

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**MECÁNICA Y DE ENERGÍA**



**“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR  
EL COSTO DE OPERACIÓN DE UN REMOLCADOR  
MARÍTIMO EN EL PUERTO DE BAYOVAR PIURA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO**

**AUTORES:**

**OSCAR CORDERO PALACIOS  
SANDRO CHE VALLEJOS**

**Callao, 2018  
PERÚ**

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

## **AGRADECIMIENTO**

A todas aquellas personas que directa o indirectamente nos apoyaron para en la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>13</b>
1.1 Determinación del Problema .....	13
1.2 Formulación del problema .....	14
1.2.1 Problema General.....	14
1.2.2 Problemas Específicos .....	14
1.3 Objetivos de la investigación .....	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos .....	15
1.4 Justificación .....	15
1.4.1 Justificación económica .....	15
1.4.2 Justificación tecnológica .....	16
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1 Antecedentes del estudio .....	18
2.1.1 Antecedentes nacionales.....	18
2.1.2 Antecedentes internacionales.....	19
2.2 Marco Conceptual .....	21
2.3 Bases teóricas .....	21
2.3.1 Evolución del mantenimiento.....	21
2.3.2 Definiciones de mantenimiento.....	21
2.3.3 Objetivo del mantenimiento .....	22
2.3.4 Tipos de mantenimiento .....	23
2.3.5 Sistema Moderno de Mantenimiento .....	25
2.3.6 Planificación del mantenimiento .....	34
2.3.7 Gestión económica del Mantenimiento.....	45
2.4 Inversiones Marítimas CPT Perú SAC.....	58

2.4.1	Descripción de la Empresa .....	58
2.4.2	Análisis de los costos de explotación usado por la empresa.....	67
2.4.3	Análisis Interno y Externo .....	73
<b>CAPITULO III VARIABLES E HIPÓTESIS.....</b>		<b>76</b>
3.1	Definición de las variables .....	76
3.1.1	Variables independientes .....	76
3.1.2	Variables dependientes .....	76
3.2	Operacionalización de variables.....	77
3.2.1	La gestión del mantenimiento .....	78
3.2.2	Mantenimiento Preventivo .....	78
3.2.3	Mantenimiento Predictivo .....	80
3.2.4	Control de inventarios.....	85
3.2.5	Círculo de Calidad .....	88
3.2.6	Tiempo de Respuesta de Servicios Especializados .....	93
3.2.7	Reporte de fallas.....	94
3.2.8.	Impacto del Mantenimiento sobre el Estado Financiero.....	95
3.3	Hipótesis General e Hipótesis Específicas .....	103
3.3.1	Hipótesis general.....	103
3.3.2	Hipótesis específicas .....	103
<b>CAPITULO IV METODOLOGÍA .....</b>		<b>104</b>
4.1	Tipo de investigación .....	104
4.2	Diseño de investigación.....	104
4.3	Población y muestra .....	104
4.3.1	Población.....	104
4.3.2	Muestra.....	104

4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	104
4.4.1	Entrevistas .....	104
4.4.2	Inspecciones.....	105
4.4.3	Estadísticas .....	105
4.4.4	Fichas Digitales .....	105
4.5	Procedimientos de recolección de datos .....	105
4.5.1	Mainscape .....	106
4.6	Procesamiento estadístico y análisis de datos .....	107
4.6.1	Tablas Dinámicas .....	108
<b>CAPÍTULO V RESULTADOS.....</b>		<b>109</b>
5.1	Validación de datos .....	109
5.2	Interpretación de datos.....	109
<b>CAPÍTULO VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>114</b>
6.1	Contrastación de hipótesis con los resultados.....	114
6.2	Contrastación de hipótesis con otros resultados de estudio similares .....	114
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>116</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>117</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>118</b>
<b>ANEXOS: .....</b>		<b>123</b>
Anexo 1:	Matriz de Consistencia.....	124
Anexo 2:	Especificaciones Técnicas del Remolcador .....	126
Anexo 3:	Reporte de Mantenimiento Rutinario .....	128
Anexo 4:	Informe Semestral de Mantenimiento Bombas en General y Separador de Aguas Aceitosas .....	132
Anexo 5:	Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Navegación.....	133
Anexo 6:	Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Lucha Contra Incendio.....	134

Anexo 7:	Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Seguridad.....	135
Anexo 8:	Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Fondeo y Amarre .....	136
Anexo 9:	Informe Semestral de Mantenimiento Máquina Principal y Sistema De Propulsión.....	137
Anexo 10:	Informe Semestral de Mantenimiento Maquinaria Auxiliar ..	138
Anexo 11:	Informe Semestral de Mantenimiento Sistema Eléctrico.....	139
Anexo 12:	Informe Semestral de Mantenimiento Sistemas y Tuberías.....	140
Anexo 13:	Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de comunicación .....	141
Anexo 14:	Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Cámara y Cocina .....	142
Anexo 15:	Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Remolque y Salvataje .....	143
Anexo 16:	Programa de Mantenimiento Preventivo.....	144
Anexo 17:	Requisitos de Seguridad para Remolcador De Mas 100 AB .....	151



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Medidas cualitativas de impacto .....	29
Cuadro 2.2	Medidas cualitativas de probabilidad .....	30
Cuadro 2.3	Ejemplo de matriz de análisis de riesgo .....	31
Cuadro 2.4	¿Qué es mantenimiento?.....	33
Cuadro 2.5	¿Cómo se realizan los planes de mantenimiento? .....	34
Cuadro 2.6	Modelos de la gestión de mantenimiento .....	36
Cuadro 2.7	Tipos de equipos eléctricos y mecánicos .....	44
Cuadro 2.8	Desviaciones de presupuestos de mantenimiento.....	55
Cuadro 2.9	Servicios marítimos portuarios de remolcadores .....	60
Cuadro 2.10	Servicios de Inmarsa año 2016 .....	60
Cuadro 2.11	Cuadro de clientes.....	62
Cuadro 2.12	Costo de operación del ram castor en 2015 (Callao).....	67
Cuadro 2.13	Reporte de mantenimientos 2015.....	68
Cuadro 2.14	Costo de operación del ram castor en 2016 (bayovar) .....	70
Cuadro 2.15	Cuadro de reporte de mantenimiento .....	71
Cuadro 2.16	Análisis foda en la empresa inmarsa .....	75
Cuadro 3.1	Operacionalización de variables .....	77
Cuadro 3.2	Listado de equipos para mantenimiento preventivo.....	78
Cuadro 3.3	Cuadro de valores de funcionamiento .....	80
Cuadro 3.4	Análisis de aceite.....	81
Cuadro 3.5	Plan anual de mantenimiento remolcador castor.....	82
Cuadro 3.6	Plan de mantenimiento por actividad.....	83
Cuadro 3.7	Cuadro control de inventario.....	86
Cuadro 3.8	Solicitud de pedido trimestral.....	87
Cuadro 3.9	Abastecimiento de naves.....	88
Cuadro 3.10	Variables.....	94
Cuadro 3.11	Evolución de solicitudes de servicio .....	95
Cuadro 3.12	Gasto real y presupuestado de mantenimiento .....	96
Cuadro 3.13	Ventas totales remolcador castor en bayovar.....	97
Cuadro 3.14	Balance general.....	100
Cuadro 3.15	Estado de flujo de efectivo.....	100

Cuadro 3.16	Estado de ganancias y pérdidas.....	101
Cuadro 3.17	Estado de perdidas y ganancias en Inversiones Maritimas Cpt Peru SAC (2017) .....	102
Cuadro 4.1	Programa mensual de rutina.....	108
Cuadro 5.1	Costo de mantenimiento vs presupuestado.....	109
Cuadro 5.2	Costo de operación ram castor.....	110
Cuadro 5.3	Reporte de mantenimiento 2017.....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Pilares del tpm .....	32
Figura 2.2	Componentes del modelo de Gestión de Mantenimiento .....	37
Figura 2.3	Esquema de la estructura jerárquica del inventario .....	38
Figura 2.4	Matriz de criticidad .....	41
Figura 2.5	Metodología de criticidad de puntos .....	43
Figura 2.6	Evolución conceptual de los costos en mantenimiento .....	48
Figura 2.7	Costos en mantenimiento .....	49
Figura 2.8	Distribución de los costos de mantenimiento .....	50
Figura 2.9	Grafica general del ciclo de vida .....	53
Figura 2.10	Atraque a muelle .....	61
Figura 2.11	Desatraque de buque .....	61
Figura 2.12	Ubicación del puerto de Bayovar .....	64
Figura 2.13	Vías de acceso al puerto de Bayovar .....	65
Figura 2.14	Funciones del remolcador marítimo .....	65
Figura 2.15	Análisis interno de la empresa Inmarsa – Las 5 fuerzas de porter .....	73
Figura 2.16	Análisis interno de la empresa Inmarsa – cadena de valor...	74
Figura 3.1	Análisis de equipos .....	79
Figura 3.2	Proceso para selección de fallas en el círculo de calidad .....	90
Figura 3.3	Tasa de fallos en el proceso de vida de los equipos.....	90
Figura 3.4	Patrones de fallos de los equipos .....	91
Figura 3.5	Diagrama causa efecto calentador de agua refrigeración.....	93
Figura 4.1	Solicitud de servicio .....	107

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Ejemplo de grafico de desviaciones .....	56
Gráfico 2.2 Estructura organizacional .....	63
Gráfico 2.3 Desviación del presupuesto 2015.....	68
Gráfico 2.4 Reportes de OT y SS 2015.....	69
Gráfico 2.5 Evolución de solicitudes de servicio 2015 .....	69
Gráfico 2.6 Desviación del presupuesto 2016.....	70
Gráfico 2.7 Evolución de OT 2016 .....	72
Gráfico 2.8 Evolución de SS 2016 .....	72
Gráfico 3.1 Ventas totales por mes .....	98
Gráfico 3.2 Ventas vs gastos de mantenimiento .....	99
Gráfico 5.1 Ratio de mantenimiento remolcador castor .....	110
Gráfico 5.2 Órdenes de trabajo 2017 .....	111
Gráfico 5.3 Costos de operación 2016-2017.....	112
Gráfico 5.4 Costo de operación.....	112
Gráfico 5.5 Costos de operación 2015-2016-2017.....	113

## RESUMEN

Durante mucho tiempo la gestión del mantenimiento en las empresas han enfrentado retos, no solo en el desarrollo de equipos y procesos, sino también en el mantenimiento y funcionamiento óptimo de estos sistemas, de acuerdo con los parámetros para los cuales fueron diseñados. Se han desarrollado gestión aplicando técnicas de mantenimiento que buscan asegurar la correcta operación de los sistemas, incrementar su confiabilidad operacional, el mejoramiento de la productividad de los procesos y del negocio.

En tal sentido, es necesario destacar la importancia de la aplicación de herramientas de control y medición de la gestión, en los términos que permitan optimizar el uso de los recursos y guiar a la administración de los servicios a tomar mejores y oportunas decisiones en el logro de sus objetivos.

En este trabajo se presenta una propuesta de gestión de mantenimiento para los Remolcadores que operan en el Puerto de Bayovar, que permita el reducir los costos de operación manteniendo la seguridad y calidad de servicio.

El plan expuesto, demuestra que, disminuyó en el 2017 en 1.4% la desviación de lo presupuestado vs el costo de operación vs que representa una reducción de 43,685 dólares en el costo de operación del Remolcador en el Puerto de Bayovar.

Esta reducción se dio debido a la disminución en el costo de manteniendo y repuestos en un 14% respecto al 2016 esto como resultado de la aplicación de gestión aplicado.

La implementación de la gestión propuesto para un remolcador marítimo en el puerto de Bayovar consiguió la reducción del costo de operación generando de esta manera la competitividad para la empresa Inversiones Maritimas Cpt - Perú SAC.

Palabras Clave:

**Costos de Operación:** Los costos de operación son los gastos que están relacionados con la operación de un negocio.

**Remolcador Marítimo:** Un remolcador es un tipo de barco especializado en el apoyo de maniobra de otros buques y objetos flotantes.

**Puerto Marítimo:** Conjunto de obras e instalaciones y servicios, construidos en aguas tranquilas, necesarios para el parador seguro de los buques, mientras se ejecutan las labores de embarque y desembarque de pasajeros y mercancías. Puertos marítimos.

**Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

## **ABSTRACT**

For a long time, maintenance management in companies has faced challenges, not only in the development of equipment and processes, but also in the maintenance and optimal functioning of these systems, according to the parameters for which they were designed. Management models have been developed applying maintenance techniques that seek to ensure the correct operation of the systems, increase their operational reliability, improve the productivity of the processes and the business.

Currently, one of the main goals pursued by companies is the improvement of the management of their processes, where there is a need to maintain or improve their quality and competitiveness through the implementation of management systems. In this sense, it is necessary to highlight the importance of the application of control tools and measurement of management, in terms that allow optimizing the use of resources and guiding the administration of services to make better and timely decisions in the achievement of your objectives.

This paper presents a maintenance management proposal for the Tugboats that operate in the Port of Bayovar, which allows reducing operating costs while maintaining safety and quality of service. The plan shown, shows that, in 2017, the deviation from the budgeted vs. the operating cost vs 1.4% decreased, representing a reduction of \$ 43,685 in the cost of operating the Tugboat in the Port of Bayovar. This reduction occurred due to the decrease in the cost of maintaining and spare parts by 14% compared to 2016, as a result of the applied management application. The implementation of the proposed management for a maritime tugboat in the Bayovar port achieved a reduction in the cost of operation, thus generating competitiveness for the company Inversiones Maritimas Cpt - Perú SAC.

**Keywords:**

**Operating Costs:** Operating costs are expenses that are related to the operation of a business.

**Maritime Tugboat:** A tugboat is a type of vessel specialized in the maneuvering support of other vessels and floating objects.

**Maritime Port:** Set of works and facilities and services, built in calm waters, necessary for the safe parador of the ships, while executing the loading and unloading of passengers and merchandise. Seaports.

**Maintenance:** Conservation of a thing in good condition or in a certain situation to avoid its degradation.



## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Determinación del Problema**

La globalización está obligando a las empresas al mejoramiento continuo, para ser más competitivos y satisfacer clientes cada vez más exigentes, por tal motivo deben analizar sus procesos para ser más eficientes, es por eso que reducir costos sin perder la calidad de servicio es un factor de gran importancia para lograr obtener oportunidades de negocio que permita la viabilidad y sostenibilidad de las empresas.

En este sentido, la competencia y la industria mundial están poniendo a las empresas bajo intensa presión financiera, y los presupuestos de operaciones y mantenimiento están entre los primeros que se reducen.

En América del sur negocio Marítimo no es la excepción, en un entorno cada vez más competitivo y operaciones cada vez más alejadas de las grandes ciudades tiene que estar en constante análisis de su entorno en busca de nuevas estrategias para mantener la rentabilidad de los contratos con los puertos o terminales.

En el Perú la competencia en el sector de Remolcadores Marítimos se ha incrementado con la construcción de nuevos terminales portuarios en toda la costa del litoral, las empresas de remolcadores tienen que competir entre ellas para prestar el servicio en los puertos.

Las licitaciones para prestar el servicio de remolcadores en los puertos se ganan por la evaluación técnica del remolcador y la tarifa por el servicio, lo que obliga a las empresas a cumplir con los presupuestos de operación del remolcador para mantener la rentabilidad del negocio.

El proyecto Bayovar está ubicado en la bahía de Bayovar al noroeste del Perú, en el litoral de la provincia de Sechura a 100 Km de Piura y se basa en un yacimiento de fosfatos que es operada por la minera Misky Mayo desde el 2010.

El fosfato es transportado hacia el puerto que se encuentra ubicado en plena bahía ahí se cargan a los buques que lo trasladaran al mercado internacional.

El puerto tiene una plataforma de 16 metros de ancho y 186 metros de largo, por lo que puede recibir buques de hasta 100 mil toneladas.

Según el estudio de maniobra del puerto es necesario dos Remolcadores marítimos para el atraque de los buques para lo cual la empresa minera firma un contrato de servicio por 3 años con la empresa Inversiones marítimas CPT Perú SAC.

Después del primer año de operación se encuentra una desviación del presupuesto de operación del remolcador y la superintendencia de flota decide realizar un análisis del entorno a fin de reducir los costos de operación para cumplir con la rentabilidad del negocio para la empresa.

Lo que se pretende en la realización de este trabajo es la reducción del costo de operación del remolcador manteniendo la calidad del servicio con menos recursos a través de las acciones de mantenimiento, como la actividad primaria de la cadena de valor y fundamental para el mejoramiento continuo de la calidad y competitividad satisfaciendo plenamente a los clientes.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿En qué medida la gestión de mantenimiento reducirá el costo de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar-Piura?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

#### **Problema específico 1**

¿Cómo influye el mantenimiento preventivo y predictivo en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura?

#### **Problema específico 2**

¿Cuáles son los inventarios que influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura?

### **Problema específico 3**

¿Cómo influye el círculo de calidad en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar – Piura?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar si la de gestión de mantenimiento reducirá el costo de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar-Piura.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

#### **Objetivo específico 1**

Determinar cómo influye el mantenimiento preventivo y predictivo en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.

#### **Objetivo específico 2**

Determinar el inventario que influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura

#### **Objetivo específico 3**

Determinar si el círculo de calidad influye el en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar – Piura.

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Justificación económica**

La mejora de la economía peruana en los últimos años se ve reflejada en la construcción de instalaciones portuarias cercanas a ciudades que aún no han alcanzado el desarrollo como grandes urbes y con problemas de vías de comunicación.

Una instalación portuaria opera permanentemente las 24 horas los 365 días del año y son diferentes los equipos que intervienen en la eficiencia del puerto.

Parte de este equipo son los remolcadores marítimos que apoyan el atraque y desatraque de los buques mercantes por lo que siempre tienen que estar listos a operar.

La gestión de una empresa de remolcadores que opera habitualmente en el puerto del Callao está basada en el mantenimiento preventivo recomendado por el fabricante, no considera el nuevo escenario de las condiciones de operación del remolcador marítimo para el Puerto de Bayovar – Piura, que por encontrarse en un lugar inhóspito y lejano a la ciudad hace que el soporte técnico calificado sea casi imposible, así como el abastecimiento de materiales para el mantenimiento.

Este nuevo lugar de operación del remolcador marítimo en el Puerto de Bayovar hace necesario un nuevo análisis de la gestión del activo para reducir el costo de operación ya que la gestión para el remolcador operado en el Callao no es aplicable a esta zona de operación haciendo que se incremente los costos de operación para la empresa.

#### **1.4.2 Justificación tecnológica**

La gestión de mantenimiento actuales para los remolcadores marítimos se encuentran basados en la recomendación de los fabricantes y no consideran escenarios alejados de las grandes ciudades. El puerto de Bayovar, Piura que por su lejanía de las ciudades hacen muy difícil la movilización de personal técnico calificado y suministros de repuestos haciendo analizar el uso de la tecnología como apoyo al personal de abordaje para solucionar imprevistos y de esta manera continuar prestando el servicio al cliente.

De acuerdo a lo mencionado y considerando los aspectos importantes que resulta de la elaboración de gestión de mantenimiento, se puede conseguir la mejora en el tiempo de atención a las solicitudes de servicio en Bayovar donde está ubicado el Remolcador.

Con la de gestión podremos realizar un seguimiento a los trabajos fortaleciendo y dando importancia a la labor de los talleres y personal de abordó.

Para conseguirlo, es importante saber dónde buscar diferentes maneras de reducir costos de mantenimiento, así como tener las herramientas para procesar y analizar la información recolectada con tal de identificar correctamente las oportunidades de ahorro.

De esta manera se pretende que la gestión de mantenimiento planteado sirva como marco de referencia para dar respuesta la problemática planteada y genere la sinergia entre la gerencia y el área de la superintendencia de flota de la empresa demostrando que el área de mantenimiento no es ajena a la mejora continua.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

##### **a. Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la gestión de activos físicos de grúas pórtico.**

Tesis para optar el título de master Ingeniera industrial.

Autora: Cesar David García Esparza.

Instituto Politécnico Nacional

Año 2015.

En el Instituto Politécnico Nacional. (Mexico), C. García (2015). Con este estudio, se pretende establecer el inicio de mejora continua y mejores prácticas que se han venido llevando a cabo en los diferentes sectores industriales con la finalidad de dar respuesta a los crecientes niveles de competencia entre las organizaciones.

