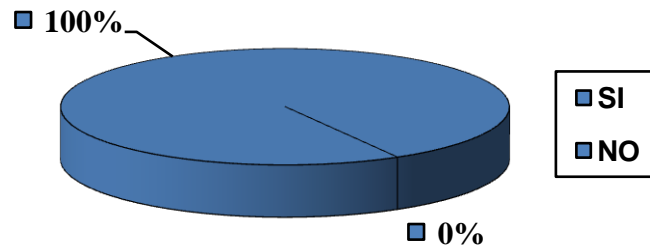
*Porcentaje de motivación del personal para cumplir con un programa de mantenimiento preventivo dirigido a los motores de propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.*

El 95,46 por ciento, del personal de operadores de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores, manifestaron de estar de acuerdo, en cuanto que el Instituto estudie la posibilidad de incluirlos en los programas de instrucciones y talleres de capacitación y el 4,54 por ciento, no se encuentra motivado por no tomarlo en cuenta para los cursos.

Ítem No. 8: ¿Cuál es el significado de un mantenimiento preventivo?

**Tabla 25.** Porcentaje de conocimiento del personal sobre lo que significa un mantenimiento preventivo.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	21	100
No	1	0
Total	22	100



**Gráfico 8.**

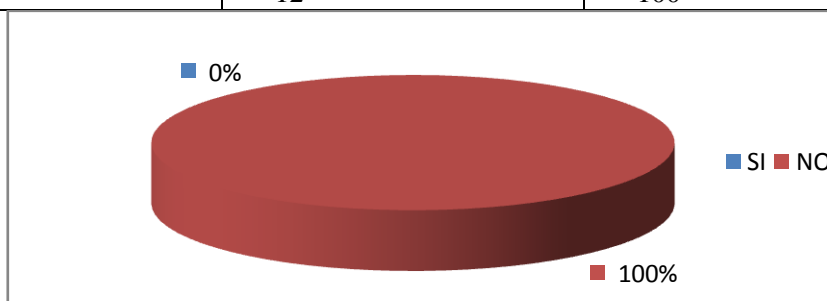
*Porcentaje de conocimiento del personal sobre lo que significa un mantenimiento preventivo.*

El 100 por ciento de los entrevistados del personal de operadores de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares desconoce el significado del mantenimiento preventivo, de acuerdo a las horas de funcionamiento.

Ítem N°. 9: ¿Qué entiende como mantenimiento predictivo?

**Tabla 26** Porcentaje de conocimiento sobre el significado de un mantenimiento predictivo.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	0	0
No	22	100
Total	12	100



**Gráfico 9.**

*Porcentaje de conocimiento sobre el significado de un mantenimiento predictivo.*

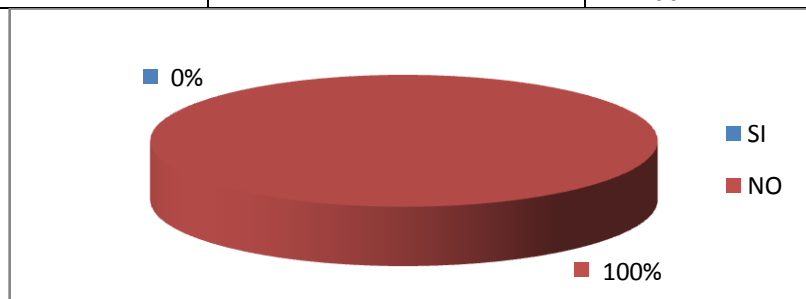
El 100 por ciento de los encuestados al persona que operan los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, no conocen el significado de un mantenimiento predictivo, los cuales el mantenimiento predictivo se realiza dentro con una planeación, previsión, control y registros por adelantado dentro el programa de los mantenimiento preventivo, (intermedio) con el fin de prever daños mayores.



Ítem N° 10. ¿Qué es un programa de mantenimiento correctivo?

**Tabla 27.** Porcentaje de conocimiento del personal sobre lo que es un programa de mantenimiento correctivo.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	0	0
No	100	100
Total	22	100



**Gráfico 10.**

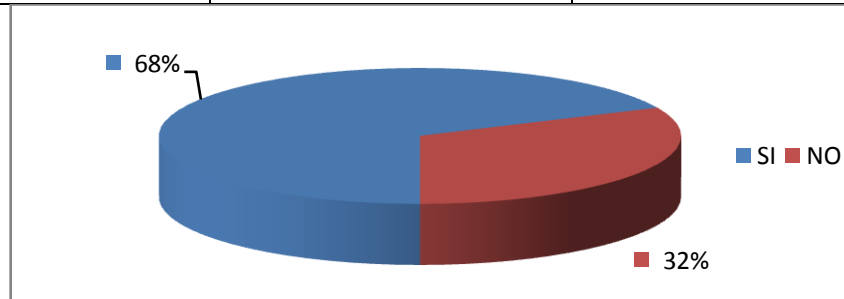
*Porcentaje de conocimiento del personal sobre lo que es un programa de mantenimiento correctivo*

De igual manera, no todos el personal de las unidades de la flota del **INEA**, en especial los operadores de los motores de propulsores y sistemas auxiliares no realizan el mantenimiento correctivo, lo cual el 100 por ciento, lo desconocen por no tener el conocimiento didáctico de los diferentes tipos de instrumentos de mediciones y experiencia de campo.

Ítem N° 11: ¿Conoce las pausas de un mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores?

**Tabla 28.** Porcentaje de conocimiento de las pausas de un mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	15	68,19
No	07	31,81
Total	22	100



**Gráfico 11.**

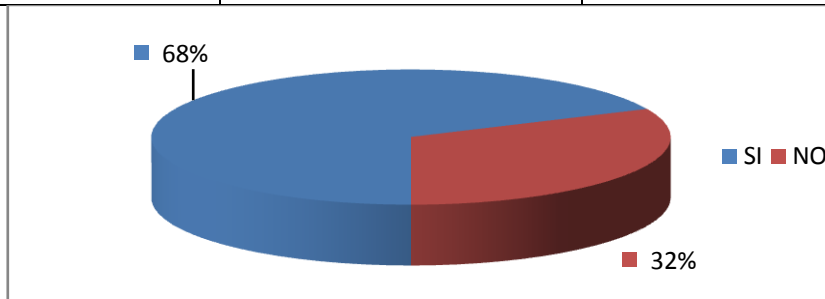
*Porcentaje de conocimiento de las pausas de un mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores*

El 68,19 por ciento de los encuestados al personal de a bordo en especial los que operan los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores, no conocen las pausas de un mantenimiento preventivo, lo cual este es un programa de las diferentes actividades de mantenimiento que se realiza dentro con una planeación, previsión, control y registros por adelantado dentro de un programa. Mientras que el 31,81 por ciento, del personal de Ingenieros y técnicos, perteneciente a la Gerencia de Industria Naval del INEA, conoce el mantenimiento planeado que se lleva a cabo para corregir fallas potenciales.

Ítem N°12. ¿Cuáles son los pasos a seguir para la implementación de un mantenimiento preventivo, a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores?

**Tabla 29.** Porcentaje de conocimiento sobre los pasos a seguir para la implementación de un mantenimiento preventivo, a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	15	68,19
No	07	31,81
Total	22	100



**Gráfico 12.**

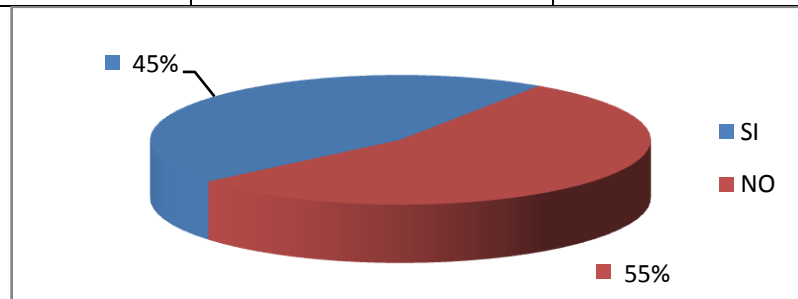
*Porcentaje de conocimiento sobre los pasos a seguir para la implementación de un mantenimiento preventivo, a los motores de y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores.*

El 68,19 por ciento de los encuestados del personal que operan los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores, no conocen los pasos a seguir para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, lo cual esto están sujetos a las diferentes actividades de limpieza y conservación que se realiza dentro con una programación. Mientras que el 31,81 por ciento del personal técnico de la Gerencia de Industria Naval, conoce la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

Ítem N° 13. ¿Conoce las actividades de un mantenimiento preventivo?

**Tabla 30.** Porcentaje de conocimiento de las actividades de un mantenimiento preventivo.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	10	45,46
No	12	54,54
Total	22	100



**Gráfico 13.**

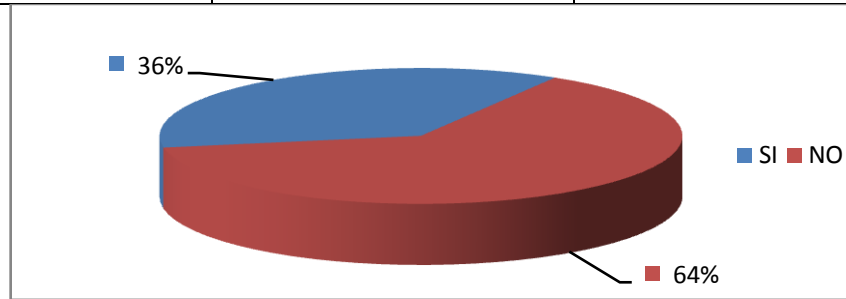
*Porcentaje de conocimiento de las actividades de un mantenimiento preventivo*

El 54,54 por ciento, del personal de a bordo de los actuales Buques Remolcadores, en especial lo que operan los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, no conocen las actividades de un programa de mantenimiento preventivo, mientras el 45,46 por ciento del personal técnico de la Gerencia de Industria Naval, lo conocen por están involucrados directamente en el comportamiento de dichos equipos y en las actividades.

Ítem N° 14 ¿Existe un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en los motores propulsores y sistemas auxiliares de los Remolcadores?

**Tabla 31** Porcentaje de conocimiento sobre la existencia de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivos de los motores propulsores y sistemas auxiliares de los Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	8	36,36
No	14	63,64
Total	22	100



**Gráfico 14.**

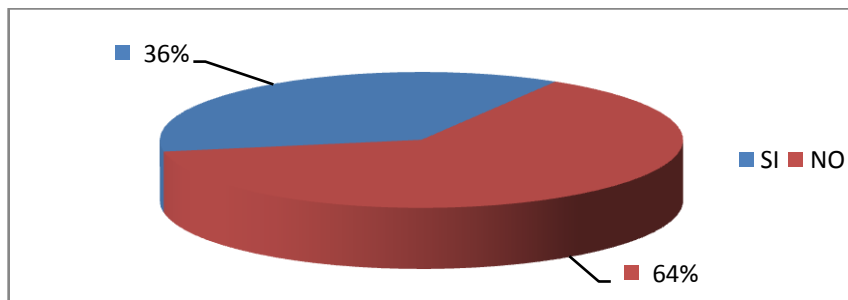
*Porcentaje de conocimiento sobre la existencia de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivos de los motores y sistemas auxiliares de los Remolcadores.*

Solo el 63,64 por ciento el personal de a bordo en especial los operadores de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los Buques Remolcadores, respondieron no conocer en partes la existencia de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, ya que sus actividades propiamente dicha es de la conservación y reparaciones menores y el 36,36 por ciento del personal técnico de la Gerencia de Industria Naval conocen del programa, por ser los Supervisores de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los Buques Remolcadores del INEA,

Ítem N° 15: ¿Cree necesario que se aplique un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los Remolcadores?

**Tabla 32.** Porcentaje de la necesidad de la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los motores propulsores y sistemas auxiliares de los Remolcadores.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	8	36,36
No	14	63,64
Total	22	100



**Gráfico 15.**

*Porcentaje de la necesidad de la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los motores propulsores y sistemas auxiliares de los Remolcadores.*

Solo el 63,64 por ciento del personal de operadores de los motores propulsores y de sus sistemas auxiliares, respondieron no conocer la necesidad de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Por lo cual, con este programa, es de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de producción y la operatividad de los Buques Remolcadores y sus motores y sistemas

auxiliares, sin que se comprometa la seguridad y el 36,36 por ciento de los Supervisores conocen la ejecución del programa, por ser el personal de mayor preparación académica de los diferentes equipos, y en ellos cae la mayor responsabilidad de las mismos. Este 63,64 por ciento del personal de operadores son aquellos que estuvieron bajo su responsabilidad las operaciones de los antiguos motores propulsores y de los sistemas auxiliares de los Buques Remolcadores del **INEA**, que por falta de conocimiento e interés llevaron a esas Unidades fuera de servicio, por lo tanto la Gerencia de Industria Naval, propone un programa de mantenimiento preventivo bajo la supervisión de personal calificado al personal de operadores que se encuentran en los actuales Buques Remolcadores Mod. 2206 y 2608 con el fin de no cometer los mismos errores en los antiguos Remolcadores, es así que se propone crear la Gerencia de Flota dentro la organización de la Gerencia de Industria Naval y de un programa de mantenimiento preventivo.

Técnica de recolección secundaria. (La información suele encontrarse dispersa, ya que el material escrito se dispersa en múltiples archivos y fuentes de información, como Internet, las bibliotecas, organismos estatales, empresa y librerías). Técnica analítica y sintética. (El razonamiento lógico de las normas y estándares que aplican en la materia; estudios previos que aplican otros investigadores). Antecedentes de la investigación en empresas con amplia trayectoria en el área.

Entrevistas.

Observaciones.

Esquemas y diagramas de procesos.

#### **3.3.4 Procedimiento (fases de la investigación).**

**FASE I.** Definir las características técnicas de los motores propulsores marinos Serie II 3500B y 3500C

**FASE II.** Programar un mantenimiento preventivo a los sistemas auxiliares de los motores propulsores marinos Serie 3500B y 3500C Serie II

**FASE III.** Implementar un formato de trabajo de mantenimiento preventivo dirigidos a los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II y sus sistemas auxiliares



### **3.3.5 Operacionalización de los objetivos.**

#### **Objetivo General.**

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para los motores propulsores Serie II 3512B y 3512C Serie II y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.

#### **Objetivo Específico 1.**

Definir las características técnicas y componentes de los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II

#### **Objetivo Específico 2.**

Desarrollar un mantenimiento preventivo a los sistemas auxiliares de los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II

#### **Objetivo Específico 3.**

Implementar un formato de trabajo de mantenimiento preventivo dirigidos a los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II

El personal que opera los motores propulsores y sistemas auxiliares de la flota del **INEA**, no conocen sobre planificación, organización, conocimientos, fases y programas de mantenimiento, por tener poca preparación académica y poca participación en talleres de adiestramiento de conocimiento general, prevención y de seguridad de los equipos que se encuentren bajo su responsabilidades. Por lo que es conveniente Definir. Programar e Implementar los mantenimientos preventivos dirigidos a los motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II y sus sistemas auxiliares, como un todo, para transmitir estos conocimientos que beneficiarán al Instituto.

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

La presentación y análisis de los datos obtenidos se hace en función de las siguientes Fases:

#### **FASE I: Definir las características técnicas y componentes de los motores propulsores marinos Serie II 3500B y 3500C**

A continuación, las Características del motor propulsor marino 3500B y 3500C Serie II y sus sistemas auxiliares en los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.



**Figura 16**  
**Motor propulsor, Serie 3500B (Caterpillar, 2012)**

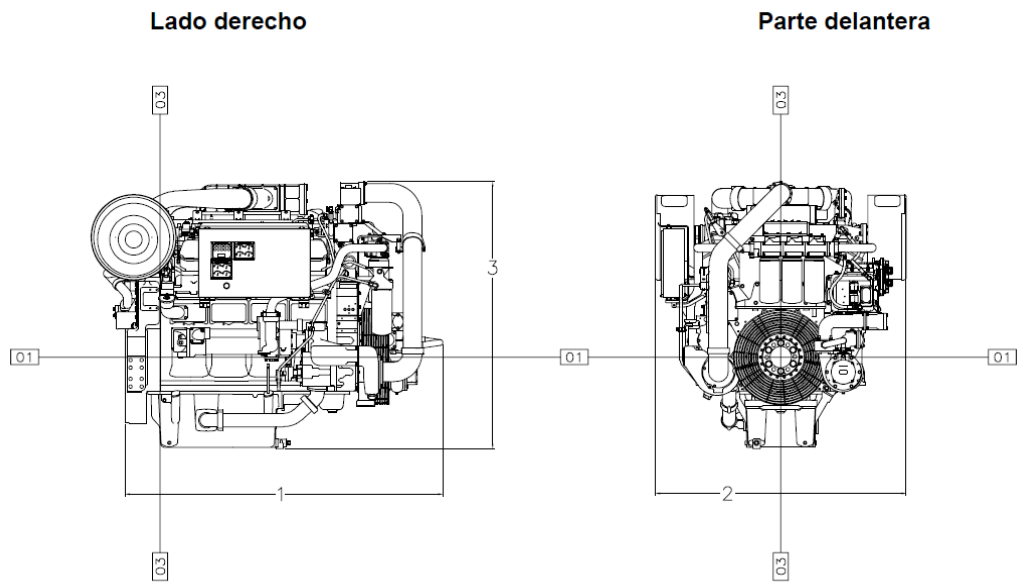
Son motores diesel Caterpillar en V de cuatro tiempos, 12 cilindros, con Turbocargadores, enfriados y equipados con un sistema de manejo electrónico, el cual está controlado de inyección de combustible de energía continua, 1.360 hp (1014 kw) a 1600 rpm (b-rating), condiciones de temperatura del aire en filtros de entrada Max. 50° C. El motor propulsor está equipado adicionalmente por sistemas auxiliares, y componentes lo cual de

ellos depende el buen funcionamiento y mantener la operatividad de los mismos y a los Buques Remolcadores.