##### **b. Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet**

Tesis para optar el grado académico de maestro en ingeniería del mantenimiento

Autor: Richard Giancarlo Villacrez Espinoza

Universidad Nacional del Callao

Año: 2015

En la Universidad Nacional del callao (Callao) R. Villacrez, (2015), realiza un estudio con el objetivo de implementar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet. Concluyendo que consigue mejorar la gestión del mantenimiento generando orden y coordinación en los trabajos controlando el presupuesto de mantenimiento.

**c. Plan de mejora para reducir los costos en la gestión de mantenimiento de la empresa transportes Chiclayo S.A. Chiclayo**

Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial.

Autor: Castañeda Muñoz, Jackson Steward

Universidad Señor de Sipan (Chiclayo)

Año: 2016

En la Universidad Señor de Sipan (Chiclayo) Castañeda (2016), realiza un estudio con el objetivo de reducir los costos en la gestión de mantenimiento de la empresa transportes Chiclayo S.A y se concluye que la aplicación de un plan de mantenimiento presentado redujo en 49.42% el presupuesto de mantenimiento de la empresa.

**2.1.2 Antecedentes internacionales**

Autor: Santiago García Garrido

Madrid-España

Año 2003

Gestión del cambio, “Cuando no proponemos un cambio, lo primero es porque queremos cambiar y lo segundo es hacia donde queremos cambiar”

La gestión de activos es dentro de la organización debe ser considerada como un miembro en constante mejora. Este libro sirve como una guía de apoyo para los cambios que se realizan dentro de la gestión de los activos.

**d. Administración Moderna de Mantenimiento**

Autor: Lourival Augusto Tavares

Brasil: Novo Polo Publicaciones

Año: 2014

Administración moderna del mantenimiento, “Mantenimiento Estratégico,” El resultado de la planificación, deberá ser una

serie coherente de estrategias de mantenimiento, continuamente monitoreadas y ajustadas, con el objetivo de minimizar los costos totales”. El aporte de criterios al que se hace referencia el autor aporta herramientas para reducir los costos de mantenimiento.

**e. Desarrollo de un plan mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca**

Trabajo de investigación presentado ante el instituto de postgrado y educación continua de la esPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de magíster en:

“Gestión de mantenimiento industrial”

Autora: Vizcaíno Cuzco, Mayra Alexandra

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador)

Año: 2016

En la Escuela superior politécnica de Chimborazo (Ecuador) Vizcaíno (2016), se realizó un estudio sobre un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de equipos de un edificio, donde establece cuatro criterios para su modelo de planificación: inventario, jerárquico, análisis de criticidad plan de mantenimiento y control y mejora.

En la Universidad Politécnica de Valencia (España 2013). J.candelario el objetivo de la investigación es crear una estrategia a través de juicio experto y marco teórico que permita fusionar Asset Management y Supply Chain y aplicar un modelo resultante a la gestión de proyectos de activos industriales, para lograr maximizar beneficios y optimizar costos que son los objetivos de todo proyecto.



## **2.2 Marco Conceptual**

### **2.3 Bases teóricas**

#### **2.3.1 Evolución del mantenimiento**

En las empresas de hoy realizar actividades de mantenimiento parece ser una cosa rutinaria, pero esto no siempre fue así. El mantenimiento tiene sus inicios en los años treinta y registra su evolución en tres generaciones, según John Moubray. La primera generación se desarrolla entre los años de 1940 y 1960 predominando el mantenimiento correctivo, "Reparar cuando se rompe". La segunda generación parte de 1960 a 1985 aproximadamente, el aumento en la mecanización en la industria y los impactos que tenían los tiempos de parada dieron lugar al mantenimiento preventivo. Este tipo de mantenimiento permitía tener mayor disponibilidad de los equipos, incrementando su vida útil y reducía los costos; comparado con el mantenimiento correctivo.

La tercera generación inicia en 1985 hasta la actualidad. La expectativa del mantenimiento es que proporcione mayor disponibilidad y confiabilidad, mayor seguridad, minimizar daños al medio ambiente, incremente la vida de los equipos y mayor costo-eficacia. Las nuevas investigaciones nos revelan que existen seis patrones de falla, que ocurren en la práctica, y no como se creía que las fallas estaban vinculadas solamente a la edad del activo. En cuanto a las técnicas en esta tercera generación están las herramientas de soporte para tomar decisiones, nuevos métodos de mantenimiento, diseño de equipos y cambio drástico en la organización (MOYBRAY, 1997)

#### **2.3.2 Definiciones de mantenimiento**

En la industria de marítima, las sociedades de clasificación son organizaciones no gubernamentales o grupos de profesionales sin

ánimo de lucro, con el objetivo de promover la seguridad en la vida humana y la propiedad.

Lloyds Register es la primera sociedad de clasificación y una organización de análisis de riesgo, edito el primer registro de buques en 1764 para dar a los agentes de seguros y a los empresarios el estado de conservación de los buques que aseguraban y /o contrataban.

Actualmente proporciona los “criterios” para el mantenimiento planificado de los buques y define claramente que el mantenimiento como una actividad organizada que involucra tanto funciones administrativas como técnicas.

Lloyds Register define al mantenimiento como una actividad que mantiene las estructuras, sistemas y componentes de un buque en buenas condiciones de funcionamiento.

(Lloyds Register, may 2017 Anexes to machinery planned maintenance and condition monitoring).

Tavarez y Lloyds register, concuerdan en afirmar que el mantenimiento garantiza el funcionamiento de las instalaciones, de manera que los productos o servicios satisfagan criterios y estándares” (TAVARES,1986). Los propietarios de los remolcadores marítimos establecerán sus propios requerimientos y expectativas, en cuanto al funcionamiento de la embarcación. Estas exigencias constituirán el estándar de funcionamiento que el mantenimiento asegurara, a través de la ejecución de actividades en periodos de tiempo determinados que se hayan establecido.

### **2.3.3 Objetivo del mantenimiento**

En el contexto del funcionamiento de un remolcador marítimo como un activo, el mantenimiento no se concentra en únicamente en reparar o sustituir elementos dañados, un estudio (LOCKHART PASTOR ,2013) indica que se buscan varios objetivos con la aplicación sistemática del mantenimiento durante el ciclo de vida del

activo, asociados no solo a los activos sino a los usuarios, entre estos objetivos están:

- Evitar, reducir, y en su caso reparar los fallos sobre el remolcador.
- Reducir la gravedad de los fallos que no se pudieron evitar.
- Evitar accidentes.
- Reducir costos.
- Alcanzar la vida útil del diseño.

Lloy's Register establece que el objetivo del mantenimiento es asegurar un nivel de estabilidad de la nave, seguridad e impacto ambiental entre otras cosas.

Otro autor (BARRIOS Y JUAREZ, 1989), indica que, entre los objetivos del mantenimiento, también están:

- Garantizar la disponibilidad de los activos.
- Reducir y controlar el deterioro de los equipos y de las instalaciones.
- Conservar el medio ambiente.
- Mejorar el tiempo y el costo de ejecución de las actividades de mantenimiento.

En forma general de los párrafos anteriores se puede definir que el objetivo del mantenimiento permite gestionar los activos de un modo óptimo con la finalidad de lograr para la organización el máximo beneficio.

#### **2.3.4 Tipos de mantenimiento**

En base a lo descrito anteriormente se puede resumir que el mantenimiento es una actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada.

El mantenimiento puede clasificarse de diversas maneras en función a su frecuencia, alcance y enfoque. Tradicionalmente se clasifican en cuatro grupos Correctivo, Preventivo, Predictivo y Condición.

- **Mantenimiento correctivo:** Es realizado después de que se produce una falla, las reparaciones pueden ser temporales o permanentes o necesitar reemplazo inmediato del equipo.
- **Mantenimiento Preventivo:** Es realizado antes de la falla o antes de la etapa inicial de la falla, incluye servicios repetitivos y programados que están definidos en el plan de mantenimiento.
- **Mantenimiento Predictivo:** Está basado en la supervisión de los parámetros de control en condiciones de funcionamiento normales, requiere el monitoreo sistemático y la definición de parámetros de control y permite el desempeño del equipo.
- **Mantenimiento basado en condición:** Se refiere a una actividad de mantenimiento que se produce cuando cambia el estado de un componente y por lo tanto requiere de un monitoreo de sus parámetros.

Las estrategias de mantenimiento deben ser aplicables a los diferentes sistemas que conforman un remolcador marítimo, Lloyds register proporciona recomendaciones generales para aplicar.

- **Mantenimiento preventivo:** Esto requiere que las estructuras, sistemas y componentes se revisen en su totalidad en periodos de tiempo específico o después de un número específico de horas de funcionamiento con el fin de garantizar que la estructura/sistema/componente este en condiciones satisfactorias para la operación continua del remolcador marítimo.
- **Mantenimiento Bajo condiciones:** En este caso, la necesidad de mantenimiento se basa en el rendimiento o estado físico de la estructura/sistema/componente según determinado por las inspecciones de los parámetros aplicables. El mantenimiento solo se lleva a cabo cuando las condiciones se han aproximado o alcanzado el estándar más bajo aceptable y antes de que se produzca un deterioro o una falla más grave.
- **Mantenimiento Correctivo:** Esto a veces se conoce como mantenimiento no programado o avería. Solo se lleva a cabo para

restablecer una estructura/sistema/componente a su condición operativa después de una falla o mal funcionamiento. Está basado en la supervisión de los parámetros de control en condiciones de funcionamiento normales, requiere el monitoreo sistemático y la definición de parámetros de control y permite el desempeño del equipo.

### **2.3.5 Sistema Moderno de Mantenimiento**

En los siguientes puntos se describen los dos métodos más efectivos para un adecuado mantenimiento:

- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad
- Mantenimiento Basado en Riesgos.

#### **a. Definición moderna de Mantenimiento**

Realizar mantenimiento supone estar acorde con los nuevos desarrollos tecnológicos y retos para todos los sectores. Estos retos se asocian a la necesidad de optimizar la eficiencia y eficacia en los bienes y servicios, el aumento de la calidad y la seguridad de las personas y su ambiente. Estas tendencias repercuten directamente sobre la gestión de mantenimiento y han originado técnicas y estrategias centradas no solo en las intervenciones de los activos sino también en una sinergia con la empresa misma.

En un entorno competitivo las gestiones de mantenimiento de las empresas deben ser eficientes en la utilización de sus recursos; no pueden simplemente limitarse a fabricar un producto o generar un servicio agregando al costo un margen de utilidad y esperar que se venda.

“Actualmente las empresas enfrentan retos más difíciles y a clientes más exigentes, por lo mismo se ven obligados a mejorar su desempeño y a perfeccionar sus procesos para poder lograr una competitividad que los mantenga en el mercado” (Cardona Mora 2015)

JN Cardona Mora-Doctorado en ciencias Administrativas Tesis de Doctorado Modelo Administrativo para el despliegue e implementación de

herramientas de mejora continua en procesos productivos en el sector automotriz de manufactura en Ciudad Juárez, Chihuahua

Como se mencionó en el párrafo anterior, en los últimos años han surgido nuevas técnicas de mantenimiento con el objetivo de optimizar la gestión de mantenimiento, tomando en cuenta factores económicos y técnicos.

Las empresas, obligados por los mercados más dinámicos están en constante cambio esto influye en la gestión de mantenimiento que debe estar en una mejora continua constante debido al avance de la tecnología y realidades geográficas donde se pueden desarrollar las operaciones de la empresa.

“un tren, un avión, un autobús... normalmente es parte de una flota más extensa, que, si bien es fabricado dentro del mismo proyecto y para el mismo cliente, están sujetos a modelos de operación diferentes y a lo largo de su ciclo de vida tienen realidades diferentes en función de muchos factores como pueden ser: horas de uso, rendimiento, situación geográfica, climatológica, etc. Sin embargo, lo normal es contar con el mismo plan de mantenimiento para activos, máquinas de la misma serie, flota o tipo. (A. Mellado,2015)

A mellado Ing. Ind. Edificios, 2015-blog.nemsolutions.com

Entre las distintas técnicas empleadas, se considera que las más efectivas son las del mantenimiento Centrado en la confiabilidad y el mantenimiento Basado en Riesgos (Martínez, 2006) y el Mantenimiento productivo total.

#### **b. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

El éxito del MCC en el sector de la aviación ha traído como consecuencia que otros sectores tales como industrias de manufacturas, petróleos, químicos y generación de energía se interesen en implantar esta filosofía de gestión de mantenimiento. Cada sector aplica esta filosofía adecuándola a sus necesidades de operación, en particular, a esta adecuación en el sector industrial se le conoce como MCC2 (Amendola, 2002).

El análisis de una instalación, basándose en la metodología de MCC y la aplicación práctica de las medidas preventivas y paliativas que emanan de este riguroso estudio, tiene unas algunas ventajas sobre otras formas de abordar el mantenimiento de una instalación y evitar averías y sus daños colaterales. Esas ventajas tienen mucho que ver con el rigor con el que se realiza el estudio y con el hecho de que se trata de un plan de mantenimiento que considera no solo equipos, sino la instalación como un todo. A la vez presenta algunos inconvenientes que es necesario conocer antes de una posible implantación.

**El primero** de los inconvenientes está relacionado con el tiempo que se requiere para llevarlo a cabo. Un estudio de esta profundidad requiere tiempo y dedicación. Como simple referencia, un equipo de tres ingenieros con dedicación exclusiva puede tardar más de diez meses en completar un plan de mantenimiento basado en RCM de una planta industrial completa, cuando otras técnicas apenas se realizan en dos.

**El segundo** tiene mucho que ver con la profundidad técnica del análisis a realizar, no puede ser llevado a cabo por cualquier técnico, sino que necesariamente ha de ser realizado por profesionales con mucha experiencia en mantenimiento. El número de este tipo de técnico es hoy pequeño.

**El tercer** inconveniente es el coste. Mucho tiempo de dedicación de profesionales caros y escasos no es barato.

(S.Garcia, 2016) Blogs [www.reporteros industrial.com](http://www.reporteros industrial.com)

**En conclusión**, este tipo de mantenimiento no es posible aplicar en los remolcadores marítimos debido al tipo de operación que realiza el costo beneficio sería mínimo.

### **c. Mantenimiento Basado en Riesgo**

El mantenimiento Basado en riesgo (IBR) es una metodología que emplea principios de análisis de riesgos para la gestión de programas de inspección y mantenimiento de activos, tomando en cuenta las probabilidades de ocurrencias de fallas y sus consecuencias. Propone

realizar un análisis de riesgo global de los sistemas y de los componentes involucrados, mediante la aplicación de los planes de inspección y mantenimiento diferenciados para cada sistema (Martinez,2006)

El factor riesgo, probabilidad de que suceda un evento y las consecuencias del mismo, es un elemento inherente en todos los procesos (Andrew y moss,1993)

Por lo tanto, se afirma que no hay proceso sin riesgo, sin embargo, se pueden intervenir en estos con el fin de mantenerlos en niveles donde la frecuencia de ocurrencia de sucesos y sus consecuencias sean mínimas o aceptables. Para lograr la reducción del riesgo global es necesaria la aplicación de planes de inspección y mantenimiento diferenciados para cada componente.

La realización de análisis de riesgos a través de la recolección de información concerniente a probabilidades y consecuencias de ocurrencia de un evento se lleva a cabo con la finalidad de priorizar las acciones de mantenimiento y definir las tareas a efectuarse. Se intensifican los gastos de las tareas de mantenimiento en donde el riesgo es alto y se disminuye donde es bajo (Andrew y Moss,1993). Para un correcto análisis de riesgo es necesario identificar con claridad el sistema en estudio e identificar todos los posibles riesgos que puedan presentarse en cada uno de los componentes.

Para esto, se recurre a determinar los datos cuantitativos basados en los registros y experiencia acumulada, diagramas de flujo y análisis de escenarios. Además, de estos se efectúa una conceptualización de amenazas en la que se indica en que consiste la amenaza o factor de riesgo, las probables causas, recopilación de antecedentes y criterios de evaluación (Kletz,1986)

El riesgo puede ser controlado mediante la inspección, esto significa que la IBR permite desarrollar planes de inspección que presten su atención en los activos físicos de alto riesgo, sin descuidar a los de menor riesgo. En la práctica, se emplea primero el análisis cualitativo para obtener una



indicación general del nivel de riesgo. Luego, se lleva a cabo un análisis cuantitativo más específico (AS/NZS,2004).

A continuación, desarrollara brevemente los tipos de análisis de riesgos mencionados:

- **Análisis cualitativo**

Este tipo de análisis emplea escalas descriptivas para definir la dimensión de las consecuencias potenciales y probabilidad de que estas acontezcan la siguiente tabla han sido propuesta por la Norma de Gestión de Riesgos de la Australian and Zealand Standards 4360:2004,Risk Management y muestra ejemplos de escala simples cualitativas o descriptivas para probabilidades y consecuencias:

**Cuadro 2.1**  
**MEDIDAS CUALITATIVAS DE IMPACTO**

Nivel	Descriptor
1	Insignificante
2	Menor
3	Moderado
4	Mayor
5	Catastrófico

**Fuente:** Australian and Zealand Standards 4360 (2004)

- **Análisis Cuantitativo**

Este tipo de análisis utiliza valores numéricos para las consecuencias y probabilidades en vez de las escalas descriptivas. La calidad del análisis depende de la precisión de los valores numéricos utilizados. Las consecuencias pueden estimarse mediante un modelamiento de los resultados de un evento o extrapolando a partir de estudios experimentales o datos pasados. La probabilidad normalmente se

expresa como una probabilidad propiamente, una frecuencia o una combinación de exposición y probabilidad (AS/NZS 4360,2004).

**Cuadro 2.2**

**MEDIDAS CUALITATIVAS DE PROBABILIDAD**

Nivel	Descriptor
A	Casi certeza
B	Probable
C	Moderado
D	Improbable
E	Raro

Fuente: Australian and Zealand Standards 4360 (2004)

- La Matriz de Riesgo  
Esta matriz se elabora a partir de dos variables anteriormente descritas: probabilidad de ocurrencia de una falla y severidad de sus consecuencias, con la finalidad de asignar prioridades y orientar las actividades de mantenimiento a realizar sobre cada sistema y los componentes involucrados. El siguiente cuadro muestra un ejemplo de matriz de riesgo propuesta por la AS/NZS4360:2004, en la cual los riesgos están asignados a clases de prioridades mediante la combinación de su probabilidad y consecuencia:

**Cuadro 2.3**  
**EJEMPLO DE MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGO**

		Consecuencias				
		1 (Insignificante)	2 (Menor)	3 (Moderado)	4 (Mayor)	5 (catastrófico)
Probabilidad	A (Casi certeza)	H	H	E	E	E
	B (probable)	M	H	H	E	E
	C (Moderado)	L	M	H	E	E
	D (Improbable)	L	L	M	H	E
	E (Raro)	L	L	M	H	H

Fuente: Australian and Zealand Standards 4360 (2004)

Donde:

E: Riesgo extremo, requiere atención inmediata (Grado I)

H: Riesgo Alto, necesita atención de la alta gerencia (Grado II)

M: Riesgo Moderado, debe especificarse responsabilidad gerencial (Grado III)

L: Riesgo Bajo, administrar mediante procedimientos de rutina (Grado IV)

El nivel de Riesgo es determinado de según la ecuación siguiente:

Riesgo = Frecuencia de Falla x Consecuencia

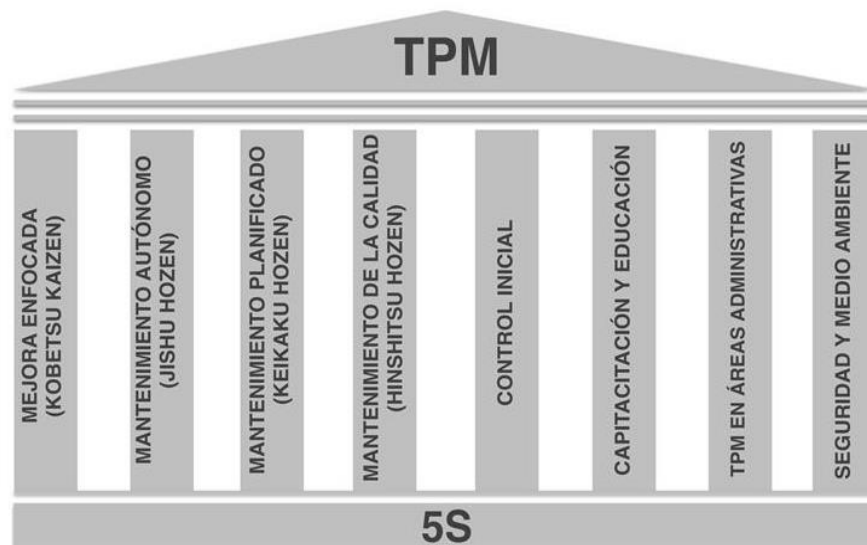
Mantenimiento Productivo Total.