Estos motores propulsores están constituidos por una serie de componentes, y sistemas auxiliares, además de accesorios, los cuales fueron diseñados especialmente para trabajar en conjunto y de esta manera lograr un fin común, que es el trabajo del motor.

**ISO Certificación:**

Certificado ISO 9.001:2.000 para la fábrica Caterpillar del proceso de construcción de los motores.



	Largo	Alto	Ancho
<b>min.</b>	90.9 in/2310 mm	71.0 in/1803 mm	67.1 in/1703 mm
<b>max.</b>	90.9 in/2310 mm	71.0 in/1803 mm	67.1 in/1703 mm

**Figura 17**

En el proceso de funcionamiento del motor, las temperaturas alcanzadas en el momento de las combustiones de los gases, está próxima a los 200° C, superior al punto de “ebullición” del metal con que están hechos los cilindros, la cual es una temperatura instantánea, rápidamente rebajada por la expansión de los gases que permite la entrada de la mezcla fresca en el tiempo de admisión. Si no se dispusiera de este enérgico sistema de enfriamiento de los metales, estos se dilatarían en exceso, se pondrían al rojo, descomponiendo el aceite, y el conjunto de piezas en movimiento se fundirían. Debe tomarse en cuenta que el acero empieza a hacerse líquido a los 1400° C y no cuidar el exceso de temperatura causaría daños irreversibles en el motor y todas sus piezas.

Los operadores del motor propulsor y sus sistemas auxiliares, deben conocer la importancia del trabajo de potencia y esa potencia necesita de un conjunto de piezas o componentes vitales, los cuales se dividen en dos (02) partes que son: partes fijas estacionarias y partes móviles. Las partes fijas son: **bloque del motor, camisas de cilindro, cabezotes o cámara de combustión y cárter o depósito de aceite** y las partes móviles son: **pistones, bielas, eje de cigüeñal, árbol de levas, válvulas y tren de engranajes**. Estos son las piezas fundamentales para que el motor pueda funcionar.

## **PARTES MÓVILES**

### **4.1 El pistón.**

El pistón (Ver figura 7) está fundido en una sola pieza y pueden estar hechos de hierro colado, acero y aleaciones de aluminio. Los pistones de hierro colado se desgastan menos y pueden utilizarse con menos holguras debido a que se expanden menos que los de aluminio. En cambio los pistones de aluminio son muchos más ligeros y tienen un coeficiente de transferencia de calor mayor. El pistón en su falda, está construido en dos (2) partes para unirse en una sola pieza a merced a una soldadura. La cabeza del pistón es la encargada de soportar las altas presiones y temperaturas, y tiene la función de transmitir el movimiento a la biela y sellar la presión de compresión a través de los anillos de compresión para dar inicio a la combustión del combustible (GAS-OIL) y transformar un movimiento alternativo a un movimiento rotativo sincronizado por una serie de eventos sucesivos dentro del cilindro



**Figura 18:** Pistón (Caterpillar 2012)

## 4.2 Conjunto de bielas:

La biela (Ver figura 8) es una pieza que está construida con acero forjado con gran resistencia mecánica a la tensión. Su función es conectar el pistón con el cigüeñal, transmite la fuerza recibida de la combustión a través del pistón, y esta lo convierte en movimiento rotatorio. El conjunto de bielas se puede dividir en tres partes: el pie, cuerpo y cabeza. El pie es la parte que une la biela al pistón con un pasador o bulón, el cuerpo, es la parte media de la biela y solo actúa como prolongamiento, soportando además la rigidez. y la cabeza está conectada al pistón.



**Figura 19:** Conjunto de bielas (Caterpillar 2012)

### 4.3 El Cigüeñal

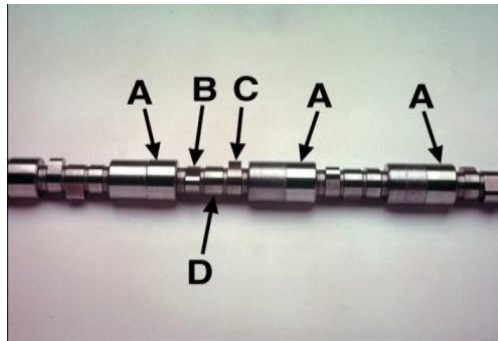
El cigüeñal se construye generalmente por proceso de estampación, de acero cementado y templado, con aleaciones de níquel y cromo. En su proceso de fabricación tienen una gran importancia los tratamientos térmicos que se aplican a determinadas superficies del cigüeñal, como el temple superficial que se da a las muñequillas y apoyos de bancada, llamado "flameado" o nitruración. Durante su funcionamiento está sometido a los violentos esfuerzos provocados por las explosiones y las reacciones debidas a la aceleración de los órganos dotados de movimiento alternativo. El cigüeñal (Ver figura 9) es la pieza del motor que recibe la fuerza de la explosión a través de los pistones y lo convierte en determinadas revoluciones, de acuerdo del tiempo del motor.



**Figura 20:** Cigüeñal (Caterpillar 2012)

#### 4.4 Árbol de levas

EL árbol de levas (Ver figura 10) es un mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener distintas formas y tamaños y están orientadas de diferente manera siendo, un programador mecánico. Es el órgano del motor que regula el movimiento de las válvulas de admisión y de escape. En la práctica, se trata de un árbol dotado de movimiento rotativo, sobre el cual se encuentran las levas o excéntricas, que provocan un movimiento oscilatorio del elemento causante de la distribución. El elemento que provoca la distribución, cuando está sujeto a un movimiento rectilíneo de traslación recibe el nombre de empujador, centrado o desviado según que su eje encuentre o no al eje de rotación de la leva.

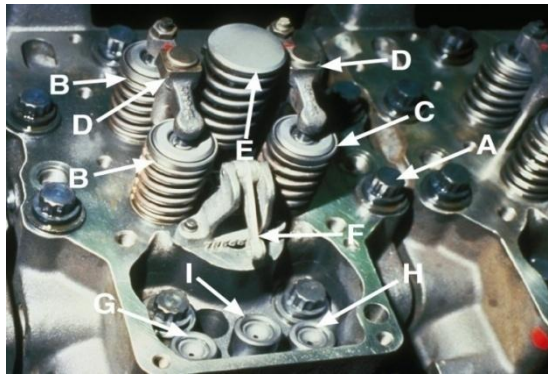


**Figura 21:** Árbol de Levas (Caterpillar 2012)



#### 4.5 Válvulas y Resortes

Las válvulas que se encuentran instaladas en el cabezote o cámara de combustión se denominan válvulas de admisión y válvulas de escape. Se encuentran instaladas en la cámara de cilindro o cabezotes del motor, sujetadas por resortes de presión (Ver figura 11). Su función es permitir el paso del aire al cilindro y dejar salir los gases de escape producto de la combustión dentro de los cilindros.



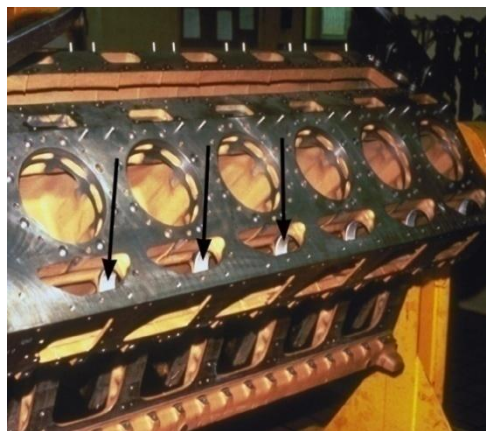
**Figura 22:** Válvulas y Resortes (Caterpillar 2012)

## **PARTES FIJAS Y ESTACIONARIAS.**

Las partes fijas y estacionarias de un motor propulsor marino están especialmente diseñadas para mantener aquellas piezas que se encuentran en constante movimientos en el bloque del motor, es allí donde se albergan los "órganos vitales" del motor, pero los que siempre se alojan son, indudablemente, el cigüeñal y los pistones, y según la configuración de motor, árbol de levas y válvulas (con sus consecuentes toberas de admisión y escape) y bomba de aceite.

### **4.6 Bloque del motor.**

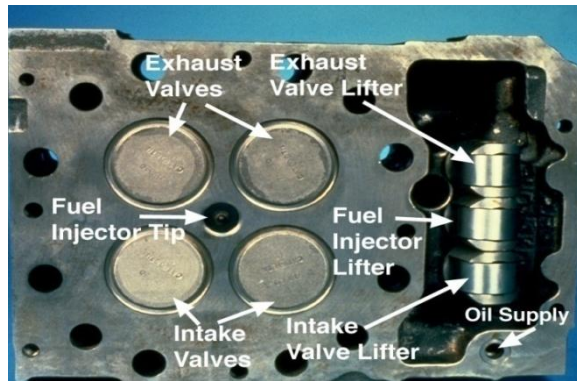
El bloque del motor (Ver figura 12) es el encargado de soportar la estructura concertada de los cilindros con los soportes para el eje del cigüeñal, en su parte superior están instalados los cabezotes o culatas, esta pieza cumple la función de formar la cámara de combustión y en su parte inferior, va instalada una pieza que cumple la función de depósito de aceite para la lubricación de las piezas móviles, esta pieza se le da el nombre de pozo o cubeta de aceite, y generalmente se le nombra como Carter del aceite.



**Figura 23:** Bloque del Motor Caterpillar 2012)

#### 4.7 Cabezotes o Culata.

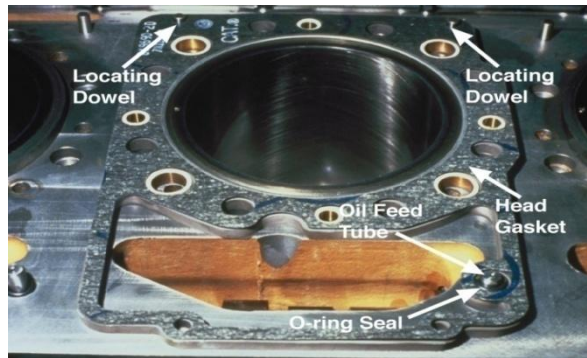
Las culatas o cabezotes de cilindro sellan la cámara de combustión y en la mayoría de los motores de propulsión marina sostienen las válvulas de admisión y válvulas de escape (Ver figura 13), las tuberías del sistema de inyección e inyectores de combustible.



**Figura 24:** Cabezotes o culata (Caterpillar 2012)

#### 4.8 Camisas de cilindros.

Las camisas de cilindros (Ver figura 14) están aseguradas dentro del bloque del motor, compuestas por conductos internos para el agua de enfriamiento y aceite de lubricación para los cojinetes y aire de admisión. Cada cilindro se encuentra asegurado en un compartimiento separado con apretamiento por medio de tirantes entre ellos.



**Figura25:** Camisas de Cilindros (Caterpillar 2012)

#### 4.9 Cojinetes y concha de bancadas.

La mayoría de los motores de propulsión marina, tiene los cojinetes principales armados dentro de la parte inferior del bloque. Los cojinetes de bancadas y conchas de bielas (Ver figura 15), son piezas que están construidas en una aleación de materiales de cromo y níquel para evitar agarrotamiento de las piezas por falta de lubricación y las conchas de bielas están en constante movimiento y da facilidad a la lubricación entre piezas.



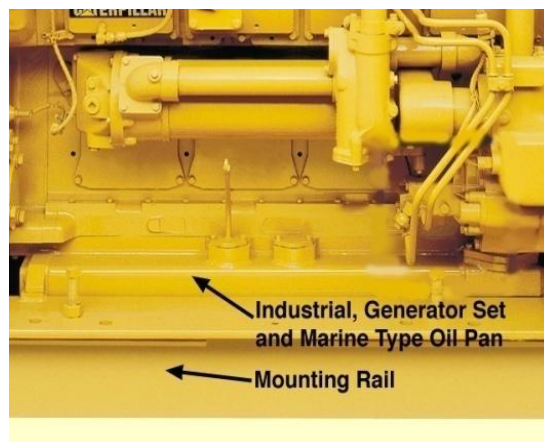
**Figura 26:** Cojinetes y concha de bancada (Caterpillar 2012)

#### 4.10 Carter o Bancada.

El cárter es una de las piezas fundamentales del motor propulsor. El cárter (Ver figura 16) es una caja metálica que aloja los mecanismos operativos del motor e incluye unas aletas de refrigeración. Es el elemento que cierra el bloque, de forma estanca, por la parte inferior, y cumple adicionalmente con la función de actuar como depósito para el aceite del motor. Este aceite se refrigera al ceder el calor exterior.

Normalmente el cárter se fabrica por estampación a partir de chapa de acero. Su forma cóncava aporta la capacidad de almacenaje de aceite necesario para cada motor (cantidad que se comprueba verificando el nivel mediante una varilla o sonda con sus correspondientes marcas).

El cárter también puede fabricarse con aleaciones ligeras de aluminio que sin aportar demasiado peso, y debido a su buena conductibilidad térmica, disipan una gran cantidad de calor. El empleo de este material presenta la ventaja añadida de que disminuye el nivel acústico del motor



**Figura 27:** Carter o Bancada (Caterpillar 2012)

**FASE II:** Desarrollar e implementar un mantenimiento preventivo a los sistemas auxiliares de los motores propulsores marinos 3500B y 3500C. Serie II

Este ejemplo de un programa integral de mantenimiento preventivo será representado por una Grafica de Gantt de actividades diarias de los diferentes sistemas y componentes.

A continuación el Autor presentará una secuencia de un programa de actividades diarias de los diferentes sistemas auxiliares del motor propulsor marino Serie II 3500C y 3500B instalados en los actuales Buques Remolcadores “**VENCEREMOS Y REVOLUCIÓN**”, por medio de Grafica de Gantt.

### **Procedimiento para la actividad del mantenimiento preventivo del sistema de enfriamiento**

Las inspecciones del sistema de enfriamiento deben llevarse a efecto, siguiendo siempre las instrucciones y manuales técnicos.

Esta actividad debe ser realizada por los operadores de los motores marinos y sus sistemas auxiliares, los cuales son las personas responsables de verificar los siguientes:

1. Vaciar el líquido de refrigerante existente abriendo el tapón y la conexión a la bomba indicada.
2. Purgar el refrigerante, abriendo el tapón de purga cuando haya bajado la temperatura y el motor haya estado parado durante largo tiempo, es conveniente realizar esta operación de drenaje. Una vez realizada esta operación, cerrar los grifos de drenaje.
3. Realizar análisis del agua refrigerante.
4. El nivel del tanque de compensación del agua refrigerante debe encontrarse a  $\frac{3}{4}$ , con el fin de compensar cualquier fuga y evitar recalentamiento en el motor propulsor.
5. El Termómetro de temperatura del sistema de enfriamiento debe funcionar entre 79°C y 80°C y no debe excederse de 90°C, para evitar recalentamiento del motor
6. El Manómetro de Presión debe funcionar de acuerdo a las especificaciones técnicas.

A continuación se presenta una Grafica de Gantt del Mantenimiento Diario del sistema de enfriamiento.

**Secuencia de un programa de actividades de un mantenimiento preventivo.**

Componentes	Actividad 2014	Personal	Semanal				
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Sistema de Enfriamiento	Manto. Preventivo	Operadores					
Refrigerante	Realizar Análisis	Operadores	■				
Nivel del Tanque	Verificar fugas y nivel	Operadores		■			
Termómetros	Verificar estado físico	Operadores			■		
Manómetros	Verificar estado físico	Operadores				■	
Bomba de Agua	Verificar su operación	Operadores					■
Intercambiador	Verificar Fugas	Operadores					

**Grafica de Gantt N° 3 Autoría Propia**

**Procedimiento para la actividad del mantenimiento preventivo del sistema de combustible**

Las inspecciones de los tanques de combustible, tuberías y filtros así como también las bombas inyectoras, y demás equipos y accesorios del sistema de combustible, deben llevarse a efecto, siguiendo siempre las instrucciones y manuales técnicos.

Esta actividad debe ser realizada por los operadores, los cuales son las personas indicadas de verificar:

1. El nivel del combustible en el tanque de servicio
2. Válvulas de paso del sistema combustible.
3. Filtros Primarios.
4. Filtros Secundarios.
5. Bombas Inyectoras.
6. Conexiones y Tuberías



A continuación se presenta una Grafica de Gantt del Mantenimiento Diario del sistema de combustible.