El TPM se fundamenta en la búsqueda permanente de la mejora de la eficiencia de los procesos y los medios de producción, por la implicación concreta y diaria de todas las personas que participan en el proceso productivo. (Chan,2005)

Sus principales objetivos son:

- Crear una organización corporativa que maximice los sistemas de producción.
- Gestionar la planta con el objetivo de evitar todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción.
- Involucrar a todos los departamentos de la empresa en la implementación y desarrollo.
- Involucrar a todas las personas, desde la alta dirección hasta los operarios o técnicos en un mismo proyecto.
- Orientar decididamente las acciones hacia las cero pérdidas, cero accidentes y cero defectos apoyándose en las actividades de pequeños grupos de mejora.

**Figura 2.1  
PILARES DEL TPM**



**Fuente:** (Calidad de gestión, 2011)

### **Comparación entre el sistema Moderno y el tradicional**

A continuación, se realizará un cuadro comparativo entre el mantenimiento moderno y el tradicional, además de responder preguntas y poder comprender mejor los conceptos de ambos mantenimientos en base a esta comparación.

**Cuadro 2.4**  
**¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?**

<b>Tradicional</b>	<b>Moderno</b>
Es únicamente para preservar el activo físico.	Es para preservar la función de los activos físicos.
El mantenimiento rutinario es para prevenir las fallas.	El mantenimiento rutinario es para evitar, reducir o eliminar las consecuencias de las fallas.
El objetivo principal es optimizar la disponibilidad de la planta al mínimo costo posible.	El mantenimiento involucra todos los ámbitos del negocio, riesgo, seguridad, eficiencia energética, medio ambiente, calidad del producto o servicio al cliente, no únicamente la planta.

**Fuente:** (Robles Rojas, 2015)

**Cuadro 2.5**  
**¿CÓMO SE REALIZAN LOS PLANES DE MANTENIMIENTO?**

<b>Tradicional</b>	<b>Moderno</b>
Los planes de mantenimiento son establecidos por los gerentes y desarrollados por especialistas calificados	Los planes de mantenimiento son establecidos por las personas más involucradas y conocedoras de las funciones reales de los activos físicos.
El desarrollo exitoso y duradero de un plan de mantenimiento es efectuado exclusivamente por el área de mantenimiento.	Un exitoso y duradero plan de mantenimiento es desarrollado por los usuarios y operarios trabajando en conjunto.
El plan de mantenimiento sigue las recomendaciones de los fabricantes de los activos físicos.	Los fabricantes, si bien sirven de referencia para la elaboración de un plan de mantenimiento, no son indispensables.
Las políticas genéricas de mantenimiento son desarrolladas para casi todos los activos físicos.	Las políticas genéricas de mantenimiento se desarrollan solo para aquellos tipos de activos físicos, cuyo contexto operacional, funciones y estándares de desempeño son idénticos.

Fuente: (Robles Rojas, 2015)

### **2.3.6 Planificación del mantenimiento**

#### **Definiciones de la planificación de mantenimiento**

La planificación del mantenimiento es un componente del proceso de modelo de gestión (OLANREWAJU Y ABDUL-AZIZ, 2015), y es catalogada como una función primaria de la administración y es el componente más crítico de todo sistema. Constituye la base y el vínculo para los demás elementos, pues es a través del proceso de planificación

que se determina lo que se va a hacer para conservar las funciones de un activo y quién será el responsable de hacerlo. La planificación funciona como el centro del cerebro, en este caso del mantenimiento (HILTON Y RIVERA, 2005), constituye una herramienta principal para la gestión de mantenimiento de activos

Como resultado de la planificación del mantenimiento se obtendrá un plan, el mismo que puede definirse como: “conjunto estructurado y documentado de tareas que incluyen las actividades, los procedimientos, las frecuencias y la duración necesaria para realizar los mantenimientos”. El objetivo de un plan de mantenimiento es el de optimizar la disponibilidad de los equipos y consecuentemente de todo el remolcador marítimo; basado en un concepto de mantenimiento, que abarca los siguientes aspectos:

- Estructura jerárquica de los sistemas, componentes y elementos, que conformen un inventario codificado de activos a mantener.
- Análisis de criticidad de los sistemas, componentes y elementos que estén en la estructura jerárquica del activo.
- Definición de las tareas de mantenimiento a realizar para cada sistema o componente; Recursos disponibles para el mantenimiento (organización del mantenimiento y apoyo al mantenimiento)

Según un estudio (CHANTER Y SWALLOW, 2007) la planificación debe:

- Medir el estado del plan de mantenimiento.
- Ser predictivo mirando hacia adelante del programa.
- Ser una herramienta de diagnóstico.
- Llevar un registro histórico, que de cuentas de cómo se llegó al estado actual.
- Contener información relevante del mantenimiento y sobre todo real.
- Ser dinámico y flexible para adaptarse a las posibles circunstancias cambiantes.

- Estar en la capacidad de adaptarse a nuevas necesidades, por lo que el plan debe ser dinámico y flexible.
- Constituir una herramienta útil, que contribuya con información para la toma de decisiones y orientar a la búsqueda de soluciones, debe ser un programa interactivo y comunicativo.

### Modelos de planificación de mantenimiento

A través de los años varios autores han propuesto diferentes modelos de la gestión de mantenimiento, una investigación sobre el tema lo resume en la cuadro 2.6 (VIVEROS ET AL., 2013):

Propuesta de modelo de gestion del mantenimiento.

**Cuadro 2.6**  
**MODELOS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

<b>Año</b>	<b>Autores</b>
1990	Pintelon, L. & Van Wassenhove
1997	Riis, J., Luxhoj, J. & Thorsteinsson
1998	Wireman, T.
2000	Duffuaa, S., Raouf, A. & Dixon Campbell, J.
2001	Hassanain, M.A., Froese, T.M. & Vanier, D.J.
2001	Campbell, J.D. & Jardine, A.K.S.
2002	Tsang, A.
2002	Wayenbergh, G. & Pintelon, L.
2001	Murthy, D.N.P., Atrens, A. & Eccleston, J.A.
2004	Cholasuke, C., Bhardwa, R. & Antony, J.
2005	Abudayveh, O., Khan, T., Yehia, S. & Randolph, D.
2006	Pramod, V.R., Devadasan, S.R., Muthu, S., Jagathyraj, V.P. & Dhakshina Moorthy, G.
	Kelly, A.
2007	Tam, A., Price, J. & Beveridge, A.
2007	Söderholm, P., Holmgren, M. & Klefsjö, B.
2007	Crespo Márquez A.
2010	López, M., Gómez, J.F., González, V., Crespo A.

**Fuente:** Viveros, 2013

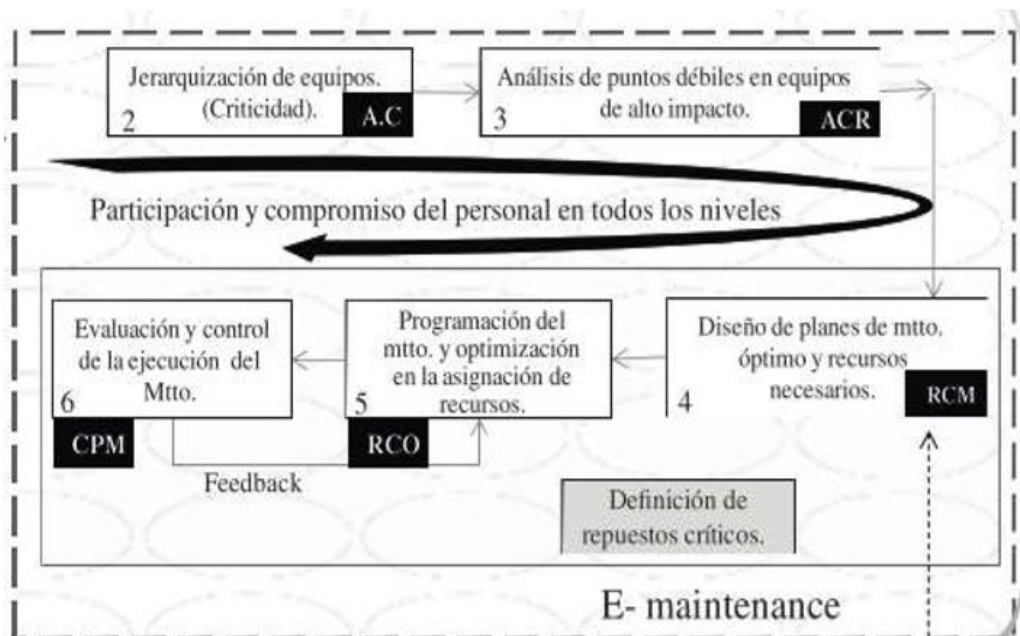
El modelo propuesto (ver figura abajo) en el estudio denominado “Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo”, Viveros indica como parte de



su modelo global para la gestión de mantenimiento, se deben considerar componentes como:

- Jerarquización de equipos (criticidad)
- Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto
- Diseño de planes de mantenimiento y recursos necesarios
- Programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos
- Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento

**Figura 2.2**  
**COMPONENTES DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**



Fuente: viveros 2013.

**a. Componentes de la planificación de mantenimiento**

De lo indicado por la norma UNE-EN 15331, el proceso de planificación debe constar de los siguientes elementos primordiales:

- Inventario
- Análisis de criticidad
- Definición de tareas de mantenimiento
- Recursos para el mantenimiento

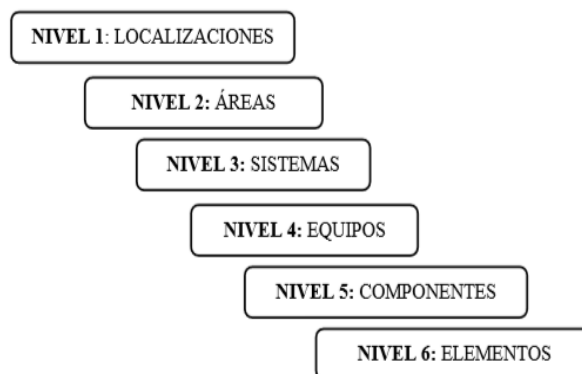
Cada aspecto mencionado desempeña un papel significativo dentro de la planificación del mantenimiento a continuación, se detalla cada uno:

### **b. Inventario**

Los responsables de mantenimiento se ven enfrentados a una gran variedad de equipos que mantener, por lo que es necesario realizar un listado de los equipos que se posee, dividir una planta, industrial o en este caso a un edificio en varios áreas, sistemas y equipos simplifica el trabajo de administración y permite organizar el mantenimiento. Disponer de un listado de equipos, como: ascensores, bombas, generados, etc. no es útil; se requiere que la información esté organizada en forma de estructura jerárquica, en la que se identifique la relación entre los diferentes niveles y se evidencie su dependencia (GARCÍA, 2003).

Los niveles que puede contener la estructura arbórea (Véase la figura 2.3)

**Figura 2.3**  
**ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA JERÁRQUICA DEL INVENTARIO**



**Fuente:** (VISCAÍNO CUZCO, 2016)

- Localizaciones: Constituye el centro de trabajo, el nivel más alto que contiene a todos los demás niveles.
- Áreas: Es una zona de la localización que tiene una característica en común, ésta puede ser una misma función.

- Sistemas: son las unidades que componen un área.
- Equipos: es un conjunto de componentes que cumplen una función dentro del sistema, estos pueden ser de tipo eléctrico, mecánico, electromecánico, etc.
- Componentes: son las partes que conforman un equipo.
- Elementos: son las partes más pequeñas en las que puede dividirse a un componente.

Una vez que se dispone de una estructura jerárquica, se debe codificar cada ítem del inventario. GARCÍA (2008), recomienda disponer de al menos de dos códigos para cada ítem, mínimo hasta el nivel cuatro.

### **c. Concepto de mantenibilidad**

Se introduce el concepto de mantenibilidad, debido a que en el edificio considerado como caso de estudio se encontraron varios equipos que cumplen con esta característica. Todos los equipos tienen a presentar fallas en su funcionamiento en cualquier momento de su ciclo de vida. Una vez que la falla es detectada, el procedimiento general sería repararlo (mantenimiento correctivo); pero también se aplican actividades previas a la falla (mantenimiento preventivo), con el propósito de minimizar sus consecuencias o evitar que la falla se presente nuevamente. La forma de desarrollar el mantenimiento de un sistema o equipo repercutirá en dos aspectos: operatividad y costo de ciclo de vida. Esta es la razón por el que desde el comienzo del ciclo de vida de los equipos debe considerarse la mantenibilidad. La mantenibilidad es un concepto que se refiere a la “medida de la facilidad con la que un sistema o equipo puede mantenerse”. La facilidad, se enfoca en dos particularidades: la efectividad y eficiencia del mantenimiento, que puede ser percibida a través de:

- Tiempo que se requiere para su mantenimiento.
- Formación necesaria del personal de mantenimiento

- Medios requeridos para la realización de las tareas de mantenimiento
- Costo de mantenimiento
- Carga de trabajo que representa el mantenimiento, etc.

Por tanto, se dice que un equipo es más mantenible mientras más económico, rápido y sencillo sea su mantenimiento (SOLS, 2000). Sin embargo, para que un equipo se considere mantenible, debe ser catalogado como reparable o no reparable. Un equipo no reparable, es aquel que para restablecer la función que cumple, debe ser sustituido por otro que pueda cumplir con la función perdida por éste.

Una investigación (BENÍTEZ, DÍAZ Y CABRERA, 2010) estableció el esquema en donde se indican las condiciones que debe cumplir un equipo al que sea posible determinar su mantenibilidad, el primer aspecto que evalúa es, si el sistema o equipo es reparable o no.

El concepto equipo reparable, será aplicado en la etapa de estudio de caso, para seleccionar los equipos de los que se determinará su criticidad.

#### **d. Análisis de criticidad**

El análisis de criticidad es una herramienta metodológica muy útil, que es empleada para priorizar o jerarquizar los ítems que componen el inventario, en función de una figura de mérito llamada "criticidad". Uno de los propósitos de un análisis de criticidad es optimizar el plan de mantenimiento, lo que permitirá direccionar los diferentes recursos hacia las áreas, que más impacto tengan en el edificio.

Esta técnica se caracteriza por su facilidad en su comprensión y manejo; y consiste en establecer rangos relativos que representen la probabilidad y/o frecuencia de ocurrencia de eventos y sus consecuencias (AGUERO Y CALIXTO, 2007). En una matriz de

criticidad se involucran dos magnitudes, frecuencias y consecuencias, las mismas que se registran en una matriz, caracterizada por un código que colores que ilustran la intensidad (menor o mayor) del riesgo asociado con la instalación (Véase la figura 2.4)

Al aplicar un análisis de criticidad, se obtienen como productos; un listado de ítems jerarquizados según su criticidad, y la calificación del riesgo asociado a cada ítem analizado.

El riesgo es definido matemáticamente, a través de una ecuación universalmente conocida como:

$$R(t) = P(t) \times C(t)$$

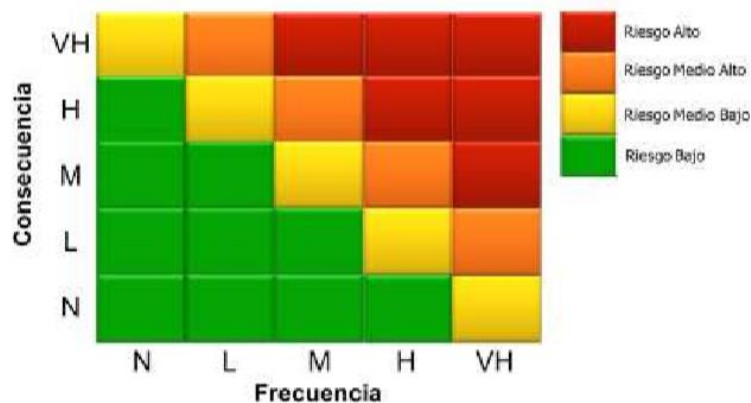
En dónde:

R(t): Riesgo

P(t): Probabilidad de ocurrencia de un evento

C(t): Consecuencias que produce la ocurrencia del evento.

**Figura 2.4  
MATRIZ DE CRITICIDAD**



Fuente: Agüero y Caliztro 2017

Entre las diferentes modalidades que existen para dimensionar el riesgo, está la técnica cualitativa. Como corresponde a la definición matemática del riesgo, se debe estimar alta probabilidad de ocurrencia de un evento (frecuencia) y las consecuencias que éstas conlleven, empleando estos dos criterios y la matriz de criticidad se determina el

grado del riesgo del equipo. En la técnica cualitativa, se analizan los dos aspectos, a través de la siguiente escala (AGUERO Y CALIXTO, 2007):

Estimación cualitativa de la probabilidad de ocurrencia (frecuencia):

1. Extremadamente improbable.
2. Improbable
3. Algo probable
4. Probable
5. Muy probable

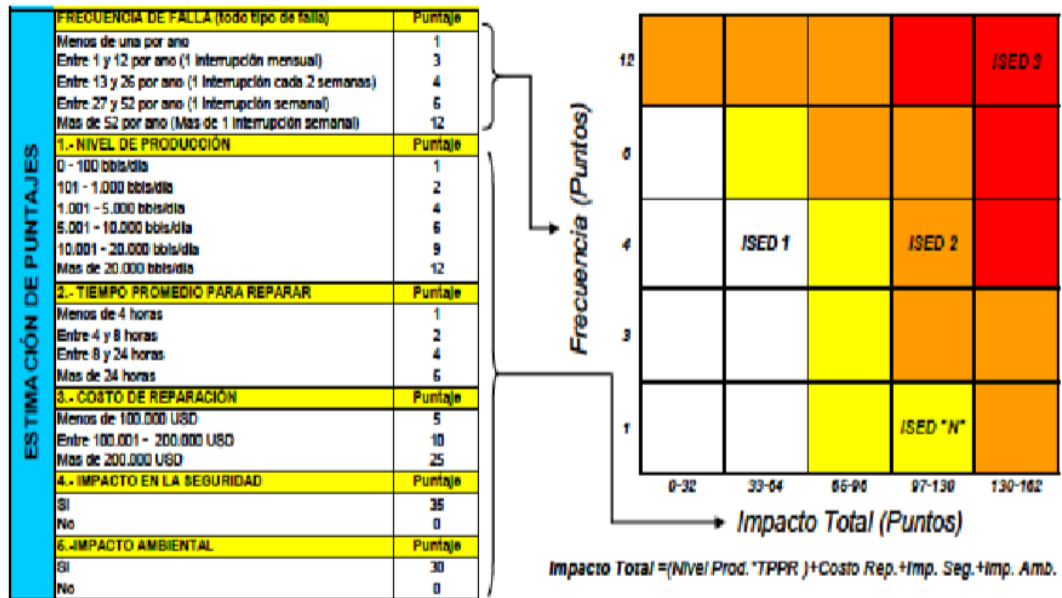
Estimación cualitativa de consecuencias:

- A. No severa
- B. Poco severas
- C. Medianamente severas
- D. Muy severas
- E. Extremadamente severas

Una vez que se han establecido las estimaciones tanto de la probabilidad de ocurrencia como de la severidad relativa de las consecuencias, se procede a determinar cualitativamente el riesgo. Una metodología, de este tipo es el “Análisis de criticidad de puntos”; en la que se usa una escala relativa.

La metodología vincula el número de fallos que ocurran en un periodo de tiempo determinado y el impacto del fallo en áreas: operativas, costos, seguridad y medio ambiente; luego se realiza la puntuación cuantitativa, que sirve para determinar el valor total de criticidad, éste valor debe ser comparado con la tasa de fallos para valorar la criticidad de un equipo.