**Secuencia de un programa de actividades de un mantenimiento preventivo.**

Componentes	Actividad 2014	Personal	Semanal				
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Sistema de Combustible	Mantto. Preventivo	Operadores					
T/ de Servicio	Verificar Nivel	Operadores	■				
Válvulas	Verificar	Operadores		■			
Filtros N° 1	Reemplazo.	Operadores			■		
Filtros N° 2	Reemplazo.	Operadores				■	
Bb. Inyectoras	Verificar Fugas	Operadores					■
Tuberías	Verificar Fugas	Operadores					

**Grafica de Gantt N° 4 Autoría Propia**

**Procedimiento para la actividad del mantenimiento preventivo del sistema de lubricación**

Las inspecciones del sistema de lubricación deben llevarse a efecto, siguiendo siempre las instrucciones y manuales técnicos.

Esta actividad debe ser realizada por los operadores, los cuales son las personas indicadas de verificar:

1. Realizar Análisis del aceite de acuerdo a las horas de funcionamiento.
2. Cambiar el aceite que se encuentra en el cárter del motor.
3. Reemplazar los filtros primarios y secundarios de aceite.
4. Limpiar el Intercambiador de aceite
5. Verificar las condiciones en que se encuentran los manómetros de presión y termómetros de temperatura.
6. Verificar que no haya presencia de fuga de aceite.

A continuación se presenta una Grafica de Gantt del Mantenimiento Diario del sistema de lubricación.

**Secuencia de un programa de actividades de un mantenimiento preventivo..**

Componentes	Actividad 2014	Personal	Semanal				
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Sistema de Lubricación	Mantto. Preventivo	Operadores					
Lubricante	Análisis del Aceite	Operadores	■				
Lubricante	Reemplazo	Operadores		■			
Filtros Primarios	Reemplazo.	Operadores			■		
Filtros Secundarios	Reemplazo.	Operadores				■	
Intercambiador	Verificar Fugas	Operadores					■
Termómetros	Verificar Fugas	Operadores					

**Grafica de Gantt N° 5 Autoría Propia**

**Procedimiento para la actividad del mantenimiento preventivo del sistema de sobrealimentación**

Las inspecciones del sistema de sobrealimentación deben llevarse a efecto, siguiendo siempre las instrucciones y manuales técnicos.

Esta actividad debe ser realizada por los operadores, los cuales son las personas indicadas de verificar: el funcionamiento, lo cual estas presentan diferentes temperaturas, donde el operador debe poner mayor atención y cuidado por ser temperaturas que oscilan desde 150° C A 250°C.

Los pasos a seguir en la realización del mantenimiento preventivo son:

1. Verificar el turbocompresor y poner en atención cualquier ruido extraño en el momento de su parada.
2. Reemplazo del elementos filtrante de entrada de aire del turbocompresor
3. Verificar adecuada rotación en los cojinetes de rodamientos
4. Limpiar la turbina centrifuga y verificar si hay presencia de porosidades o cavitación
5. Verificar si hay cavitaciones en el aspa del compresor centrifugo

A continuación se presenta una Grafica de Gantt del Mantenimiento Diario

**Secuencia de un programa de actividades de un mantenimiento preventivo.**

Componentes	Actividad 2014	Personal	Semanal				
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Turbocompresor	Mantto. Preventivo	Operadores					
Compresor	Verificar su parada axial	Operadores	■				
Filtros	Reemplazo	Operadores		■			
Rodamientos	Verificar Ruidos.	Operadores			■		
Turbina	Limpieza.	Operadores				■	
Aspa Centrifuga	Verificar Ruidos	Operadores					■
Lubricación	Verificar Fugas	Operadores					

**Grafica de Gantt N° 6 Autoría Propia**

**Procedimiento para la actividad del mantenimiento preventivo del sistema de gases de escape**

Las inspecciones del sistema de gases de escape deben llevarse a efecto, siguiendo siempre las instrucciones y manuales técnicos.

Esta actividad debe ser realizada por los operadores, los cuales son las personas indicadas de verificar: el libre funcionamiento, lo cual este presentan diferentes temperaturas, donde el operador debe poner mayor atención y cuidado por ser temperaturas que oscilan desde 500 C° A 750 C°.

1. Parar el motor
2. Verificar las Aspas de la turbina de Gases Escape.
3. Desmontar los Pirómetros y Sensores auxiliares para su limpieza.
4. Análisis de los Gases de escape.
5. Chequear si la turbina presenta atascamiento en su juego axial.
6. Medir con un tester la continuidad de los Pirómetros y Sensores.

A continuación se presenta una Grafica de Gantt del Mantenimiento Diario del sistema de escape.

**Secuencia de un programa de actividades de un mantenimiento preventivo.**

Componentes	Actividad, 2014	Personal	Semanal				
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Sistema de Escape	Mantto. Preventivo	Operadores					
Motor Propulsor	Parar el motor	Operadores	■				
Turbina	Verificar las Aspas	Operadores		■			
Gases de escape.	Análisis de colores	Operadores			■		
Turbina	Chequear ajustes	Operadores				■	
Rodamientos	Verificar Ruidos	Operadores					■
Pirómetros	Tomar lecturas	Operadores					

Grafica de Gantt N° 7 Autoría Propia

**Procedimiento para las actividades del mantenimiento preventivo del sistema de arranque y parada del motor**

Las inspecciones del sistema de arranque deben llevarse a efecto, siguiendo siempre las instrucciones y manuales técnicos.

1. Mantener siempre las baterías secas y limpias.
2. Comprobar periódicamente la limpieza de los terminales. Si se ha formado suciedad, aflojar los terminales, limpiarlos y untarlos con una capa de grasa neutra.
3. No permitir que las baterías entren en contacto con aceite o combustible.
4. Verificar el Accionamiento del motor de arranque.
5. Verificar las conexiones del cableado que no se encuentre sulfatados.

A continuación se presenta una Grafica de Gantt del Mantenimiento Diario del sistema de arranque.

**Secuencia de un programa de actividades de un mantenimiento preventivo.**

Componentes	Activad 2014	Personal	Duración				
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Sistema de Arranque	Mantto. Preventivo	Operadores					
Baterías	Análisis del agua	Operadores	■				
Baterías	Limpieza de contactos	Operadores		■			
Motor de arranque	Funcionamiento	Operadores			■		
Cableados	Limpieza de los contactos	Operadores				■	
Baterías	Verificar y limpieza	Operadores					■

**Grafica de Gantt N° 8 Autoría Propia**

**FASE III:** Implementación de un formato de trabajo de mantenimiento preventivo dirigido a los actuales motores propulsores marinos 3500B y 3500C Serie II y sus sistemas auxiliares



**Figura 28**

La implementación de un formato de trabajo de mantenimiento preventivo a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares, de los actuales Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208, por lo cual tomaremos como partida los siguientes puntos: Levantamiento del equipo, listado de Repuestos, Herramientas, ó sistemas involucrados.

1. Numero de operación se refiere al número de hoja y corresponde una hoja por motor ó equipo.
2. Actividad. Especifica las revisiones, servicios, limpiezas, etc.

El encargado de realizar los trabajos, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales. Se hará en un periodo que marca el día de inicio y el final del trabajo que regularmente es en periodos mensuales. Igualmente las observaciones, espacio destinado para anotaciones de las eventualidades o reprogramaciones.

#### **4.11 Importancia de un formato de mantenimiento preventivo.**

La Gerencia de Industria Naval, a supervisar la implementación del formato de trabajo de mantenimiento preventivo se evitará los siguientes:

1. Las reparaciones urgentes.
2. Reparaciones imprevistas.
3. Retrasos en la entrega de repuestos o productos solicitados
4. Ahorro en el pago de tiempo extra al personal por realizar trabajos urgentes.
5. La inoperatividad de los Buques Remolcadores

Las ventajas de la implementación del formato de trabajo de mantenimiento preventivo son múltiples y variadas, benefician no sólo a la Gerencia de Industria Naval, sino también a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares.

#### **4.12 Planeación preliminar.**

Antes de emprender un mantenimiento preventivo es indispensable trazar un plan general y despertar el interés de quienes participan directa o indirectamente en el mismo. Con el objeto de establecer la base para apreciar los adelantos, hay que elaborar tan pronto como sea posible un formato de mantenimiento preventivo con el fin de identificar los motores propulsores y sus sistemas auxiliares; sino que se anotará en forma breve el motivo. Primero

se incluirá el tiempo de parada debido a defectos de diseño. Luego se corregirá el problema. En caso de ser posible, el costo de mantenimiento se acumulará con anterioridad o simultáneamente, con el principio del programa.

#### **4.13 Elaboración de un formato de trabajo de mantenimiento preventivo.**

Un rasgo esencial del mantenimiento preventivo es la acumulación de datos históricos de reparación de sus equipos y sistemas, lo cual se efectuará en formas de solicitud de mantenimiento mediante órdenes de trabajos, reportes diarios, o bien en programas de base de datos donde se asienten las reparaciones importantes realizadas. Todo programa de mantenimiento preventivo necesita iniciarse con un conocimiento de los problemas de los motores y sus sistemas. También se indicará a través de la programación y la frecuencia con que habrán de efectuarse las inspecciones para reducir al mínimo las reparaciones. La información obtenida tendrá como referencia de origen cualquiera de las siguientes:

1. Revisión de las órdenes de trabajo de mantenimiento correspondiente a los dos últimos años, o antes.
2. Un análisis de los antecedentes de los motores y sistemas.
3. Un inventario del estado actual de los mismos.

#### **4.14 Registros de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares.**

La revisión de órdenes de trabajos, es la más laboriosa. Sólo se recurrirá a ellas cuando la Gerencia de Flota no cuente con datos sobre las reparaciones realizadas. Dichas órdenes se clasificarán por número o descripción del equipo, y por tipos de reparación, abarcando por lo menos las reparaciones de los dos últimos años. La información obtenida se asentará en una hoja de registro, por número y marca de los equipos, incluyendo fechas y tipo de reparación, así como una lista de las partes de repuestos utilizadas. Un examen de este registro señalará las situaciones que están exigiendo excesivas intervenciones de reparación.

#### **4.15 Formato**

Este formato contiene orientación e instrucciones para realizar el mantenimiento preventivo a los sistemas auxiliares del motor propulsor. Antes de utilizar el formato asegúrese que todo el personal de operadores que va a trabajar en el equipo tiene acceso al formato y a toda la documentación adicional que se incluye con él. Este formato es una parte esencial para la aplicación a los motores y de sus sistemas auxiliares. Asegúrese de que está a disposición de todos los operadores durante toda la vida útil de los equipos y sistemas.

A continuación el Autor presenta un (01) ejemplos del formato de trabajo para la realización del mantenimiento preventivo diario de (500 Hrs.) de operaciones del sistema de enfriamiento del motor propulsor e igualmente este formato es aplicable para los componentes y sistemas de los actuales motores de propulsión marino de los Buques Remolcadores Mod. 2608 y 2208.



### Formato de Mantenimiento. Preventivo

FORMATO DE TRABAJO		
Nombre del Buque.....	Ubicación.....	
Formato de trabajo N°:.....	Fecha de recepción.....	
Equipo o sistema: Sistema de enfriamiento	Semana ...N° 01	
Descripción del mantenimiento:.....Preventivo (X)...Correctivo.... ( )		
Hora de funcionamiento (500Hrs)	Fecha inicio.....Fecha finalización.....	
Componentes	Actividades	Duración
Agua Refrigerante	Realizar análisis del agua refrigerante	30 Min.
Tanque de servicio	Verificar el nivel (3/4) y posible fugas	10 Min.
Termómetros	Verificar su funcionamiento y estado físico	20 Min.
Manómetros	Verificar su funcionamiento y estado físico	20 Min.
Bomba de agua	Verificar posible fugas por el sello	45 Min
Intercambiador de calor	Verificar conexiones y flanche de acople	1 Hr.
Tuberías	Verificar posible fugas	1 Hr.
Mangueras	Verificar posible fugas y conexiones	1 Hr.
Válvulas	Verificar fugas, engrase y apertura de las mismas	45Min.
Observaciones: _____		
_____		
_____		
_____		
_____		
<b>Firma del operador.....Firma del Supervisor.....</b>		

**Figura 29 Autoría Propia (2014)**

## **Actividad Preliminar.**

### **Funcionamiento los motores propulsores y sus sistemas auxiliares.**

Para la puesta en funcionamiento, se debe efectuar los siguientes pasos:

1. Revisar el nivel de aceite de los motores en la parte inferior (Carter de aceite); si es necesario rellenarlo.
2. Verificar el tanque de compensación de agua dulce del sistema de enfriamiento lo cual debería encontrarse en  $\frac{3}{4}$  de nivel.
3. Verificar el sistema de combustible que el tanque de servicio se encuentre lleno y chequear las respectivas válvulas de paso estén abiertas.
4. Chequear que las válvulas de fondo de entrada se encuentre abierta, para que el sistema de enfriamiento de agua de mar actúe en el sistema de circuito cerrado, pasando por el Intercambiador de calor.
5. Verificar el nivel de agua destilada en cada batería, rellenar si es necesario.

### **Trabajos de control con el motor en marcha:**

Trabajo a efectuar:

1. Escuchar los ruidos de marcha.
2. Determinar el calor de los gases de escape.
3. Control de los motores y conductos exteriores sobre estanqueidad.
4. Controlar y supervisar los controles de servicios de los diferentes circuitos y sistemas de acuerdo a los parámetros de presión y temperatura.

### **Parada de los motores:**

Accionar el interruptor de parada, como principio base, se debe tener en cuenta que el motor no puede ser parado directamente desde el servicio de plena carga. Antes de la parada se debe hacer marchar, con las revoluciones de marcha en vacío, hasta que indique una temperatura constante o esta disminuye.

### **Trabajos después de la parada del motor propulsor.**

1. Controlar el tiempo de parada.
2. Cerrar las válvulas de fondo del circuito de enfriamiento abierto.
3. Quitar las posibles salpicaduras de las partes de metal ligero para evitar la corrosión.
4. Abrir las válvulas de bloqueo en el desagüe del sistema de los gases de escape.
5. Efectuar el mantenimiento preventivo de limpieza a todo el motor propulsor.



**Figura 30**  
**Sistema de control del motor (Caterpillar 2012)**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente Trabajo de Grado para optar al Título de Técnico Superior Universitario Especialista en Sistemas Térmicos. Se abordó el tema del mantenimiento preventivo de los nuevos Motores Propulsores Serie II 3500C y 3500B y sus sistemas auxiliares instalados en los actuales Buque Remolcador Mod. 2608 y 2208 adquiridos por el **INEA** a la empresa “**HOLANDESA DAMEN**”. La adquisición de estos nuevos Buques se debió al reemplazo de los antiguos Remolcadores que datan desde el año 1972 lo cual han estado fuera de servicio por las continuas fallas en los motores propulsores y sus sistemas auxiliares , en especial en el Remolcador “**CARABALLEDA**” e igualmente por falta de conocimientos técnicos y la aplicación de un mantenimiento. En vista de la implementación del mantenimiento preventivo esté está orientado a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los Objetivos planteados, el personal de operadores deberán conocer las características técnicas y de sus componentes de los nuevos motores propulsores marinos y sus sistemas auxiliares instalados en los nuevos Buques Remolcadores, esto es con el fin de implementar el mantenimiento preventivo para evitar las posibles fallas y por ende la operatividad de los Buques Remolcadores.
- El personal de a bordo, en particular los operadores, desconocen la planificación, organización, conocimientos, fases y programas de mantenimiento preventivo por tener poca preparación académica y participación en talleres de adiestramiento y del conocimiento general de prevención y de seguridad de los nuevos equipos que se encuentren bajo su responsabilidad.
- No cuentan con un programa de instrucción académico adecuado para enfrentar situaciones de alto riesgo en lo que respecta al funcionamiento de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares.

Las recomendaciones propuestas, basadas en la experiencia que proporcionó la realización del estudio, son:

- Es conveniente diseñar planes de formación dirigidos a los operadores de los motores propulsores Serie II 3500B y 3500C y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores del INEA de manera que puedan obtener los conocimientos necesarios que les permitan ejecutar un programa de mantenimiento preventivo adecuadamente.
- Adquirir la experiencia en mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas en particular la demanda de tiempo y recursos, es conveniente invertir a mediano o largo plazo para contar con el personal capacitado para realizar las tareas.
- La nueva Gerencia de mantenimiento de Flota, a través de sus supervisores y coordinadores, así como los instructores en este tipo de materia deben considerar la adquisición de nuevos documentos didácticos de equipos y la tecnología que permitan formar a un grupo de expertos y poder contar con alguien que dé respuesta a situaciones no deseadas como las que trata este trabajo de investigación.
- La preparación académica de los operadores de los motores propulsores marinos Serie II 3500B y 3500C y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores del Instituto, a través de cursos y talleres que faciliten el conocimiento necesario para la correcta aplicación de un programa de mantenimiento preventivo, contribuiría a mantener la operatividad de dichos equipos de los que se encuentran en operaciones, lográndose con ello el desarrollo sustentable del Instituto, de la región y por ende la Nación

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

De acuerdo al Manual de Patrón de Embarcación (elementos de maniobras de Buques), se presenta a continuación los siguientes significados:

**Capitanía:** Oficina del capitán de puerto

**Puerto:** Lugar en la costa o en las orillas de un río que por sus características, naturales o artificiales, sirve para que las embarcaciones realicen operaciones de carga y descarga, embarque y desembarque, etc.