**Figura 2.5  
METODOLOGÍA DE CRITICIDAD DE PUNTOS**



Fuente: Agüero y Calixto

**e. Preparación del plan de mantenimiento**

Las tareas de mantenimiento pueden ser definidas a través de diferentes métodos; entre ellos: plan basado en recomendaciones de fabricantes, a través de la aplicación de RCM o mediante protocolos de mantenimiento. Para el cumplimiento del propósito del presente trabajo, el cual consiste en desarrollar un plan modelo de mantenimiento, se empleará el método de protocolos de mantenimiento.

Plan de mantenimiento basado en protocolos genéricos (banco de tareas): Este método es catalogado como protocolo, debido a que desarrolla un plan de mantenimiento basado en los tipos de equipos. Al hablar de tipos de equipos, es referirse a equipos genéricos que pueden encontrarse en un edificio como: bombas, motor eléctrico, ascensores, tableros eléctricos, etc. SisMAC, presenta un listado de tipos de equipos, que se muestra en la Cuadro 2.7.

**Cuadro 2.7**  
**TIPOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS**

<b>Tipos de equipos</b>			
<b>Código</b>	<b>Tipo de equipo</b>	<b>Código</b>	<b>Tipo de equipo</b>
GE	Generador	BC	Bomba centrífuga
AS	Ascensor	CA	Cabina de ascensor
ME	Motor eléctrico	IN	Interruptores
MC	Motor de combustión	IL	Lámparas fluorescentes
TE	Tablero eléctrico	AA	Aire Acondicionado
RE	Reductor	CV	Cámara de vigilancia
TC	Transmisión por cable	CB	Caja de breakers
LE	Lámpara de emergencia		

**Fuente:** SISMAC 2015

La información que debe contener el protocolo de mantenimiento debe ser:

- Especialidad del trabajo.
- Frecuencia con la que debe realizarse.
- Duración estimada de la realización de la tarea.
- Necesidad de un permiso de trabajo especial.
- Si el equipo debe estar parado o en marcha para la realización de la tarea.

El primer trabajo para elaborar un protocolo de mantenimiento de un equipo tipo, es determinar el conjunto de tareas a llevar a cabo en él. Los tipos de tareas que pueden llevarse a cabo en un equipo son las siguientes, según (GARCÍA, 2003):

- Inspecciones sensoriales: son inspecciones que se realizan con los sentidos, sin necesidad de instrumentos de medida o medios técnicos adicionales.
- Lecturas y anotación de parámetros de funcionamiento, con instrumentos que están instalados en los equipos. Estas lecturas deberán, documentarse en un registro.



- Tareas de lubricación: estas tareas deben ser aplicadas de manera preventiva. Generalmente se aplican a equipos eléctricos y mecánicos.
- Verificaciones mecánicas, como medición de holguras, de alineación, de espesor, de apriete de pernos, de instrumentos de medida, de funcionamiento de lazos de control, etc. Pueden requerir de una intervención para que determinados parámetros se ajusten a unos valores preestablecidos.
- Verificaciones eléctricas, como medición de intensidad de corriente, verificación de puestas a tierra, verificación del funcionamiento de paradas de emergencia, verificación de conexiones, etc.
- Análisis y mediciones de variables con instrumentos externos, como analizadores de vibraciones, termografías, análisis de aceites, etc.
- Limpiezas, que pueden ser sencillas o de cierta complejidad técnica.
- Configuración, en equipos programables o que admitan diferentes modos de funcionamiento.
- Verificación del correcto funcionamiento de equipos de medida.
- Calibración de instrumentos de medida.
- Chequeo de lazos de control.
- Sustitución o reacondicionamiento condicional de piezas sujetas o propensas al desgaste.
- Sustitución o reacondicionamiento sistemático de piezas sujetas o propensas al desgaste.

### **2.3.7 Gestión económica del Mantenimiento**

Cuando las empresas han utilizado técnicas de auditoría y control, para hacer más evidentes y patentes los costos totales de la actividad empresarial y destacar en qué áreas se puede mejorar, ha aparecido la necesidad de revisar los costos de departamento a departamento y, para

ello, es absolutamente imprescindible disponer de una contabilidad analítica de gestión y desagregada, que permita su estudio detallado equipo a equipo, técnica a técnica, etc.

La contabilidad de costes ha sido relacionada tradicionalmente con la determinación de los precios de los productos de las empresas (costo + beneficio) y de ahí, que la contabilidad de costos en mantenimiento, haya sido muy a menudo una asignatura pendiente de un gran número de empresas industriales, pues se ha considerado como un “costo indirecto” más. Como es obvio, a medida que los requisitos de competitividad de las empresas se han ido incrementando, a la determinación de los costes de los productos, sobre todo para intentar reducir los mismos, se ha unido el estudio y establecimiento de costes de otras unidades de actividad. Este es el caso de mantenimiento que, a pesar de ser un segmento importantísimo en todo proceso industrial y con gran repercusión económica, no ha sido hasta hace poco objeto de estudio en detalle, desde el punto de vista financiero y contable.

Además de la mejora de la competitividad antes tratada, basándose, entre otras iniciativas, en la reducción de los costos integrales de producción, el análisis de los costes totales de los ciclos de vida de las inversiones, ha exigido también a las empresas analizar no sólo los costos ya conocidos de primera adquisición, sino aquellos otros que repercuten muy directa e intensamente en el coste de toda su vida productiva: costos de capacitación, costos de mantenimiento, costos de utilización y, por último, costos de retirada y eliminación.

Es obvio que, para poder disponer de los datos de costos segregados, hay que disponer de un sistema organizado y diseñado para ello y que, en el caso de Mantenimiento, no es tan obvio como para la contabilidad analítica de la empresa. Asimismo, la recogida de datos de costos es una labor difícil en Mantenimiento, pues obliga a los operarios de dicho servicio y a sus mandos a un trabajo adicional, para el que no suelen estar acostumbrados en muchas empresas: recogida y registro del tiempo que dedican a cada trabajo, reflejo de los materiales invertidos,

codificación de las órdenes de trabajo según su catalogación, control de tiempos muertos, cuadros y curvas de aprendizaje, etc.

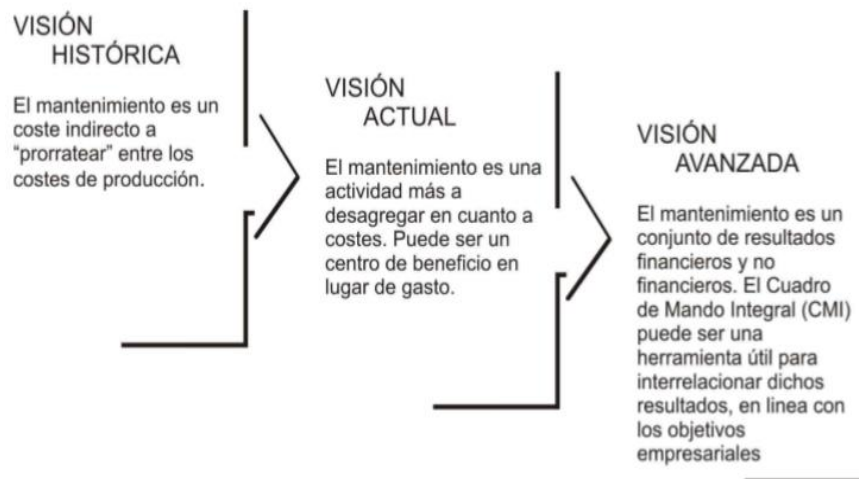
Para ello es absolutamente imprescindible no sólo la concientización y rigurosidad de los propios trabajadores, sino el tener claramente establecida una dinámica de trabajo basada en programaciones y controles de actividades con órdenes de trabajo y rutas.

Es imprescindible que se vaya erradicando la idea de que el mantenimiento es un gasto general y, como tal, sólo precisa de una contabilización global y no separada. Esto es un grave error, pues al igual que el costo integral de producción se desagrega en cuentas analíticas muy específicas, el mantenimiento debe ser objeto de una separación similar. Un gran número de las iniciativas, que se planteen como líneas de mejora de mantenimiento, van a justificarse o no sobre la rentabilidad de las mismas, entendiendo como tal el número de horas de paro que evitan, la mayor disponibilidad que proporcionan, la mejora del servicio prestado. Todo ello precisa de ratios y, a su vez, dichos ratios necesitan ser cuantificadas desde el punto de vista contable. De la rigurosidad del responsable de Mantenimiento en la exposición y justificación de sus propuestas, dependerá en gran medida la viabilidad y aceptación de las mismas por parte de la Dirección.

Hay que huir del prorrateo de gastos del Departamento de Mantenimiento a Producción, pues ello implica que la naturaleza del proceso de fabricación es lo único importante y que el resto de los departamentos auxiliares no tienen prácticamente nichos de mejora. Asimismo, hay que huir de los informes vacíos y poco rigurosos contablemente, de propuestas de inversión, reformas en las maquinarias o en las instalaciones, sin análisis de rentabilidad y de amortización. Las acciones se deben hacer o no basándose en su rentabilidad económica, salvo en casos excepcionales muy concretos relativos a intereses estratégicos, de sostenibilidad, seguridad y salud laboral, o de cuestiones similares poco cuantificables, que serán las menos (véase figura 2.6), donde se intenta reflejar las tres visiones sobre la evolución conceptual de los costos en

mantenimiento, que culminará en una visión avanzada que se fundamentará en integrar e interrelacionar ratios y técnicas económicas.

**Figura 2.6**  
**EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LOS COSTOS EN MANTENIMIENTO**



Fuente: E. Rivera 2011

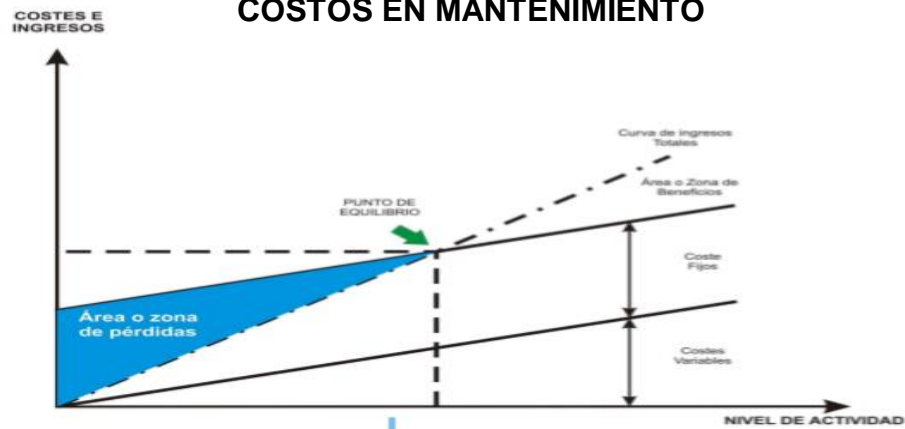
### **Costos en Mantenimiento**

Al igual que ocurre en cualquier proceso productivo, el primer aspecto importante de desglose en la contabilidad de mantenimiento debe referirse a saber cuáles son los costos directos y cuales los indirectos de nuestra actividad. Esta premisa no es siempre fácil en un Departamento de Mantenimiento. Usualmente los insumos de materiales, o gastos en fungibles, más los costos indirectos, serían los correspondientes a mandos intermedios, gastos de administración, gastos informáticos y otros de carácter general, como los de logística, limpieza, etc. Es, no obstante, importante detallar que cualquier costo directo o sobre todo indirecto, depende de la base o unidad de costo con la que se relaciona y del criterio contable establecido.

También, al igual que la Producción, en Mantenimiento hay que hablar de costos variables y costos fijos. Costos variables son aquellos que tienden a variar en proporción directa con el nivel de actividad de nuestro Departamento de Mantenimiento; por ejemplo, los costes de consumos de

aceites, aunque estos costes variables serán fijos por unidad de producto. Costos fijos serán aquellos que no varían con relación al nivel de producción durante un determinado período; por ejemplo, el sueldo del jefe de mantenimiento. Ver

**Figura 2.7**  
**COSTOS EN MANTENIMIENTO**



Fuente: E. Rivera 2011

Es preciso también subrayar que, si los costos de manteniendo se relacionan con los costos por unidad de producto producido, los mismos variarán de acuerdo con el nivel de producción. Los costos fijos del departamento de Mantenimiento se acumularán independientemente de nuestro nivel de actividad. Sin embargo, los costos variables no se acumularán si no existe actividad, dado que ésta es únicamente la que los causa.

Como es sabido, el costo total en cualquier departamento es la suma del costo fijo y del costo variable. La importancia de la separación de los costos variables y de los costos fijos es lógica, ya que podremos actuar sobre unos u otros de muy diferente manera. Por ejemplo, podremos mejorar los costos de mantenimiento, haciendo que nuestros operarios trabajen a un ritmo superior, necesitando una plantilla directa para el mismo trabajo, pero también podremos reducir los costes de nuestro mantenimiento, reduciendo el nivel de mandos intermedios o de gastos indirectos.

## Distribución de los costos

Además de los conceptos contables anteriormente expuestos, es importante para un jefe de Mantenimiento conocer el costo integral de su actividad. Dicho costo integral, recoge de forma global la mejor o peor gestión del mantenimiento en una empresa y tiene como tal, no sólo el coste que históricamente se incorporaba como prorrateo al coste de producción, sino el coste fijo, más variable anteriormente expuesto y el coste de fallos. Para terminar de concretar dicho costo integral como costo fijo, más variable, más costos de fallos y paralizaciones, habría que añadir las pérdidas energéticas ocasionadas por averías imputables a mantenimiento y otros costos, como las posibles sanciones gubernativas y pérdidas de producción e imagen futuras. Y la pregunta que siempre debe hacerse un responsable de Mantenimiento, es si dispone de una herramienta contable, suficientemente desagregada para responderse a cuestiones tan simples, aparentemente como la siguiente: si aumento las actuaciones preventivas, ¿en qué medida disminuirá el coste del mantenimiento correctivo y de las paradas de producción?

Figura 2.8

### DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO



Fuente: E. Rivera 2011

- Requisitos básicos para el adecuado control de costos en un departamento de Mantenimiento
- Hay que disponer debidamente codificadas todas las máquinas e instalaciones.
- Se debe disponer de árboles de despiece por grupos funcionales y subsistemas para implantar costes desagregadamente.
- Los centros de coste o de contabilidad deben poderse interrelacionar (costes de correctivo por máquina, preventivo por sistema, etc.).
- Los repuestos deben estar codificados y valorados.
- La mano de obra debe conocerse y poderse imputar, tanto los tiempos de actividad como los de paro, preparación, etc.
- Debe haber una información rápida y certera de imputaciones y desviaciones respecto a presupuesto.
- Deben lanzarse órdenes de trabajo para cualquier actividad, con tiempos predeterminados o graduales cuando sea posible.
- El proceso de programación, lanzamiento y cierre o cambio de órdenes debe ser potente pero ágil, y asumido en la planta.

Sistemas de información contable no debe confundirse la contabilidad general o financiera, con la contabilidad analítica que el responsable de Mantenimiento debe disponer, para la gestión de su departamento. En la contabilidad general o financiera, la empresa busca información histórica y real, tendiente a poder elaborar su balance, estado de pérdidas y ganancias y analizar fórmulas de financiación. La información presupuestaria busca normalmente desviaciones globales de beneficios (ventas-gastos) respecto a las previsiones, respecto al lanzamiento de un nuevo producto, etc.

En la contabilidad de gestión de un Departamento de Mantenimiento, las Imputaciones de las órdenes de trabajo (gastos directos) y de la organización, mandos y gastos administrativos (indirectos), debe hacerse por actividades (preventivas, correctivas, modificativas, etc.) y por áreas, secciones o instalaciones. Su objetivo será el poder

analizar desviaciones en costes de repuestos, de actividades, rentabilidades de reformas o de cambios de planes de mantenimiento, etc. Debe ser, por tanto, una herramienta de gestión que le advierte de desviaciones y le ayude a tomar decisiones sobre su “negocio” de mantenimiento.

### **El costo del ciclo de vida**

Uno de los aspectos tratados anteriormente, es el relativo a la necesidad de disponer de una desagregada contabilidad analítica en la gestión de mantenimiento. Es básico para evaluar el costo de operación (operario, mantenimiento correctivo y preventivo) a lo largo de la vida de cualquier activo de nuestra empresa. Este costo se ha de tener en cuenta a la hora de evaluar una inversión.

El análisis de los costes de ciclo de vida (LCC, de Life Cycle Cost) es una iniciativa relativamente reciente, pues sólo desde hace unas décadas, se considera a la hora de evaluar una determinada inversión, con cualquiera de las fórmulas contablemente conocidas (TIR, VAN, etc.). El valor, o costo empresarial real, de un bien, no es ni mucho menos estrictamente el que aparece en la oferta del fabricante, potencialmente adjudicatario. Hay que sumarle lo que cuesta exportarle. El costo de mantenimiento de cualquier sistema es cada vez más significativo, aunque se luche obviamente por su reducción. Es normal un costo anual de mantenimiento del 3 al 5% respecto al valor de primera inversión, y teniendo una vida útil de entre 10 y 20 años, puede hacerse una fácil relación entre el importantísimo peso relativo que tiene el mantenimiento de dicho activo frente, a su coste de primera adquisición o inversión.

El punto que se subraya como fin de rentabilidad técnica, debe ser definido por Mantenimiento e iniciar, en su caso, un nuevo proceso de adquisición antes de dicha rentabilidad técnica.

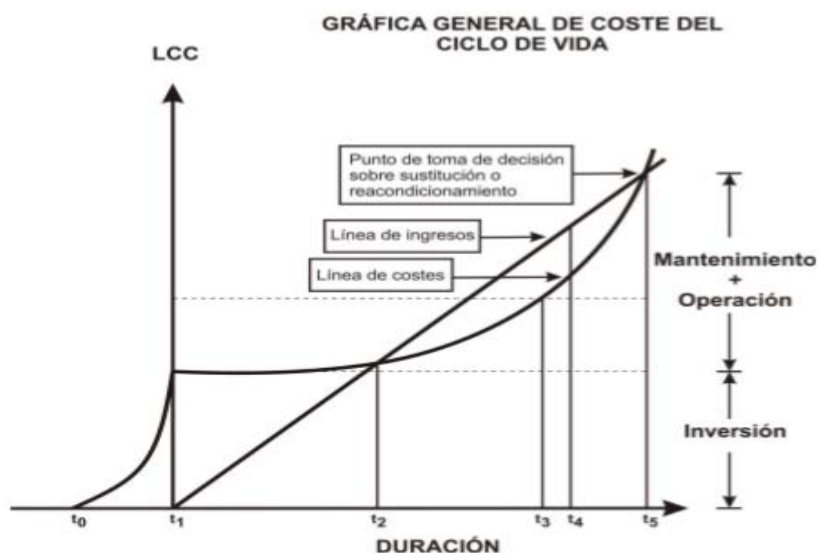
El punto de rentabilidad técnica es aquel en el que, desde un punto de vista de coste de ciclo de vida unitario, la línea de ingresos o de



beneficios que aporta dicha maquinaria o instalación, es igual o superior a la línea de costes.

En la figura 2.9, partiendo del punto  $t_0$  en la que ya se incurren en costos por las etapas de proyecto e ingeniería, el primer costo, llamémosle fijo o conocido, es el de la propia inversión. A partir de ese momento empieza el activo a operar  $t_1$  generando ingresos.

**Figura 2.9**  
**GRAFICA GENERAL DEL CICLO DE VIDA**



Fuente: E. Rivera 2011

Las primeras fases de puesta a punto de suministro implican que la línea de costes, lógicamente, es superior a la de los beneficios o ingresos/año, que genera el bien. A partir de  $t_2$  ya está el equipo totalmente en operación y encontramos que la línea de costes es ya inferior a la de ingresos. El activo está dando beneficios a la empresa y así seguimos hasta el punto  $t_5$ , en el que los costes de mantenimiento son cada vez superiores. Se precisan grandes revisiones y grandes reflotamientos, pues el activo va perdiendo actualidad y parte de sus equipos hardware, hidráulicos y neumáticos van siendo obsoletos.

Llega un momento en el que hay que tomar una decisión, y es el punto t5 donde los costes de operación y mantenimiento son superiores a los ingresos que genere dicho bien. Como se puede haber deducido ya de este simple gráfico, la única forma clara de tener una evaluación constante en el tiempo, de cuando una máquina o instalación está generando más gastos que ingresos, es disponer de una contabilidad analítica desagregada por equipo, que nos esté dando en todo momento dicha rentabilidad.

### **Presupuesto y análisis de desviaciones**

Una vez expuesta la creciente necesidad de imputar los costos directos e indirectos a los productos y servicios, para disponer de sistemas de cálculo que nos permitan adoptar decisiones e incrementar la efectividad, es necesario contar con un sistema total y desagregado que vaya periódicamente advirtiéndonos de las desviaciones, con la mayor premura posible. Se nos presenta de nuevo la necesidad de contar con un presupuesto lógicamente distribuido por actividades y con un método que sistematice la asignación de costes por actividades en cada centro; que nos presente la comparación entre la previsión, por ejemplo mensual, con respecto a las imputaciones realmente realizadas en dicho mes.

Si no se dispone de un sistema que aporte desviaciones en costos elementales (materias primas, mano de obra directa, mano de obra indirecta, horas extras, preventivo respecto a correctivo, etc.), será imposible analizar qué es lo que está causando la disparidad entre las cifras previsionales y las cifras imputadas. Si se consigue, se abre la identificación de sus causas y se nos permite la adopción de medidas correctoras.

La forma de elaborar el presupuesto, y por tanto de realizar su seguimiento y evidenciar posibles desviaciones, es discrecional para cada tipo de empresa. En el cuadro 2.8 se ha recogido algunas de las desviaciones más peculiares y significativas, sobre las que

consideramos debe pivotar el análisis de cualquier responsable de Mantenimiento, tras particularizarlas a su actividad y contexto concreto.

**Cuadro 2.8**  
**DESVIACIONES DE PRESUPUESTOS DE MANTENIMIENTO**

Desviaciones en Costes Directos Preventivos y Correctivos	MATERIA PRIMAS	Desviación Económica Desviación Técnica Desviación Mixta
	MANO DE OBRA	Desviación Económica Desviación Técnica Desviación Mixta
	SERVICIOS EXTERNOS	Desviación Servicios contratados Nuevos servicios
Desviaciones en Costes Indirectos	IMPUTACIONES GLOBALES DE EMPRESA IMPUTACIONES TÉCNICAS DEL DEPARTAMENTO	Actividades Fijas Actividades Variables Actividades Fijas Actividades Variables

Fuente: E. Rivera 2011

La desviación en costos directos será siempre más fácil de analizar para el jefe de Mantenimiento, que la relativa a costos indirectos. Las variaciones en los costos unitarios de los repuestos o materias primas informarán sobre la eficiencia de las gestiones de compras y aprovisionamiento o de los métodos de imputación contable (FIFO, LIFO, etc.). Sin embargo, la desviación en cantidad de materias consumidas informará el mejor o peor rendimiento en el consumo de las mismas (aumento de degradaciones, fallo en la calidad de los materiales, posibles desapariciones o robos, etc.).

Las desviaciones en mano de obra también tendrán una evidencia para nuestra gestión. La desviación técnica de mano de obra será el haber invertido más tiempo, sobre revisiones o reparaciones de la que habíamos previsto y presupuestado. Sin embargo, la desviación económica por mayores imputaciones unitarias se deberá normalmente a cambios en las bases de los salarios, gratificaciones extraordinarias no presupuestadas, aumento del número de horas extras realizadas respecto a las previstas, etc. En ambos casos, materias primas y mano de obra, se pueden encontrar desviaciones de carácter mixto, pero su

interpretación y orígenes suele ser bastante evidente, tanto para el propio responsable como para su equipo técnico.

La complejidad que hemos señalado en el análisis de desviaciones de costos indirectos proviene del hecho de que, a diferencia de los directos, estos costos no guardan una relación tan estrecha con las actividades reales de mantenimiento (revisiones, reparaciones, etc.). Muy a menudo, las desviaciones técnicas o económicas en costes indirectos no son imputadas por otros servicios gestionados o realizados por departamentos de la propia empresa ajenos a Mantenimiento, y sobre los que la capacidad de reacción del responsable de Mantenimiento, es normalmente muy baja. De cualquier forma, se desprende la total necesidad de tener desglosados uno y otros, para poder dar explicaciones concretas de nuestros resultados, y para poder proponer acciones basadas en las reducciones de nuestros costes propios, con independencia de los del resto de la empresa, que se nos imputen globalmente como indirectos. La representación gráfica de las desviaciones (positivas o negativas), puede adquirir múltiples formas. Cada empresa y departamento definirá la que aparezca más eficaz y evidente. Adjuntamos un posible ejemplo de seguimiento de costos totales mensuales y acumulados. (Ver Gráfico 2.1)

**Gráfico 2.1**

**EJEMPLO DE GRAFICO DE DESVIACIONES**



Fuente: E. Rivera 2011

Pero representaciones como ésta, que sin lugar a dudas, son muy elocuentes y que para nuestro ejemplo concreto, evidencian una desviación positiva a partir del mes de mayo, deben complementarse con un desglose más analítico.

### **Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos.**

La rentabilidad continúa siendo la motivación más importante para quienes invierten capital en una empresa. Conocer los factores de los cuales depende la rentabilidad, se constituye en un instrumento insustituible para controlarla. Por otra parte la reducción de costos obedece tanto a causas internas (maximización de utilidades), como externas de competitividad. (M.Morillo).

La mayor parte de las estrategias empresariales de mantenimiento tienen dos objetivos primordiales: disminuir los costos (de mano de obra, material contratación) y mejorar la confiabilidad operacional de los equipos o de la gestión de los activos. Casi todas las empresas tienen grandes oportunidades de actuar en ambas áreas. Es común un gasto elevado en mantenimiento y los resultados de estas actividades son, muchas veces ineficaces, por mayores inversiones que se realicen. (Tavares, 2014)

### **Costos de Operación**

La definición de costo, también llamado coste, es el gasto económico causado por la producción de algún bien o servicio.

Los costos de operación es el costo de los productos vendidos que se determine de acuerdo con el sistema de costos seguido por la empresa.

Gestión económica del Mantenimiento cuando las empresas han utilizado técnicas de auditoría y control, para hacer más evidentes y patentes los costos totales de la actividad empresarial y destacar en

qué áreas se puede mejorar, ha aparecido la necesidad de revisar los costos de departamento a departamento y, para ello, es absolutamente imprescindible disponer de una contabilidad analítica de gestión y desagregada, que permita su estudio detallado equipo a equipo, técnica a técnica, etc.

## **2.4 Inversiones Marítimas CPT Perú SAC**

### **2.4.1 Descripción de la Empresa**

La empresa marítima relacionada con el presente estudio es una empresa que brinda servicios Marítimos Portuarios de Remolcadores, Salvamento Marítimo y Remolques en alta mar, Atraques y Desatraques, Abarloamientos, Desabarloamientos, Cambios de banda, Entrada y Salida de diques, Operación en terminales gasíferos, Operación de terminales petroleros, Apoyo en emergencias y derrames, Combate de incendios y Remolques nacionales e internacionales, tiene alrededor de 10 años en el mercado nacional.

#### **Misión**

Agregar valor a las operaciones de nuestros clientes mediante la entrega de servicios marítimos portuarios, salvataje y remolcaje con soluciones eficientes, con personal altamente capacitado, incorporando tecnologías de avanzada y respeto al medio ambiente, consolidando así su posición en el mercado nacional, velando por los intereses de sus accionistas y legítima rentabilidad.

#### **Visión**

INMARSA visualiza su futuro como una empresa de vanguardia e innovadora en cada uno de los servicios y soluciones que entrega a sus clientes, participando en forma activa de los nuevos desafíos que plantea su entorno.

#### **✓ Valores Corporativos**

- Respeto
- Honestidad
- Innovación
- Trabajo en Equipo

## ✓ **Objetivos estratégicos**

### Objetivos a largo plazo

<b>ID</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Meta</b>
1	Incrementar los ingresos en Bayovar	Obtener el Estudio de Maniobras de Bayovar
2	Aumentar el mercado a nivel nacional	Posicionamiento en Chimbote
3	Incremento de tarifas en la zona Sur	Reemplazo Ram Pisco
4	Mantener negocio Misky Mayo	Renovar contrato Miski Mayo
5	Presencia CPT Perú a nivel nacional	Firmar acuerdo con Transpacífico
6	Aumentar la productividad hora hombre	Estandarizar mercado laboral
7	Reducción de costo en Adquisiciones	Procesos de Compras e Inventarios
8	Mejorar participación en el mercado de Boyas	Obtener 8,000,000 TRG
9	Mantener satisfacción de clientes (Hamburg Sud)	Encuesta de Clientes
10	Disminución de exposición en temas laborales	Reestructuración de procesos
11	Aprovechar beneficios tax planning	Consulta permanente con Asesores
12	Incrementar certificación BASC	Zonas Pisco y Salaverry
13	Incorporar nuevas embarcaciones en certificación ISO 9001	Ram Tiamat y Ram Zeus
14	Reducción de costos administrativos	Implementación de la facturación electrónica

Fuente: Elaboración Propia

## **SERVICIOS**

INMARSA presta los servicios Marítimos Portuarios de Remolcadores, Salvamento Marítimo y Remolques en alta mar entre otras, cuenta con la siguiente flota, como se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 2.9**  
**SERVICIOS MARÍTIMOS PORTUARIOS DE REMOLCADORES**

PUERTO	NOMBRE	ESLORA	MANGA	PUNTAL	BHP	BPULL	AÑO DE CREACION
PAITA	CASTOR	32,00	8,70	3,80	3.540	46,0	2000
SALAVERRY	TRITON	22,50	7,25	3,75	2.200	30,2	1995
CALLAO	ZEUS	24,91	11,00	4,50	5.364	65	2012
	NEPTUNO	29,95	9,80	4,50	4.000	54,0	2003
	POLUX	28,66	9,80	3,50	4.000	52,2	2004
PISCO	TIAMAT	28,48	9,14	4,25	2.400	27	1981

Fuente: INMARSA

Principales servicios brindados por 5 embarcaciones de INMARSA.

A continuación, se detalla el cuadro de servicios brindados por INMARSA:

**Cuadro 2.10**  
**SERVICIOS DE INMARSA AÑO 2016**

	SERVICIOS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total	%
FAENAS PORTUARIAS	ABARLOAMIENTO	33	40	38	42	38	34	38	27	26	43	34	34	427	11,88%
	AMARRA	9	7	10	8	8	12	12	17	13	19	14	13	142	3,95%
	ATRAQUE	117	110	121	114	92	80	83	96	98	143	102	103	1259	35,03%
	CAMBIO DE SITIO	0	4	6	2	1	1	1	3	0	3	0	0	21	0,58%
	CARNERO	0	1	0	1	1	4	0	1	0	1	1	0	10	0,28%
	DESABARLOAMIENTO	33	38	40	42	34	31	36	25	24	39	32	34	408	11,35%
	DESAMARRA	8	6	5	6	9	8	14	11	10	21	10	13	121	3,37%
	DESATRAQUE	100	105	118	97	80	73	86	97	94	135	86	92	1163	32,36%
	SALIDA DIQUE	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3
TOTAL F. PORTUARIAS	300	311	338	312	263	243	272	277	265	404	280	289	3554	98,89%	
FAENAS ESPECIALES	DESVARAMIENTO	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	7	0,19%
	REMOQUE	1	0	0	2	2	0	0	0	2	2	1	1	11	0,31%
	TRAS.MATERIALES	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,06%
	TOTAL F. ESPECIALES	3	0	2	3	5	0	0	0	2	2	2	1	20	0,56%
FAENAS ABORTADAS	FALSA NOMBRADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
	MANIOBRA ABORTADA	0	0	0	5	3	0	2	0	1	2	3	4	20	0,56%
	TOTAL F. ABORTADAS	0	0	0	5	3	0	2	0	1	2	3	4	20	0,56%

Fuente: Elaboración Propia

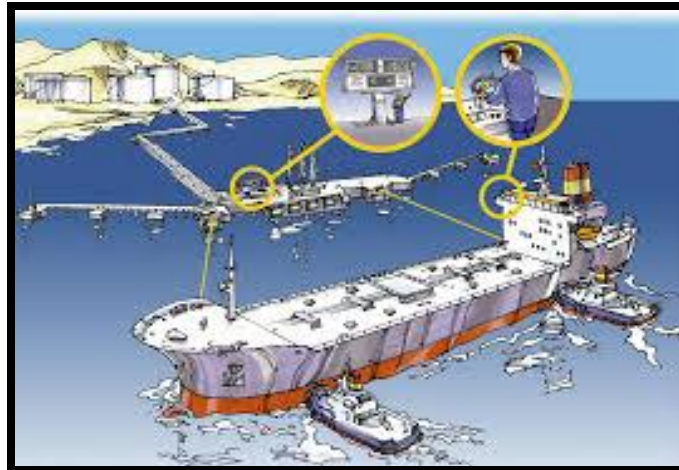


Los principales servicios que la empresa brinda en el puerto de Bayovar son:

**a. Atraque de Naves:**

Maniobra que consiste en empujar una embarcación (nave) asignada desde el punto inicial (fondeadero) hacia otra, o tierra, o a un muelle.

**Figura 2.10  
ATRAQUE A MUELLE**

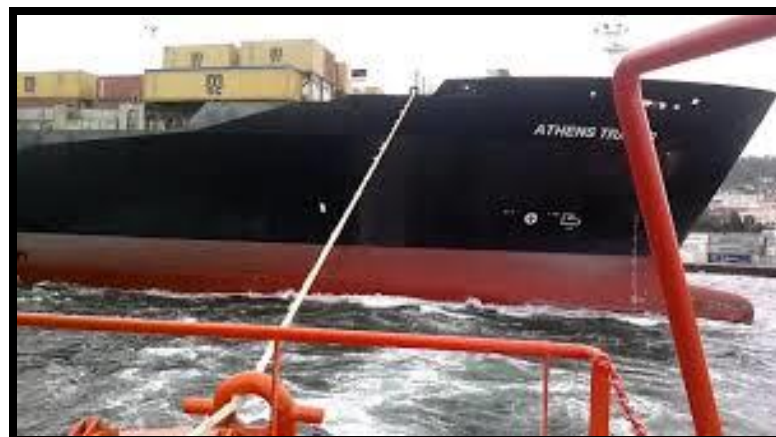


Fuente: Página Web Tecnología Marítima

**b. Desatraque de naves:**

Maniobra que consiste en tirar una nave asignada desde el punto inicial (muelle) hacia la zona de salida de naves indicada por el Practico. Al igual que el atraque las embarcaciones deben contar con personal competente y herramienta en buen estado.

**Figura 2.11  
DESATRAQUE DE BUQUE**



Fuente: INMARSA

## Principales clientes

INMARSA tiene como clientes: Agencias Marítimas, líneas navieras, Terminales Portuarios, Pesqueras, Empresas de estudios marítimos y/o Proyectos marítimos, Marina de Guerra del Perú, entre otros

Para realizar el cálculo de la tarifa se realiza lo siguiente → Tarifa establecida x TRB de la nave (Tonelaje Real Bruto)

**Cuadro 2.11**  
**CUADRO DE CLIENTES**

N°	CLIENTES	TIPO DE EMPRESA	TRB	%	CLASIF.
1	HAMBURG SUDAMERIKANISCHE DAMPFSCHEIFFAHRTS-GESELLSCHAFT KG	LINEA NAVIERA	28.071.697	40,61%	A
2	PETRANSO	REMOLCAJE	8.712.245	12,60%	A
3	IMUPESA	AGENCIA MARITIMA	7.049.255	10,20%	A
4	MARITIMA MERCANTIL	AGENCIA MARITIMA	5.905.017	8,54%	A
5	TRAMARSA	REMOLCAJE / AGENCIA MARITIMA	5.880.282	8,51%	A
6	IAN TAYLOR	REMOLCAJE / AGENCIA MARITIMA	3.903.469	5,65%	A
7	BASE NAVAL DEL CALLAO	TERMINAL PORTUARIO	3.727.872	5,39%	A
8	AGUNSA	AGENCIA MARITIMA	3.145.033	4,55%	A
9	AGNAV	AGENCIA MARITIMA	1.222.000	1,77%	A
10	NACHIPA	AGENCIA MARITIMA	241.424	0,35%	B
11	RASAN S.A.	AGENCIA MARITIMA	236.320	0,34%	B
12	EMS	AGENCIA MARITIMA	202.500	0,29%	B
13	TERMINALES PORTUARIOS PERUANOS S.A.C.	TERMINAL DE CONTENEDORES / AGENCIA MARITIMA	193.644	0,28%	B
14	ALDEBARAN PILOTS S.A.C.	AGENCIA MARITIMA	158.630	0,23%	B
15	INVERSIONES CANOPUS S.A.	AGENCIA MARITIMA	136.047	0,20%	B
16	COSMOS	AGENCIA MARITIMA	118.550	0,17%	B
17	ASIA MARITIMA S.A.C.	AGENCIA MARITIMA	87.578	0,13%	B
18	B & M AGENCIA MARITIMA S.A.	AGENCIA MARITIMA	76.996	0,11%	B
19	MARITIMA DEL WORLD S.A.C.	AGENCIA MARITIMA	45.500	0,07%	B
20	DOLMAR REPRESENTACIONES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	AGENCIA MARITIMA	15.171	0,02%	B
21	MILNE	AGENCIA MARITIMA	2.334	0,00%	B
22	CORPORACION ANDINA	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
23	CORPORACION PLUCKER	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
24	GENESIS	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
25	GYOREN	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
26	MARITIMA OCEANICA	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
27	MARITIMA PERU	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
28	NAVITUNA	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
29	PERUKO	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
30	SIMA CALLAO	TERMINAL PORTUARIO / ASTILLERO		0,00%	C
31	TUNAMAR	AGENCIA MARITIMA		0,00%	C
32	PACIFIC RUBIALES	PLATAFORMA PETROLERA		0,00%	C
			69.131.564	100%	

Fuente: INMARSA

## Organigrama de la Empresa

La empresa está conformada por el tipo de Sociedad Anónima Cerrada. Actualmente cuenta con 63 trabajadores embarcados y 10 administrativos.

**Gráfico 2.2**  
**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**



Fuente: INMARSA

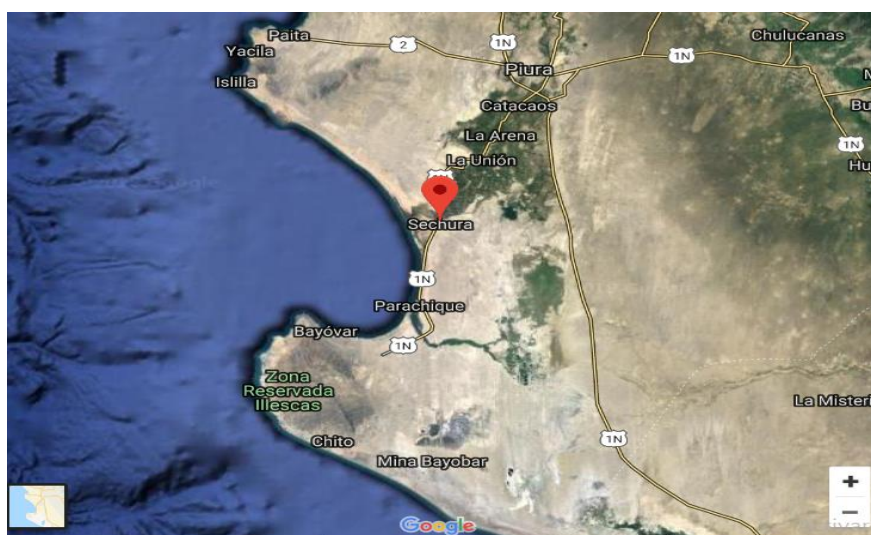
A partir de enero 2016 la empresa opera un remolcador Castor en el puerto de Bayovar operado por la minera Miski Mayo.

El proyecto Bayovar es uno de los proyectos de operación de fosfatos más importantes de Sudamérica, donde se proyecta una producción promedio anual de 3,9 millones de toneladas métricas de concentrados de fosfatos para la exportación.

El Puerto estará ubicado entre las zonas de Punta Laguna y Punta Aguja, a unos 5 kilómetros al oeste de la caleta de Puerto Rico (distrito de Bayóvar, provincia de Sechura) y tiene una plataforma de 16 metros de ancho y 187 metros de largo.

Esta instalación portuaria es de uso privado para el embarque de concentrados de fosfatos que llevará a cabo la minera Miski Mayo. a través del cual se exporta más de 7.9 millones de toneladas de roca fosfórica.