**Buques:** Barco con cubierta que, por su tamaño, solidez y fuerza, es adecuado para las navegaciones de las empresas Navieras en el servicio mercante, se emplea en la conducción de pasajeros y mercancías. El que está en el puerto esperando cargamento,

**Buques Remolcadores:** Son Unidades que su función principal es prestarle el apoyo necesario a los Buques de mayores tonelajes de desplazamiento, para que pueda maniobrar en la entrada y salida en los diferentes puertos y a la vez en el atraque y desatraque.

**Atraque y Desatraque:** Es el concepto, cuando cualquier Buque independientemente sea su tamaño y estructura, se pega y despega de cualquier muelle del puerto.

**Buques de Mayor Toneladas:** Son aquellos Buques, que su estructura han sido construido para soportar mayores cantidades de carga tales como: contenedores de mercancía, cementos, petróleos, combustible y otros, el cual su capacidad de Tonelaje es mayor que los Buques Remolcadores pertenecientes al Instituto.

**Empuje:** Acción y efecto para empujar esfuerzo producido por el peso de un Buque de un muelle, sobre las paredes que las sostienen.

**Flota:** Conjunto de Buques mercantes de un país, de una compañía de navegación o de una línea marítima. Conjunto de otras embarcaciones que tienen un destino común.

**Operaciones:** Acción y efecto de operar. Ejecución de algo. Puerto o fondeadero, abrigado y defendido, donde las fuerzas navales con el apoyo de instalaciones logísticas adecuadas.

De acuerdo el Manual:, de los motores propulsores Serie II 3512B (Caterpillar, 2012) se presenta a continuación los siguientes significados:

**Mantenimiento:** Es un conjunto de acciones y/o actividades dirigidas hacia un logro de una adecuada presentación, buen funcionamiento y óptima eficiencia de todas las obras, edificaciones, servicios, y equipos de diferentes instalaciones.

**Mantenimiento Preventivo:** Corresponde a las acciones y/o actividades sistemáticamente programadas, con la finalidad de impedir el desarrollo o avance (detener), las deficiencias menores, evitando fallas ocasionales en el normal funcionamiento de los bienes y servicios de equipos y de las instalaciones.

**Motor propulsor:** Son motores de combustión interna encargados de dar potencia a los diferentes Buques y embarcaciones menores.

**Detalles de Construcción:** Los detalles de construcción es el conjunto de piezas que están diseñadas para conforman la estructura de cualquier tipo de motor y se clasifican en piezas fijas y móviles.

**Piezas Móviles en un motor propulsor.:** Es el conjunto de piezas vitales para el buen funcionamiento de los motores propulsores.

**Piezas Fijas de un motor propulsor:** Es el conjunto de piezas vitales para que den soporte a las piezas móviles.

**Sistemas auxiliares:** Es el conjunto de circuitos y componentes para la eficiencia del buen funcionamiento de un motor propulsor o equipo

**Sistema de combustible:** Está compuesto principalmente por inyectores, bombas de combustible, válvulas de paso, filtros primarios y secundarios y los tanques de servicio, lo cual permite la alimentación al motor.

**Sistema de enfriamiento:** Este sistema es el encargado de mantener a una temperatura deseada para el buen funcionamiento del motor propulsor.

**Intercambiador de calor de Agua y Aceite:** Son equipos que se encuentra instalado en el sistema de enfriamiento de agua como en el aceite y su propósito es de contrarrestar el calor de la temperatura altas a temperatura bajas.

**Sistema de lubricación:** El sistema de lubricación es un sistema que permite enviar a presión el aceite a través de conductos internos, con el propósito de lubricar aquellas piezas que se encuentran en constante movimiento y así disipar el calor de las piezas. Su objetivo principal es reducir a un mínimo la fricción entre las superficies de frotación de las partes móviles y cuando estas se encuentran en funcionamiento.

**Sistema de arranque eléctrico:** El sistema de arranque está compuesto por motores eléctricos, relé de arranque, relé auxiliar y un conjunto de baterías que permite poner en funcionamiento los motores propulsores, ya que no puede ponerse en movimiento por sí solos.

**Sistema de gases de escape.** EL sistema de gases de escape consta de un múltiple de escape cuyo número depende de los cilindros de un motor y además de conductos, sensores auxiliares y termocuplas. Permite que los gases quemados por efecto de la combustión dentro de los cilindros sean expulsados a la atmosfera.

**Cuadro de control de arranque y de parada:** Los cuadros eléctricos, instalados en los diferentes sistemas y equipos, son los encargados de permitir el arranque y parada a través de conductores eléctricos a los diferentes motores propulsores y equipos para el funcionamiento de los mismos

**Intercambiadores de Agua y Aceite:** Son equipos que se encuentra instalado en el sistema de enfriamiento de agua como en el aceite y su propósito es de contrarrestar el calor de la temperatura altas a temperatura bajas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuente: Manual: de los motores propulsores Serie II, 3512B y 3512C Diesel Caterpillar (2012)

Manual de Patrón de Embarcación (elementos de maniobras de Buques 2009)  
<http://www.mailxmail.com> (2009)

Arias, F. (2000). *El proyecto de investigación. Guía para su elaboración*. Caracas. Editorial: Epistame, C.A.

Constitución Bolivariana de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 36.860, Diciembre, 30, 1999.

Ley Orgánica de los Espacios Acuáticos e Insulares, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, **37.596, Diciembre 20, 2002.**

Ley Orgánica del Trabajo (2012).

Ley Orgánica de prevención condiciones y medioambiente de trabajo Lopcymat (2005).

Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos

Daluz, M. (2010). *Mantenimiento preventivo, pieza clave en la productividad*. Disponible: <http://www.interempresas.net/Mantenimiento/Articulos/37496-Mantenimiento-preventivo-pieza-clave-en-la-productividad.html>. [Consulta: 2013, Septiembre 15]

Duffuaa, S., Raouf, A., Dixon, J. (2012). *Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control*. Editorial Limusa S.A. México

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2003). *Metodología de Investigación*. 2da. Edición, México: McGraw -Hill, Interamericana Editores, S.A. de CV.

Hurtado de Barrera, J. (2000) *Metodología de Investigación Holística* (3ª. Ed.). Caracas: Editorial SYPAL

Ley Orgánica de los Espacios Acuáticos e Insulares, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, **37.596, Diciembre 20, 2002.**

Moubray IV, J. (2011) *Organización del Mantenimiento del siglo XXI* . Disponible: <http://www.rcm2-soporte.com/articulos/confiabilidad/SOP-Organizacion-Mtto-Siglo-XXI-12-Sep-2011v1.pdf>. [Consulta: 2013, Septiembre 18]

Romero, J., Brito, J. y Bandrés, A. (2011) *El Proyecto Factible Como Propuesta de un Modelo Pedagógico*. N°2. CEFAC Centro Educativo Formación Actualización

Capacitación. Serie Monográfica. Venezuela Disponible:  
<http://www.es.calameo.com/read/000844953594bbbc584e1>. [Consulta: 2013,  
Septiembre 2].

Villanueva, E. (2000) *La Productividad en el Mantenimiento Industrial*. CECSA. México.  
D.F.

Zaldívar, M. (2007) *El mantenimiento técnico en la actividad gerencial*. Tecnología en  
Marcha. Vol. 20-2.

## ANEXOS

## ANEXO 1

Fotografías del Buques Remolcador Mod. 2608 y 2208

ANEXO 1-1



**Buque Remolcador Mod. 2608 construido en los Astilleros “DAMEN”**

ANEXO 2.  
Instrumento de Recolección de Datos

### CUESTIONARIO DICOTÓMICO

N°	PREGUNTA	SI	NO
<b>01</b>	¿Conoce los diferentes tipos de mantenimiento?		
<b>02</b>	¿Conoce, los objetivos del de mantenimiento preventivo?		
<b>03</b>	¿Cree usted que el mantenimiento preventivo cumpla con la meta para el buen funcionamiento de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares de los actuales Buques Remolcadores?		
<b>04</b>	¿Cree usted que algunas de las políticas de la Gerencia de Industria Naval, está dirigida al mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares?		
<b>05</b>	5: ¿Usted está en la capacidad de planificar un programa de mantenimiento preventivo dirigidos a los motores propulsores y a sus sistemas auxiliares?		
<b>06</b>	¿Usted, conoce si en la estructura organizativa del INEA existe un programa de mantenimiento preventivo aplicado a los motores propulsores y a sus sistemas auxiliares?		
<b>07</b>	7 ¿está usted motivado para cumplir con el programa de mantenimiento preventivo, dirigido a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares?		
<b>08</b>	¿Cuál es el significado de un mantenimiento preventivo?		
<b>09</b>	¿Qué entiende como mantenimiento predictivo?		
<b>10</b>	¿Qué es un programa de mantenimiento correctivo?		
<b>11</b>	¿Conoce las pausas de un mantenimiento preventivo de los motores propulsores y sus sistemas auxiliares?		
<b>12</b>	. ¿Cuáles son los pasos a seguir para la implementación de un mantenimiento preventivo, a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares?		
<b>13</b>	¿Conoce las actividades de un mantenimiento preventivo?		
<b>14</b>	¿Existe un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en los motores propulsores y sistemas auxiliares?		
<b>15</b>	¿Cree necesario que se aplique un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a los motores propulsores y sus sistemas auxiliares?		