**Figura 2.12**  
**UBICACIÓN DEL PUERTO DE BAYOVAR**



**Fuente:** Página Web Google Maps

Las vías de acceso al puerto de Bayovar están en buenas condiciones, la distancia entre Bayovar y Piura es de casi 4 horas de viaje en automóvil.

**Figura 2.13**  
**VÍAS DE ACCESO AL PUERTO DE BAYOVAR**



Fuente: Página Web Google Maps

### **Descripción del Remolcador Marítimo**

Es un tipo de buque especializado en el apoyo de maniobra de otros buques y objetos flotantes, mediante el empuje o tirando hacia si con ayuda de cabos, procediendo al arrastre de los mismos.

**Figura 2.14**  
**FUNCIONES DEL REMOLCADOR MARÍTIMO**



Fuente: Página Web Tecnología Marítima

### **Funciones del remolcador marítimo**

- Asistir al buque en las maniobras de atraque y desatraque
- Ayudar al buque en el reviro en un espacio limitado.
- Dar el apoyo necesario para contrarrestar la acción del viento, del oleaje o de las corrientes en las situaciones en las que el buque navega a baja velocidad, en las que la eficacia del motor propulsor y del timón es baja.
- Ayudar a parar al buque.
- Remolcar, empujar o auxiliar a un buque que se ha quedado sin medios de propulsión o gobierno.

### **Equipamiento del Remolcador Marítimo Castor**

El Remolcador está dividido en los siguientes sistemas

- Sistema de Propulsión
- Sistema de Generación Eléctrico
- Sistema de Acomodación
- Sistema Hidráulico



## 2.4.2 Analisis de los costos de explotacion usado por la empresa

**Cuadro 2.12  
COSTO DE OPERACIÓN DEL RAM CASTOR EN 2015 (CALLAO)**

 <b>CUADRO COSTOS DE EXPLOTACION RAM CASTOR</b>					
<b>RAM CASTOR</b>					2015
<b>Costos</b>	Real	Presupuesto	Desviacion	% Desv.	2014
Gastos del Personal	878,050	874,897	-3,154	0%	(928,050)
Combustibles y Lubricantes	473,461	478,169	4,708	-1%	(493,461)
Mantenion y Repuestos	310,675	265,896	-44,779	14%	(234,449)
Carenas y Overhaul	250,019	253,013	2,994	-1%	(220,019)
Abastecimiento de Naves	87,971	84,919	-3,052	3%	(92,971)
Seguros	81,723	82,345	622	-1%	(81,723)
Otros Costos	70,992	74,987	3,995	-6%	(71,992)
Depreciaciones	701,048	703,000	1,952	0%	(721,048)
Arriendos	64,268	67,000	2,732	-4%	(64,268)
Costos Operación Terminal	29,921	30,910	989	-3%	(34,921)
Provision	34,264	35,163	899	-3%	(36,264)
Comisiones	27,000	26,544	-456	2%	(29,650)
<b>Total Costos</b>	<b>3,009,393</b>	<b>2,976,843</b>	<b>(32,551)</b>	<b>1.1%</b>	<b>(3,008,817)</b>

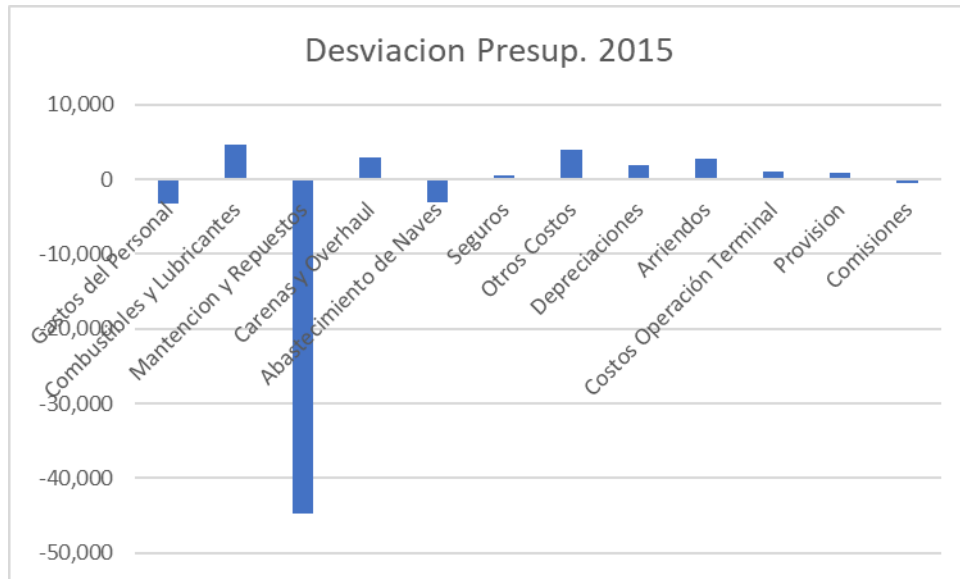
Fuente: INMARSA

En el cuadro 2.12 se muestra el costo de operación del año 2015 cuando el remolcador se encuentra operando en el Callao.

Se puede observar que existe 32,551 dólares de desviación a lo presupuestado y que corresponde al 1.1 % del presupuesto.

Si desagregamos el costo al detalle podemos observar que existe un el 14% de desviación con respecto al presupuesto de Mantenimiento y repuesto que son 44,779 dólares.


**Gráfico 2.3  
DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO 2015**



Fuente: Elaboración Propia

El costo de mantención y repuestos está formado por las actividades del plan de mantenimiento, y acciones correctivas en el cuadro 2.13 podemos observar las OT y SS del año 2015

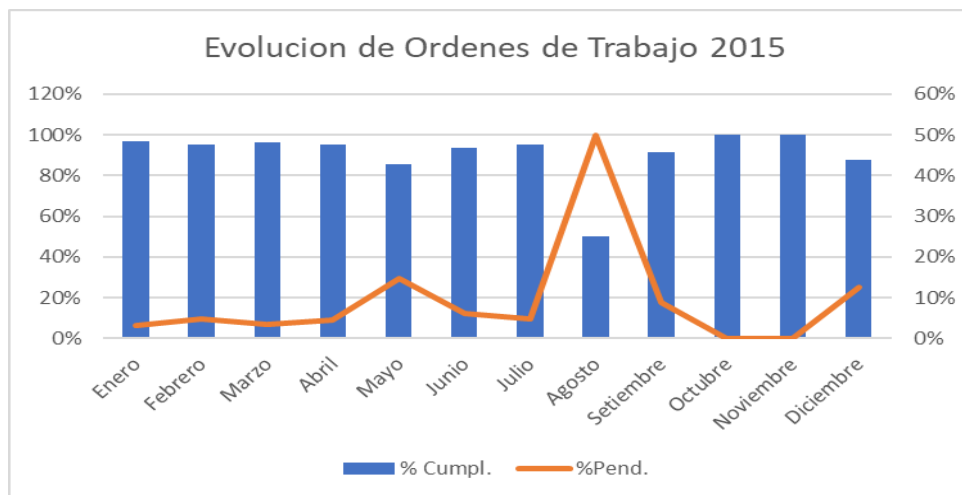
**Cuadro 2.13  
REPORTE DE MANTENIMIENTOS 2015**

		REPORTE MANTENIMIENTOS							
Remolcador	Castor							Año	2015
Ubicación	Callao	<b>Ordenes de Trabajo</b>				<b>Solicitud de Servicio</b>			
		OT Progra.	OT Ejecu.	% Cumpl.	%Pend.	SS emitidas	SS Realizadas	% Cumpl.	%Pend.
<b>Enero</b>		32	31	97%	3%	22	20	91%	9%
<b>Febrero</b>		21	20	95%	5%	24	21	88%	13%
<b>Marzo</b>		28	27	96%	4%	21	19	90%	10%
<b>Abril</b>		22	21	95%	5%	19	19	100%	0%
<b>Mayo</b>		34	29	85%	15%	31	29	94%	6%
<b>Junio</b>		32	30	94%	6%	25	25	100%	0%
<b>Julio</b>		21	20	95%	5%	28	27	96%	4%
<b>Agosto</b>		12	6	50%	50%	21	21	100%	0%
<b>Setiembre</b>		23	21	91%	9%	18	18	100%	0%
<b>Octubre</b>		12	12	100%	0%	27	26	96%	4%
<b>Noviembre</b>		23	23	100%	0%	13	13	100%	0%
<b>Diciembre</b>		32	28	88%	13%	2	2	100%	0%
<b>Prom. Anual</b>		24	22	91%	9%	21	20	96%	4%

Fuente: Elaboración Propia

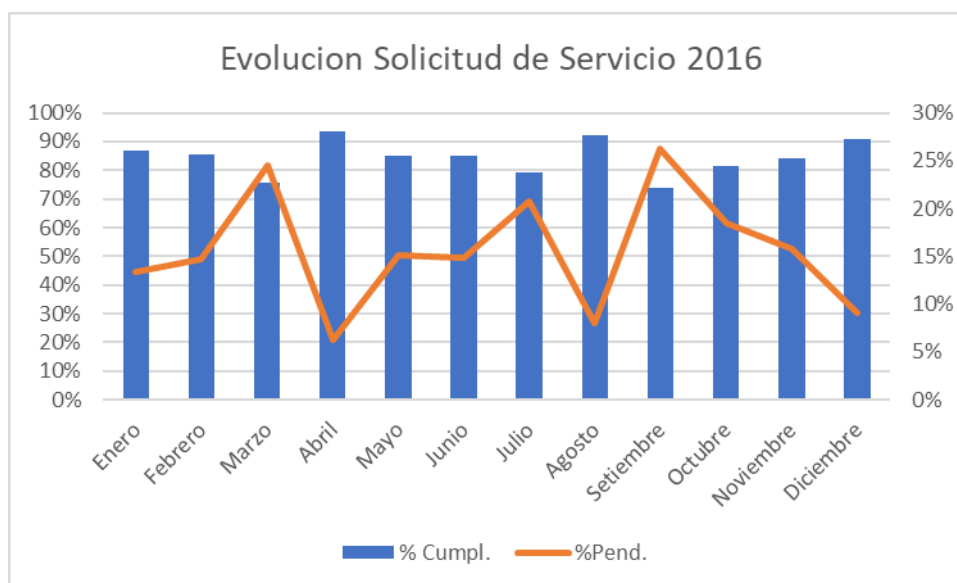


**Gráfico 2.4**  
**REPORTES DE OT Y SS 2015**



Fuente: Elaboración propia


**Gráfico 2.5**  
**EVOLUCIÓN DE SOLICITUDES DE SERVICIO 2015**



Fuente: Elaboración Propia

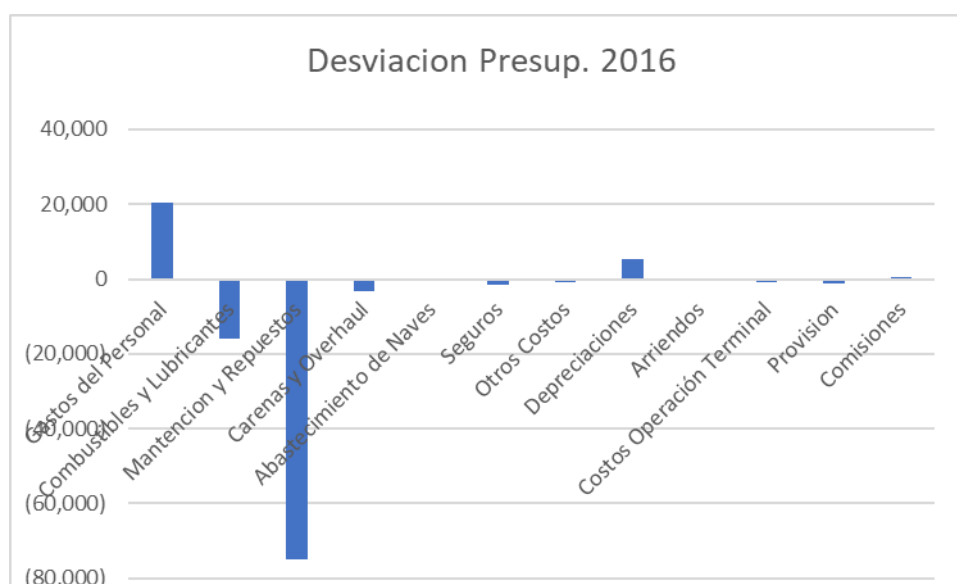
En el cuadro 2.13 se muestran el cumplimiento de los órdenes de trabajo del remolcador marítimo Castor en el puerto del Callao durante el año 2015 con el sistema de gestión basado en recomendaciones del Fabricante, con un 91% de trabajos cumplidos y 96 %de solicitudes de servicios atendidas.

**Cuadro 2.14  
COSTO DE OPERACIÓN DEL RAM CASTOR EN 2016 (BAYOVAR)**

 <b>CUADRO COSTOS DE EXPLOTACION RAM CASTOR</b>					
<b>RAM CASTOR</b>					2016
<b>Costos</b>	Real	Presupuesto	Desviacion	% Desv.	2015
Gastos del Personal	894,607	914,897	20,289	-2%	(878,050)
Combustibles y Lubricantes	484,023	468,169	-15,854	3%	(473,461)
Mantencion y Repuestos	355,649	280,780	-74,869	21%	(214,449)
Carenas y Overhaul	288,205	285,013	-3,192	1%	(250,019)
Abastecimiento de Naves	94,533	93,919	-614	1%	(87,971)
Seguros	102,545	101,071	-1,474	1%	(81,723)
Otros Costos	61,273	60,424	-850	1%	(70,992)
Depreciaciones	690,162	695,649	5,487	-1%	(701,048)
Arriendos	135,000	135,000	0	0%	(64,268)
Costos Operación Terminal	31,718	30,910	-808	3%	(29,921)
Provision	36,185	35,163	-1,022	3%	(34,264)
Comisiones	31,000	31,500	500	-2%	(27,000)
<b>Total Costos</b>	<b>3,204,901</b>	<b>3,132,494</b>	<b>(72,406)</b>	<b>2.3%</b>	<b>(2,913,167)</b>

Fuente: Inmarsa

**Gráfico 2.6  
DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO 2016**



Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 2.14 se muestra el costo de operación del año 2016 cuando el remolcador se encuentra operando en el puerto de Bayovar.


Se puede observar que existe 72,406 dólares de desviación a lo presupuestado y que corresponde al 2,3 % del presupuesto.

Si analizamos el año 2015 vs 2016 podemos apreciar un incremento de 1.2% del costo de operación esto se puede explicarse debido al cambio de escenario de operación del remolcador

Si desagregamos el costo al detalle (Véase gráfico 2.6) podemos observar que el más elevado porcentaje de desviación respecto al presupuesto corresponde a Mantenición y Repuesto con un 21% de desviación equivale a 74,869 dólares.

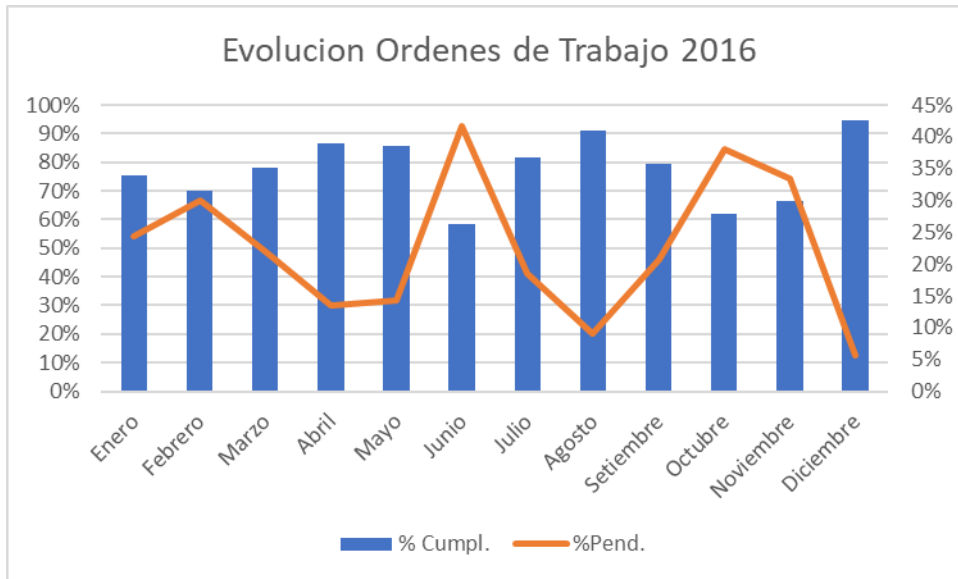
Por lo tanto, la superintendencia de flota de la empresa decide analizar la posibilidad de reducir los costos de mantenimiento y de esa manera disminuir el costo de operación del remolcador.

**Cuadro 2.15**  
**CUADRO DE REPORTE DE MANTENIMIENTO**

		REPORTE DE MANTENIMIENTO							
Remolcador	Castor							Año	2016
Zona	Bayovar	<b>Ordenes de Trabajo</b>				<b>Solicitud de Servicio</b>			
		OT Progra.	OT Ejecu.	% Cmpl.	%Pend.	SS emitidas	SS Realizadas	% Cmpl.	%Pend.
<b>Enero</b>		45	34	76%	24%	45	39	87%	13%
<b>Febrero</b>		20	14	70%	30%	34	29	85%	15%
<b>Marzo</b>		32	25	78%	22%	45	34	76%	24%
<b>Abril</b>		37	32	86%	14%	32	30	94%	6%
<b>Mayo</b>		21	18	86%	14%	33	28	85%	15%
<b>Junio</b>		12	7	58%	42%	27	23	85%	15%
<b>Julio</b>		27	22	81%	19%	29	23	79%	21%
<b>Agosto</b>		33	30	91%	9%	25	23	92%	8%
<b>Setiembre</b>		29	23	79%	21%	19	14	74%	26%
<b>Octubre</b>		21	13	62%	38%	27	22	81%	19%
<b>Noviembre</b>		15	10	67%	33%	19	16	84%	16%
<b>Diciembre</b>		18	17	94%	6%	22	20	91%	9%
<b>Prom.Anual</b>		26	20	77%	23%	29.75	25	84%	16%

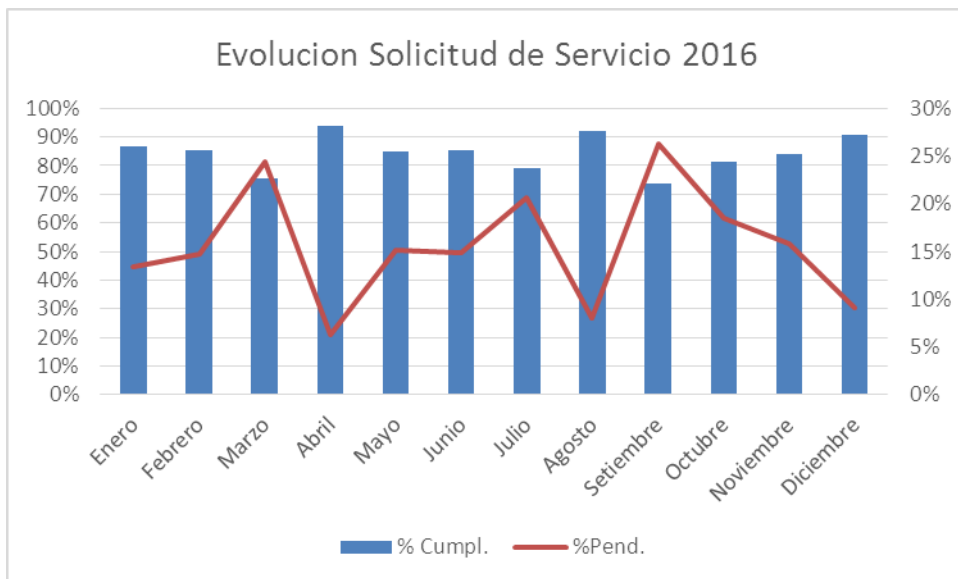
Fuente: Inmarsa

**Gráfico 2.7**  
**EVOLUCIÓN DE OT 2016**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 2.8**  
**EVOLUCIÓN DE SS 2016**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 2.15 se muestran el cumplimiento de los órdenes de trabajo del remolcador marítimo Castor en el puerto de Bayovar durante el año 2016 con el sistema de gestión basado en recomendaciones del

Fabricante, con un 77% de trabajos cumplidos y 84 % de solicitudes de servicios atendidas.

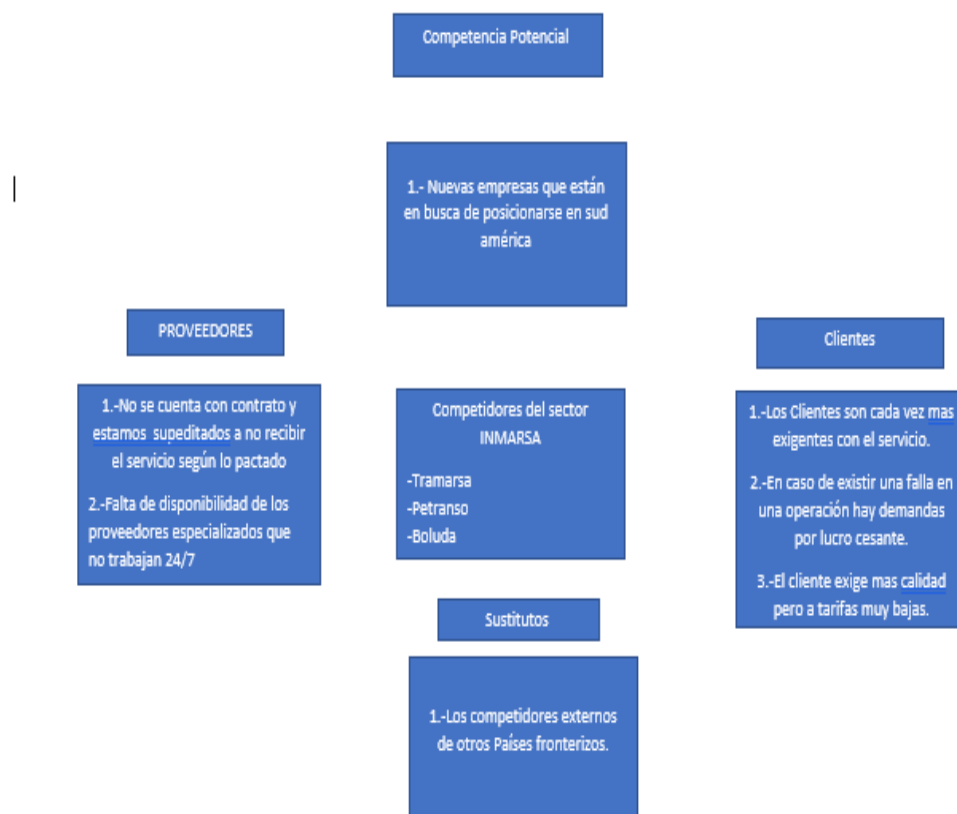
El sistema de gestión se mantiene para este remolcador marítimo basado en un plan de mantenimiento y un software de planificación.

### 2.4.3 Analisis Interno y Externo

El análisis interno trata de identificar la estrategia actual y la posición de las inversiones marítimas CPT Peru SAC frente a la competencia

El análisis externo trata de determinar los factores estratégicos del entorno, a fin de detectar las posibles amenazas y oportunidades para la empresa.

**Figura 2.15**  
**ANALISIS INTERNO DE LA EMPRESA INMARSA – LAS 5 FUERZAS DE PORTER**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 2.16**  
**ANÁLISIS INTERNO DE LA EMPRESA INMARSA – CADENA DE VALOR**

<p><b>Abastecimiento</b>                  -Compra de Combustible a Transmarine Oil.                  -Compra de consumibles, alimentación para el personal.</p>				
<p><b>Desarrollo tecnológico</b>                  -Remolcadores con tecnología de última generación.                  -Desarrollo de software de servicios para clientes</p>				
<p><b>Recursos Humanos</b>                  -Personal embarcado con alta rotación.                  -Personal con experiencia en mantenimiento.                  -Capacitación constante del personal embarcado.</p>				
<p><b>Infraestructura de la empresa</b>                  -Inmarsa cuenta con 7 Remolcadores de alto bordo.                  -El 50% de los remolcadores son de menos de 10 años.                  -Oficinas administrativas en el Callao.</p>				
<p><b>Logística Interna</b>                  -se cuenta con un almacén interno en el Callao.                  -Compra de Combustible para todos los remolcadores.</p>	<p><b>Operaciones</b>                  -Remolcadores operativos 24/7.                  -Seguridad para todas las maniobras.                  -Puntualidad para las operaciones de maniobra.</p>	<p><b>Logística Externa</b>                  -Control de inventarios abordo mediante Kardex.                  -Control de suministros mensual.</p>	<p><b>Servicios</b>                  -Se cuenta con el área de superintendencia de flota disponible 24/7.                  -Se cuenta con el área de operaciones para atender a los clientes 24/7</p>	<p><b>Ventas</b>                  -Se cuenta con la gerencia comercial quien se encarga de visitar a los <u>clientes</u>.                  -La empresa se encuentra afiliada a la asociación mundial de salvataje.</p>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 2.16**  
**ANÁLISIS FODA EN LA EMPRESA INMARSA**

<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuentan con recursos tecnológicos para el negocio.</li> <li>• Calidad en el servicio al cliente.</li> <li>• Buena imagen ante los clientes.</li> <li>• Soporte de CPT empresa con más de 100 años en el mercado.</li> <li>• Soporte eficaz del área de mantenimiento.</li> </ul>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto índice de rotación del personal de abordó.</li> <li>• Falta de capacitación sobre la operación de los remolcadores.</li> <li>• Trabajos reiterativos por no tener cultura de cuidado de equipos.</li> </ul>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aperturas de nuevas licitaciones.</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La incursión de nuevas competencias.</li> <li>• La falta de personal técnico calificado para los mantenimientos.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración Propia

## **CAPITULO III VARIABLES E HIPÓTESIS**

### **3.1 Definición de las variables**

#### **3.1.1 Variables independientes**

Gestión de mantenimiento

- Mantenimiento Preventivo y Predictivo.
- Control de inventarios
- Gestión de Datos
- Círculo de Calidad

#### **3.1.2 Variables dependientes**

Costos de operación

- Reporte de Fallas
- Impacto del mantenimiento sobre estados financieros



### 3.2 Operacionalización de variables

**Cuadro 3.1  
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
V.I.: Gestión de mantenimiento.	<p>X1: Mantenimiento Preventivo y Predictivo.</p> <p>X2: Control de inventarios</p> <p>X3: Círculos de Calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de OT Programadas.</li> <li>• Cantidad de Solicitudes de servicio emitidas.</li> <li>• Costo de Repuestos críticos utilizados.</li> <li>• Variación económica del pedido trimestral de materiales.</li> <li>▪ Propuesta de solución a fallas repetitivas</li> <li>• Auditoria del estado del remolcador.</li> <li>• Porcentaje de capacitaciones programadas realizadas.</li> </ul>
V.D Costos de Operación	<p>Y1: Reportes de falla</p> <p>Y2: Impacto del mantenimiento sobre el estado financiero</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad solicitud de servicio</li> <li>• Cantidad de Órdenes de trabajo Realizadas.</li> <li>• Costos de mantenimiento</li> <li>• Ratios de Mantenimiento</li> <li>• Estados financieros</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.1 La gestión del mantenimiento

### 3.2.2 Mantenimiento Preventivo

Mantiene un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones en el momento más oportuno. Tiene un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener una falla.



En la empresa Inmarsa empezamos el plan de mantenimiento preventivo recolectando la información de todos los equipos del remolcador Castor de este modo conseguimos la sgte lista de Equipos:

**Cuadro 3.2  
LISTADO DE EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

INMARSA PERÚ			
CASTOR			
# correl	Nombre	Marca	Modelo
1	MOTOR PRINCIPAL BR	MTU	12V4000M60
2	MOTOR PRINCIPAL ER	MTU	12V4000M60
3	MOTOR AUXILIAR BR	DAEWOO	D 1146 T
4	MOTOR AUXILIAR ER	DAEWOO	D 1146 T
5	MOTOR AUXILIAR EMERGENCIA	LISTER PETTER	LPW3
6	SISTEMA AZIMUTAL BR	AQUAMASTER	1401
7	SISTEMA AZIMUTAL ER	AQUAMASTER	1401
8	COMPRESOR DE AIRE	KYUNGWON	B C -C51
9	BOMBA BILGE	G K	TEFC 112M
10	BOMBA TRASBASE DE COMBUSTIBLE	G K	TEFC 100L
11	BOMBA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL	HICO	TE 223
12	BOMBA DE AGUA SALADA SS HH	WILO	PWS350SMA
13	BOMBA CONTRA INCENDIO EMERGENCIA	G K	TEFC 160L
14	BOMBA DE AGUA DULCE	WILO	PWS350SMA
15	BOMBA FOAM	112M B-2	
16	SEPARADOR AGUA OLEOSAS	DAEYEN	OS-
17	VENTILADOR EXTRACTOR BR	DAEYEN	N 8 L 5
18	VENTILADOR EXTRACTOR ER	DAEYEN	N 8 L 5
19	VENTILADOR EXTRACTRO POPA	DAEYEN	N 8 L 5
20	CARGADOR DE BATERIA MODELO 1	AR POWER	2450 N11
21	CARGADOR DE BATERIA MODELO 2	AR POWER	2440 N8
22	CARGADOR DE BATERIA MODELO 3	AR POWER	2420 N9
23	TRANSFORMADOR DE VOLTAJE de 24 a 220	FROTIA	KW1000SUPER
24	WINCHE DE PROA HIDRAULICO	MRH500TW	YH-4WL(F22)
25	RADAR JRC	JRC	NCD3508
26	GPS	SAMYUNG	NAVIS5100
27	AIS	SAMYUNG	SI-30
28	NAVTEX RECIEBER	SAMYUNG	SNX-300
29	ECOSONDA	FURUNO	FCV-620
30	RADIO HF/MF-JRC	JRC	JHS-32 A
31	RADIO HF/MF-JRC	JRC	NCH-414
32	RADIO VHF	SAMYUNG	STR-6000A
33	RADIO VHF	KENWOOD	TM-261
34	RADIO VHF	SAMYUNG	STV-160
35	RADIO ICOM BIDIRECCIONAL	ICOM	IC-M802
36	COMP. MAGNETICO	SARACO	MC-60
37	RADAR RESPOND.	SAMYUNG	SAR-9
38	PILOTO AUTOMATICO	DECO	APS-3500
39	FARO PIRATA	DECO	PS2- K1-E
40	EQUIPO INTERCOMUNICADOR		SA-AK50
41	BALSA DE SALVAMENTO 10 PERS.	SAM GONG	
42	BALSA DE SALVAMENTO 06 PERS.	CSM	
43	EPIRB	MC MURDO	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 3.1  
ANÁLISIS DE EQUIPOS**

				
<b>ANALISIS DE EQUIPOS</b>				
		REMOLCADOR:	CASTOR	
<b>Equipo:</b> Generador Auxiliar N° 1 Caterpillar (Estribor)				
<b>Ubicación:</b> Sala de Maquina				
<b>Datos del equipo</b>				
<b>Modelo:</b> 3056 T				
<b>Serie:</b> Cat00000HSNX00163				
<b>Descripción del Equipo:</b> Motor Diesel que Genera y proporciona corriente electrica.				
<b>Características principales:</b> Generador electrico con tablero de lanzamiento y manometro de presion.				
<b>ANALISIS DE CRITICIDAD:</b>		<b>TIPO DE EQUIPO:</b> A		
<b>Analisis de las Zonas /Equipos</b>				
Tipo de Equipo o de Zona	Seguridad y medio Ambiente	Produccion	Calidad	Mantenimiento
A CRITICO	La posibilidad de originar un accidente grave es alta	Su parada afecta al operación del Ram y/o Clientes	Es clave para la calidad de la operación  Es causante de un alto porcentaje de paradas del Ram	Alto coste de reparación en caso de avería
	Necesita revisiones muy periodicas muy frecuentes(mensuales)por razones de seguridad			Averias muy Frecuentes
	Ha producido accidentes en el pasado abordaje o en otros rams			Consumen una parte importante de los recursos de mantenimiento(mano de obra y/o Materiales)
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periodicas (a anuales)	Afecta a la operación,pero no llega afectar a los clientes	Afecta a la calidad,pero habitualmente no es problemático	Coste medio en Mantenimiento
	Puede ocasionar un accidente grave,pero las posibilidades son remotas			
C PRECINDIBLE	Poca influencia en seguridad	Poca influencia en Operación	No afecta a la calidad	Bajo coste en mantenimiento
<b>MODELO DE MANTENIMIENTO</b>			<b>SUBCONTRATOS NECESARIOS</b>	
CORRECTIVO			PREVENTIVO	
CONDICIONAL			CORRECTIVO	
SISTEMATICO			INSPECCIONES	
ALTA DISPONIBILIDAD			OVERHAUL	
<b>MANTENIMIENTO LEGAL???</b>				
Si			X	
No				
<b>ELEMENTOS QUE LO COMPONEN</b>			<b>CONSUMIBLES</b>	
Motor Electrico,Generador, Tablero Elect.de Manometro de presion y temperatura.Filtro de petroleo de aceite y aire.			Aceites.Rimula 15W40	
			Filtros. De Petroleo,Aceite,Aire.	
			Otros	
<b>REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN LA PLANTA</b>				
No hay Herramientas,como inyectores,no hay repuestos.				
<b>HERRAMIENTAS ESPECIALES</b>				
Si				
<b>FORMACION NECESARIA</b>			<b>ESPECIFICAR MANT. LEGAL</b>	
Conocimiento en Mantenimiento.				

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3 Mantenimiento Predictivo

Es el que busca conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de los equipos mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables de operación. Para aplicar este mantenimiento, es necesario conocer las variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) que intervienen en el funcionamiento del equipo.

En la empresa inmarsa se identifico los equipos y sus valores de referencia.

**Cuadro 3.3**  
**CUADRO DE VALORES DE FUNCIONAMIENTO**

F7.6-4.7 Revisión 2 / Octubre 2016

Contrastacion de Instrumentos y Equipos Ram Castor								
Equipo Monitoreado	Valores	Fecha	Tolerancia en la comparacion	Valores con el Instrumento Calibrado	Valores Reales del instrumento del equipo	Verificacion de la tolerancia		Observacion
						Aceptable (SI /NO)	Cambio de instrumento (SI /NO)	
<b>Maquina Principal ER</b>								
Presion de Aceite	2-5 Bar		5% / -5%					
Temperatura de Agua Carrisas	60-90 °C		5% / -5%					
Temperatura de Agua Aftercooler	20-40 °C		5% / -5%					
Temperatura de escape	300-500 °C		5% / -5%					
Revoluciones	500-1100 RPM		5% / -5%					
<b>Maquina Principal BR</b>								
Presion de Aceite	2-5 Bar		5% / -5%					
Temperatura de Agua	60-90 °C		5% / -5%					
Temperatura de Agua Aftercooler	20-40 °C		5% / -5%					
Temperatura de escape	300-500 °C		5% / -5%					
Revoluciones	500-1100 RPM		5% / -5%					
<b>Motores Auxiliar N° 1</b>								
Presion de Aceite	2-7 Bar		5% / -5%					
Temperatura de Agua	60-90 °C		5% / -5%					
Temperatura de escape	80-300 °C		5% / -5%					
Revoluciones	1500		5% / -5%					
<b>Motores Auxiliares N°2</b>								
Presion de Aceite	2-7 Bar		5% / -5%					
Temperatura de Agua	60-90 °C		5% / -5%					
Temperatura de escape	80-300 °C		5% / -5%					
Revoluciones	1500		5% / -5%					
<b>Motores Auxiliares Puerto</b>								
Presion de Aceite	3 Bar		5% / -5%					
Temperatura de Agua	60-90 °C		5% / -5%					
Temperatura de escape	250-350 °C		5% / -5%					
Revoluciones	1500		5% / -5%					
<b>Sistema Contra Incendio</b>								
Presion en la Linea	6 Bar		5% / -5%					
<b>Botellas de Aire</b>								
Presion de las Botellas	10-30 Bar		5% / -5%					
<b>Instrumentos de Navegacion</b>								
Radar	24		5% / -5%					
Radio	0.3 - 2.1		5% / -5%					
Ecosonda	4		5% / -5%					
Compas magnetico	0°-360°		NO					

**Fuente:** Elaboración Propia

En el caso de los análisis de aceite se toma como referencia para la acción a tomar el diagnóstico del proveedor que realiza.

## Cuadro 3.4 ANÁLISIS DE ACEITE



**SGS VERNOLAB - DIAGNOSTICS**  
MORE THAN OIL ANALYSIS



### CONTACTOS

Paula Guevara  
Teléfono: (511)5171900 Ext1632

### Resultados Online

<http://vernolab-tech.fr.sgs.com/>

Contraseña Internet: VPSF56

INVERSIONES MARITIMAS CPT S.A.C.

### EQUIPO

Nº Registro	00568041/AMOT
Descripción Equipo	MOTOR PRINCIPAL BR/S26100374
Descripción Componente	CARTER
Nº flota	RAM CASTOR
Ref ID	MTU/12V4000M60

### MUESTRA

Muestra	RS130605
Fecha Muestreo	19/12/2017
Fecha Análisis	23/12/2017
Lubricante	SHELL RIMULA R4 X 15W40
Conjunto de ensayos	ELPE+WPI

### Diagnostico 26/12/2017

1. SALUD: Viscosidad dentro de rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: No hay evidencia de contaminación. 3. DESGASTES: Desgastes normales. 4. RECOMENDACIONES: Continuar con el envío de muestras para monitoreo.

## RESULTADOS

Orden	9	10	11	12	13	14
Muestra	RM267202	RX250701	SE290301	RH431701	RL428801	RS130605
Muestreo / Cambio Aceite	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra
Fecha Muestreo	01/09/2014	18/04/2015	02/07/2015	07/08/2015	01/09/2016	19/01/2016
Fecha Análisis	13/09/2014	24/04/2015	21/07/2015	08/04/2016	02/06/2017	23/04/2018
Fecha Diagnostico	17/09/2014	28/04/2015	23/07/2015	11/04/2016	06/06/2017	26/04/2018
Vida del Equipo, h	12431	12616	12846	13099	14531	16792
Vida del Aceite, h	481	653	285	538	363	940
Rellenado	-	9	-	-	-	-
Lubricante	RIM ULA R2 40	RIM ULA R2 40	RIM ULA R4 X 15W40	RIM ULA R4 15W40	RIM ULA R4 X 15W40	RIM ULA R4 X 15W40
<b>Viscosidad 100°C-ASTM D7279</b>						
Viscosidad 100°C cSt	14.49	14.37	15.29	14.07	14.61	14.33
<b>Agua SGS-OGC-ME-03(2010)</b>						
Agua	TRAZAS	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<b>Spot test SGS-OGC-ME-02 (2010)</b>						
IC- Índice de contaminación	0.6	0.7	0.3	0.6	0.6	0.9
Dispersancia	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
<b>TBN-SGS-OGC-ME-06 Rev.01(2010)</b>						
TBN mgKOH/g	9.95	10.15	11.44	10.26	10.60	9.84
<b>Metales - ASTM D5185</b>						
Hierro (Fe), ppm	8	19	2	20	7	14
Cromo (Cr), ppm	0	1	0	1	0	0
Plomo (Pb), ppm	1	0	0	0	0	0
Cobre (Cu), ppm	2	2	1	2	1	1
Estaño (Sn), ppm	0	0	0	0	0	0
Aluminio (Al), ppm	0	1	1	1	1	1
Silicio (Si), ppm	4	5	6	7	8	9
Boro (B), ppm	32	20	402	201	382	385
Sodio (Na), ppm	4	4	1	9	5	3
Magnesio (Mg), ppm	2464	2814	277	558	26	15
Molibdeno (Mo), ppm	0	0	26	24	45	51
Titanio (Ti), ppm	0	0	0	0	0	0
Vanadio (V), ppm	0	0	0	0	0	0
Manganeso (Mn), ppm	0	0	0	0	0	0
Potasio (K), ppm	0	1	1	1	1	1
Cadmio (Cd), ppm	0	0	0	0	0	0
Fósforo (P), ppm	645	715	937	825	956	1125
Zinc (Zn), ppm	750	832	1063	843	1077	1216
Calcio (Ca), ppm	33	30	2310	2226	3457	4186
Bario (Ba), ppm	0	0	0	0	0	0
<b>FTIR ASTM E2412-10</b>						
Hollín %	0.15	0.27	0.00	0.27	0.29	1.20
Oxidación A/0.1mm	0.040	0.110	0.040	0.070	0.030	0.060
Nitración A/0.1mm	0.040	0.100	0.020	0.100	0.060	0.110
Sulfatación A/0.1mm	0.050	0.070	0.020	0.060	0.060	0.080
Hollín A/0.1mm	0.140	0.200	0.020	0.200	0.210	0.680
<b>Densidad Ferrosa-SGS-OGC-ME</b>						
Indice PQ	6	0	5	0	5	6

Fuente: Elaboración SGS del Perú.