## ANEXO 2.1

### Formatos



ANEXO 2-2

**Formato de Mantenimiento. Preventivo**

FORMATO DE TRABAJO		
Nombre del Buque.....		Ubicación.....
Formato de trabajo N°:.....		Fecha de recepción.....
Equipo o sistema: Sistema de enfriamiento		Semana ...N° 01
Descripción del mantenimiento:.....Preventivo (X)...Correctivo.... ( )		
Hora de funcionamiento (500Hrs)		Fecha inicio.....Fecha finalización.....
Componentes	Actividades	Duración
Agua Refrigerante	Realizar análisis del agua refrigerante	30 Min.
Tanque de servicio	Verificar el nivel (3/4) y posible fugas	10 Min.
Termómetros	Verificar su funcionamiento y estado físico	20 Min.
Manómetros	Verificar su funcionamiento y estado físico	20 Min.
Bomba de agua	Verificar posible fugas por el sello	45 Min
Intercambiador de calor	Verificar conexiones y flanche de acople	1 Hr.
Tuberías	Verificar posible fugas	1 Hr.
Mangueras	Verificar posible fugas y conexiones	1 Hr.
Válvulas	Verificar fugas, engrase y apertura de las mismas	45Min.
Observaciones:_____		
_____		
_____		
_____		
_____		
Firma del operador.....Firma del Supervisor.....		

Autoría Propia (2014)



ANEXO 2-4

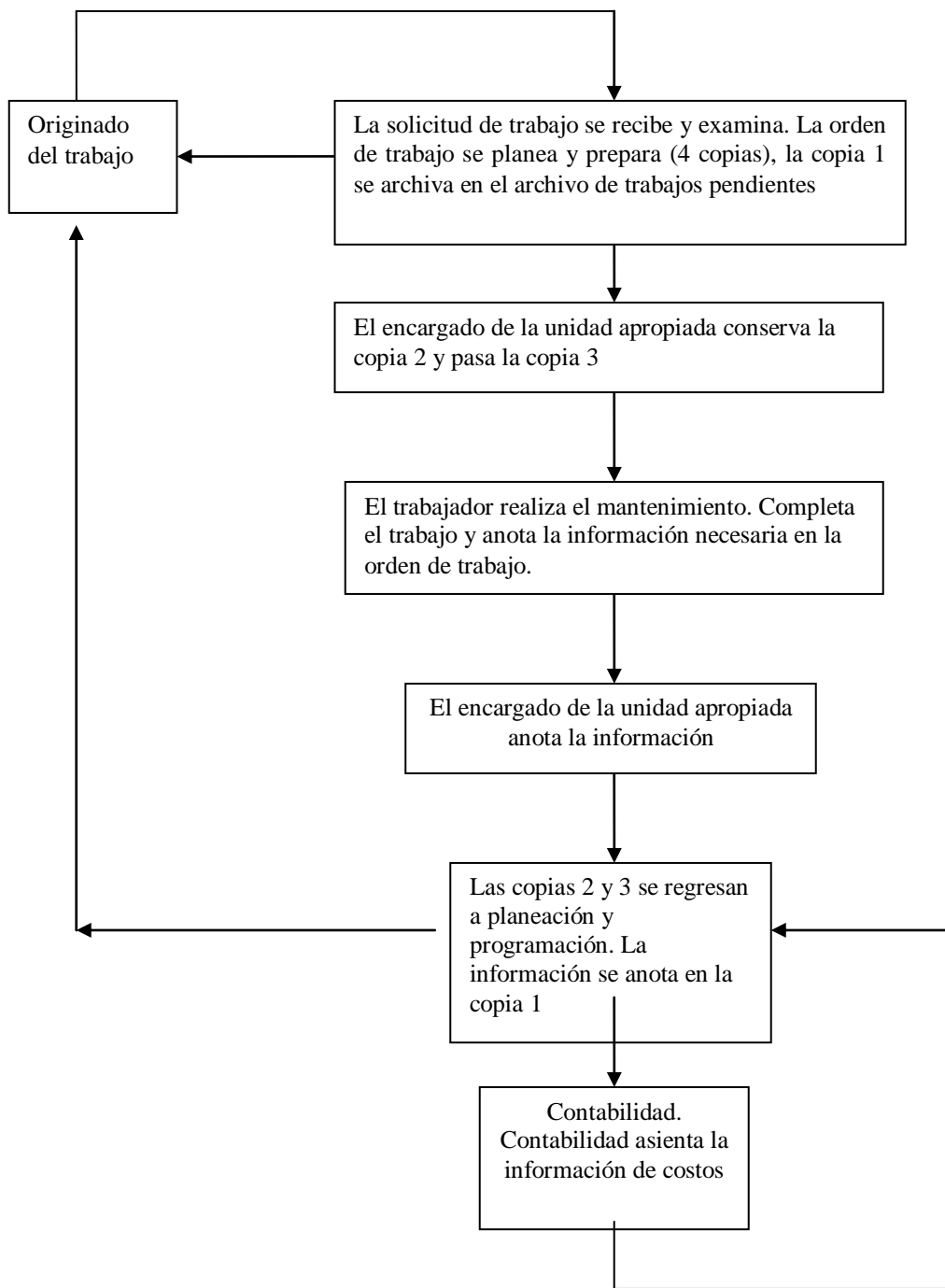
**OPERACIÓN Y CONTROL DE MANTENIMIENTO**

<b>Reporte de trabajo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Reporte N°</b>
<b>Nombre del empleado</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Hora de inicio</b>
<b>Nombre de la instalación</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Indetificación</b>
<b>Defecto de equipo.</b>		
<b>Acción correctiva.</b>		
<b>Refecciones de materiales utilizados.</b>		
<b>Medición.</b>		
<b>Observación.</b>		
<b>Condición general del equipo.</b>		
<b>Tiempo consumido.</b>		

**Autor, Duffuaa. (2012), Sistema de Mantenimiento, Planeación y Control, Editorial Limusa, S.A. México. (Pg. 52)**



ANEXO 2-6



**Formato de orden de trabajo (O/T)**  
**Fuente: (Duffuaa 2012)**

## MANUAL-MANTTO-GIN-INEA-0001



### CATERPILLAR



### **MOTOR MARINO PROPULSOR-3512B. ESPECIFICACIONES (Motor Diesel-4-Ciclo- 4-Tiempo)**

Motores diesel Caterpillar en V de cuatro tiempos de 12 cilindros,  
 Cilindrada.....58.56 L. (3.573,55 pulg.”)  
 Velocidad nominal del motor.....1.600rpm  
 Calibre.....170,0mm (6,69 pulg.”)  
 Carrera.....215.0mm (8,46 pulg.”)  
 Energía continua.....1.360 hp (1014 kw) a 1600 rpm (b-rating)  
 Temperatura del aire en filtros de entrada..Max. 50° C.  
 Aspiración Turbocompresor-presen enfriado  
 Sistema de enfriamiento intercambiador de calor 156.8 L (41.4 Gal)

### **EQUIPAMIENTO**

#### **Sistema de enfriamiento:**

Bomba de agua dulce  
 Bomba de agua de mar  
 Intercambiador de calor  
 Tuberías y Mangueras

#### **Sistema de combustible**

Tanque de servicio  
 Filtros.  
 Tuberías y Mangueras.  
 Válvulas

#### **Sistema de lubricación**

Tanque de servicio  
 Filtros primario y secundario.  
 Manómetros y Termómetros  
 Válvula de drenaje  
 Carter de aceite  
 Bomba de circulación

#### **Sistema de arranque**

Banco de Baterías.de 24 V.  
 Motor de arranque  
 Cableados

#### **Sistema de admisión de aire.**

Turbocompresor  
 Filtro de aire de servicio regular.  
 Aftercooler resistente a la corrección  
 (circuitos separados)

#### **Sistema de gasea de escape**

Turbocompresor.  
 Tubos de escape.

#### **Tablero de control**

Mando electrónico de control de marcha y parada.  
 Control electrónico de temperaturas y presiones.

**AUTORIA PROPIA (2014)**

ANEXO 2-7

Programa de mantenimiento preventivo