El plan de mantenimiento anual consta de actividades que se realizarán en el año a bordo del Remolcador Castor, además nos dará

un marco de actividades que realizaremos por sistemas, equipos ,labor , frecuencia, servicio de terceros ,costo de mano de obra, costo total de la actividad.

En la siguiente tabla mostraremos el plan de mantenimiento anual del Remolcador Castor:

### Cuadro 3.5 PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO REMOLCADOR CASTOR

NC-06-20

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RAM CASTOR

DATOS DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

EMPRESA: CPT Remolcadores

N°	Clase Proc	# Proc	Nombre de Equipo Código Tipo Equipo	Nombre	Periodo calendario	Unidad calendario	# actividad	Resumen Tarea	Descripción actividad	Ene	Feb	Martz.	Abr.	Máy.	Jun.	Jul.	Agó.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.										
76	C	30	1.-MOTOR PRINCIPAL BR FMPPL-MTU12V40 001 X 2.-MOTOR PRINCIPAL ER FMPPL-MTU12V40 002	Mantenimiento c/ 250 hrs.			1	Mant. Preventivo 1	Inspección densidad Baterías.																						
							2		Equipo de impulsión-Inspeccionar-Reemplazar-lubricar																						
							3		Indicador de servicio del filtro de aire del motor -inspeccionar																						
							4		Presión diferencial del filtro de aceite -Comprobar																						
							5		Nivel de Aceite del motor																						
							6		Presión diferencial del filtro de combustible del sistema de combustible - Comprobar																						
							7		Filtro Primario del sistema de combustible -Drenar																						
							12		Filtro Primario/separador de agua del sis. de Combustible Cambiar																						
							4		Mantenimiento c/ 1,000 hrs.			4	Muestra de aceite del Motor -Analizar																		
							5					Aceite del motor- Cambiar																			
							6					Filtro de Aceite del motor- Cambiar																			
							7		Mangueras y abrazaderas-Inspeccionar/Reemplazar																						
				1	Mantenimiento c/ 2,000 hrs.			1	Análisis del Refrigerante del sistema de enfriamiento																						
				2				Limpiar motor																							
				3				Respiradero del Carter limpiar																							
				4				Dispositivos de protección del motor -Comprobar																							
				5				Filtro Secundario del sist. De Comb. Reemplazar.																							
				6				Vanillas de Zinc																							
				1	Mantenimiento c/ 6,000 hrs.			1	Amortiguador de vibraciones del cigüeñal - Inspeccionar																						
				2				Montajes del motor comprobar																							
				3				Luz de las válvulas del motor -Inspeccionar/ajustar																							
				4				inyector de combustible -Inspeccionar/ajustar																							
				5				Turbocompresor -inspeccionar																							
				1	Mantenimiento c/ 11,000 hrs.			1	Termostato del Agua del sistema de enfriamiento -Reemplazar																						
				2				Limpeza del enfriador de agua																							
				3				Motor de arranque eléctrico -inspeccionar																							
				4				Sensor de velocidad /Limpiar /Inspeccionar																							
				5				Bomba de Agua -Inspeccionar																							
1	Mantenimiento c/ 22,000 hrs.			1	Limpiar rejilla de succión del aceite																										
2				Limpiar ,inspeccionar ,prueba de presión del núcleo posenfriador																											
3				Intercambiar,instalar pieza nueva inyectores de combustible																											
4				Inspeccionar Balancines																											
5				Inspeccionar conjunto culata																											
6				Inspeccionar Bomba de cebado de combustible																											
7				Inspeccionar válvula de regulación de presión de combustible																											
12	Múltiple de escape (sellos y fuelle)																														
1	Mantenimiento c/ 33,000 hrs.			1	Limpiar rejillas de aceite																										
2				Limpiar /inspeccionar /Prueba de Presión Núcleo del posenfriador																											
3				Intercambiar /Instalar Pza nueva inyectores de combustible																											
4				Inspeccionar /Intercambiar seguidores del árbol de leva																											
5				Inspeccionar Cojinetes de biela (2)																											
6				Inspeccionar Camisas de cilindro (2)																											
7				Inspeccionar coronas y faldones de pistón (2)																											
1	OVERHAUL			1	Inspeccionar Bielas																										
2				Insp. Conjunto de culata																											
3				Insp. Bomba de Cebado																											
4				Insp. Arboles de levas																											
5				Insp. Bloque del motor																											
6				Insp. Amortiguador de vibraciones del Cigüeñal																											
7				Insp. Equipos impulsados																											

Fuente: Elaboración propia

### Plan de Mantenimiento por actividad

Para el desarrollo de este tipo de plan se tuvieron que revisar cada equipo del remolcador que cumpla una función esencial dentro de la operación.

### Cuadro 3.6

## PLAN DE MANTENIMIENTO POR ACTIVIDAD

NC-06-20

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RAM CASTOR

EMPRESA: CPT Remolcadores

#### DATOS DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

N°	Clase Proc	# Proc	Nombre de Equipo Código Tipo Equipo	Nombre	Periodo calendario	Unidad calendario	# actividad	Resumen Tarea	Descripción actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic								
89	T	25	1.- MOTOR AUXILIAR BR - 001 FMDSL-DAEWO1146T X 2.- MOTOR AUXILIAR ER - 002 FMDSL-DAEWO1146T	Mantenimiento diario	1	dia	1	Mant. Preventivo 1	Nivel del Refrigerante - Comprobar																				
							2		Conexiones Electricas Comprobar																				
							3		Indicador de servicio del filtro de aire Inspeccionar																				
							4		Nivel de aceite del motor																				
							5		Carga del generador - Comprobar																				
							6		Inspeccion alrededor de la Maquina																				
				Mantenimiento c/ 100 hrs.			1	Mant. Preventivo 2	Generador -Inspeccionar																				
							2		Limpeza exterior																				
							3		Aislamiento -Prueba																				
							5		Soporte del motor																				
							6		Acete y filtro del motor cambiar																				
							7		Filtro primario de combustible -Cambiar																				
				Mantenimiento c/1000 Hrs			1	Mant. Preventivo 4	Alternador - Inspeccionar-Limpiar																				
							2		Bomba de agua - Inspeccionar																				
							3		Cambiar refrigerante																				
							4		Cambiar termostato de Agua de enfriamiento																				
							5		Luz de las valvulas del motor /Inspeccionar																				
							6		Boquillas de inyeccion de combustible-Probar /Cambiar																				
				Mantenimiento c/ 2,000 hrs.			1	Mant. Preventivo 4	Conjunto de Culata,Bomba de acete y Bomba de transferencia de combustible																				
							2		/Reconstruccion o intercambio																				
3	Cojinetes del cigueñal,sellos,cojinetes de empuje,cojinetes de bancada y cojinetes de biela. Inspeccion y /o reemplazo																												
4	Nucleo del enfriador de acete y nucleo del intercambiador de calor																												
5	Nivel del Refrigerante - Comprobar																												
6	Conexiones Electricas Comprobar																												
90	T	32	FMDSL-DAEWO1146T-002	Mantenimiento diario	1	dia	1	Mant. Preventivo 1	Nivel del Refrigerante - Comprobar																				
							2		Conexiones Electricas Comprobar																				
							3		Indicador de servicio del filtro de aire Inspeccionar																				
							4		Nivel de aceite del motor																				
							5		Carga del generador - Comprobar																				
							6		Inspeccion alrededor de la Maquina																				
				Mantenimiento c/ 100 hrs.			1	Mant. Preventivo 2	Generador -Inspeccionar																				
							2		Limpeza exterior																				
							3		Aislamiento -Prueba																				
							1		Mant. Preventivo 3	Bomba de Agua auxiliar (rodete de caucho)																			
							2			Nivel de electroito de la Bateria -Comprobar																			
							3			Aditivo de refrigerante -Comprobar añadir																			
				4	Elemento de filtro de aire del motor.Limpiar /Reemplazar																								
				5	Soporte del motor																								
				6	Acete y filtro del motor cambiar																								
				Mantenimiento c/ 250 hrs.			1	Mant. Preventivo 4	Filtro primario de combustible -Cambiar																				
							2		Alternador - Inspeccionar-Limpiar																				
							3		Bomba de agua - Inspeccionar																				
							4		Cambiar refrigerante																				
							5		Cambiar termostato de Agua de enfriamiento																				
6	Luz de las valvulas del motor /Inspeccionar																												
Mantenimiento c/ 2,000 hrs.			1	Mant. Preventivo 4	Refrigerador -Comprobar																								
			2		Conjunto de Culata,Bomba de acete y Bomba de transferencia de combustible																								
			3		Cojinetes del cigueñal,sellos,cojinetes de empuje,cojinetes de bancada y cojinetes de biela. Inspeccion y /o reemplazo																								
			4		Nucleo del enfriador de acete y nucleo del intercambiador de calor																								
			5		Nivel del Refrigerante - Comprobar																								
			6		Conexiones Electricas Comprobar																								
MOTOR DE PUERTO FMDSL-LISTER LPW3 CREAR			Mantenimiento c/ 250 hrs	1	Mant. Preventivo 1	Cambio Filtros de combustible																							
			Mantenimiento c/ 3000 hrs	1	Mant. Preventivo 2	Desmontaje de inyectores para calibrarlos y comprobar estado																							
			Mantenimiento c/ 6000 hrs	1	Mant. Preventivo 3	Desmontaje de turbo																							
			Mantenimiento c/ 12000 hrs	1	Mant. Preventivo 4	Chequeo																							
AQUAMASTER ER FAZIM - AQUA 1401-001			Mantenimiento c/ 700 hrs	1	Prev. 1	Engrase de ejes de transmision																							
			Mantenimiento c/3 meses	3	meses	1	Prev.2	Inspeccion de correas_ajustar si es necesario																					
			Mantenimiento c/6 meses	6	meses	1	Prev.3	Analisis de Acete																					
			Mantenimientos c/ 2000 Hrs	1	Prev.4	Limpeza de transmisor y sensores de alarma																							
			Mantenimientos c/ 4000 Hrs	1	Prev.5	Limpeza de enfriadores de acete																							
			Mantenimientos c/ 2000 Hrs	1	Prev.4	Reemplazar filtros de acete																							
AQUAMASTER BR FAZIM - AQUA 1401-002			Mantenimiento cada carena	5	años	1	Prev.6	Inspeccion y ajuste de componentes hidraulicos																					
			Mantenimiento c/ 700 hrs	1	Prev. 1	Inspeccion y ajuste de componentes electronicos y electricos																							
			Mantenimiento c/3 meses	3	meses	1	Prev.2	Inspeccion y cambio de tuberias de agua de refrigeracion.																					
			Mantenimiento c/6 meses	6	meses	1	Prev.3	Inspeccion y evaluacion de cambio de sellos de Verticales y Horizontales.																					
			Mantenimientos c/ 2000 Hrs	1	Prev.4	Evaluar cambio de acete previo analisis.																							
			Mantenimientos c/ 4000 Hrs	1	Prev.5	Engrase de ejes de transmision																							





### **3.2.4 Control de inventarios**

En un remolcador se requiere mantener una alta tasa de disponibilidad en los equipos, es decir, se debe mantener un equipo en condición operativa en una alta proporción de tiempo. Una condición para mantener esta condición es a través de una mantenibilidad suficientemente alta.

Mantenibilidad es expresado a través de la probabilidad de que un equipo sea reparado en un tiempo determinado, para lo cual deben tenerse los materiales y repuestos disponibles la mayor parte del tiempo (Mosquera, 1987).

Para el desarrollo del stock de abordo se elaboró una lista en base a la criticidad de cada equipo de cada equipo y su precio de reposición.

Se tomó en consideración las dificultades de la distancia y los ingresos del material para abordo.

**Cuadro 3.7**  
**CUADRO CONTROL DE INVENTARIO**

INVENTARIO DE REPUESTOS							
Remolcador	Castor						
Amarre	Bayovar						
Sistema	Actividad	Criticidad	Stock minimo		PRECIO USD		
			Material	Cant.			
3.-Sistema Azimutal	3.1 Acoplamiento Elásticos	1	Pie de rey	1	100		
	3.2 Descansos		Grasa SKF	7 kgr	569		
	3.5 Bota Schottel		juego de sellos Vert/hor	1 kitC/U	8900		
	3.6 Caja superior Schottel		Ver carta de aceites ver carta de Filtros		6700		
	3.7 Sistema hidraulico de Gobierno		correas	4 und	40		
	4.2 Motor Diesel generador BR		4.3 Motor Diesel generador ER	1	Impeller Bba de agua	2	600
Agua /refrigerante		5 ltrs			30		
Solv dielectrico		5 gl			60		
varillas de zinc		2 und.			30		
Correas de alternador		2 und.			30		
Pistola lazer		1 pc			400		
Inyectores		4			7800		
5.-Tableros de Control de Alarmas	5.1 Sistema de control electronico Propulsores Azimutales	1	CRC	2 frascos			
			Fusibles 4 amp.	6 und			
			Ver carta de Filtros		5600		
			Ver carta de Aceites		5600		
			Agua destilada	1 cil	200		
			Correas para alt.	6 und	50		
			Juntas de culata	1 kit	800		
			Culata completa	1 pza	5690		
			varillas de zinc	2 Pcs	40		
			Inyectores	3	6000		
9.-Elementos de Maniobra	9.1 Carnero	1	cadenas ,grilletes	3 mtrs	800		
	9.1.1 Defensas	2	presup. Carnero	1	5000		
	9.2 Gancho de Remolque	1	Grasa	10 kgr	600		
	9.3 Winche	1	Crc	2 Und	50		
			Focos de señalizacion	6 und	90		
			Relay 24 volt	1 und	50		
9.5 Cabrestante	1	Filtro de aceite retorno	1 und	80			
		Aflojatodo		70			
		Toldo/protector	1				
9.6 Ancias y Cadenas	2	NO					
9.7 Varios relacionados (Cabo de	1	Cabo de maniobra	220 mtrs	5000			
11.- Navegacion	11.1 Luces de Navegacion y Pito	1	Bombillas		100		
			bases		200		
			Pulsador	1 und	50		
			Manguera con piton	01 pza	40		
			12.1.2 Bomba c/l Completa	1	Aceite	5 gl	60
			12.2 Monitor	1	Filtro de aceite	1 Pza	50
			12.1.3 motor contra incendio	1	Filtro de combustible	1 Pza	160
			12.3 Achique	2	NO		
13.-Estructura	13.1 Obra Viva	3	NO				
	13.2 Obra Muerta			1000			
15.-Instrumentos	15.1 Tacometro	1			500		
	15.2 Alarma Luminosa y sonora		Fusibles 4 amp.		400		
18.-Equipo de Seguridad/Normas	18.-Equipo C/I	1	Pintuta naranja Fosforeo	1 gl	50		
	18.1 Otros equipos		cinta reflectiva	4mtrs	300		
	18.2 Certificados		Plantilla de letras	1	30		
	18.3 Otros		banderas peruanas	1	50		

Fuente: Elaboración Propia

Los materiales consumibles se realizó una lista trimestral de materiales para evitar el desabastecimiento de materiales consumibles.

### Cuadro 3.8 SOLICITUD DE PEDIDO TRIMESTRAL



INVESTIGACIONES MARITIMAS CPT PERU S.A.C.

F7.4.1-4B / Rev.1 - Setiembre 2014

#### SOLICITUD DE PEDIDO TRIMESTRALES 1.- HERRAMIENTAS Y CONSUMIBLES

Remolcador: **CASTOR** SPT **SPT 05 18-01**

Nombre del Capitán: **JOSEDELA CRUZ** fecha solicitud **15/04/2018**

Nota: Marcar con un check item recibido

ITEM	CONSUMIBLES MAQUINAS / CUBIERTA	Stock Min.	Und.	Inventari	Pedid	Observaciones (Medidas,etc)
7	Silicona Blanca	3	und	0	1	
9	silicona Roja para juntas	3	und	0	3	
10	Soldimix	3	und	0	3	
11	Moldimix	3	und	0	3	
15	Filtrina	1	und	0	0	
17	spray aflojalotodo	10	und	0	0	
18	Spray Limpiacontactores	5	und	0	5	
19	Set de Abrasaderas aceradas	1	und	0	1	varios de 1", 2", 1/4", 1/2"
22	Agua destilada para bateria	10	Gln	0	0	
23	Agua de Refrigeracion Motores	20	Gln	0	0	
24	Pasta de corte de Agua	1	und	0	0	
29	Electroclean	3	und	0	0	
ITEM	INSTRUMENTOS DE CONTROL	Stock Min.		Inventario Enero	Pedido	Observaciones (Medidas,etc)
1	Manómetros de 0-6 bar	3	und		3	
2	Manometro de -1 a 12 bar	3	und		3	
3	Manometro de 0 a 100 bar	3	und		0	
4	Termometros	3	und		3	vertical angulo de 90°
ITEM	MATERIAL ELECTRICO	Stock Min.		Inventario Enero	Pedido	Observaciones (Medidas,etc)
1	Fluorecentes 8 W	18	und	0	0	
2	Fluorecentes de 18 w	18	und	0	18	
3	Lampara para reflector de 500 W	10	und	0	10	220v
4	Lampara para reflector de 1000 W	10	und	0	0	
5	Arrancador	12	und	0	12	
6	Foco ahorrador	12	und	0	6	220 V.
7	Foco 24 volt tipo bayoneta	6	und		0	
8	Fanal Vertical	2	und	0	0	
9	Cintillos plasticos	100	und	0	100	
10	Cinta aislantes 3M	2	und	0	2	
11	Guias de luz	3	und		0	
ITEM	HERRAMIENTAS	Stock Min.		Inventario Enero	Pedido	Observaciones (Medidas,etc)
12	destomilladores	1	und		1 juego	plano, estrella
13	diferencial	1	und		1	de 1 tonelada
14	francesa	1	und		1	de 10 "

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 3.9**  
**ABASTECIMIENTO DE NAVES**

ABASTECIMIENTO NAVES		6906-0000	
TIPO DE ABASTECIMIENTO	COSTO MATERIAL	IGV COSTO	Inc. IGV costo C.TOTAL
UTILES DE PUENTE Y MAQUINA	4,000	720	4,720
AVITUALLAMIENTO	2,000	360	2,360
HERRAMIENTAS MENORES	1,600	288	1,888
ELEMENTOS DE CUBIERTA	2,520	454	2,974
ELEMENTOS DE SEGURIDAD	5,300	954	6,254
CONSUMOS BASICOS	4,056	730	4,786
	<b>19,476</b>		<b>22,982</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.9 se puede observar la distribución de los materiales que se utilizan abordo para el periodo 2017.

### 3.2.5 Círculo de Calidad

Un Circulo de Calidad es un pequeño grupo de personas que se reúnen voluntariamente en forma periódica, con el fin de detectar, analizar y buscar soluciones a los problemas de abordo.

La idea básica consiste en crear conciencia de calidad y productividad en todos los miembros de la tripulación a través del trabajo en equipo y el intercambio de experiencias.

La misión del círculo puede resumirse en:

Contribuir a mejorar y desarrollar a la empresa.

Respetar el lado Humano de los individuos y construir un ambiente agradable de trabajo.

Propiciar la aplicación del talento de los trabajadores para mejorar continuamente las áreas de la organización.

Reuniones Semanales

Las reuniones semanales fueron llevadas a cabo entre el Capitán del remolcador y su tripulación.

El jefe de máquinas lidero las reuniones en donde se identificó problemas potenciales o funcionales y posibles soluciones.

El personal que se reunió fueron los tripulantes del Remolcador y el superintendente que se encontraba en la línea telefónica.

Las reuniones fueron de 1 hora todos los antes de las 1200.

Las reuniones se revisaban las Órdenes de trabajo, las actividades a realizar, se probaba equipos que participaban en la maniobra.

Se les indico el uso de EPP para realizar las actividades de mantenimiento, se dio refuerza el uso de WhatsApp como evidencia fotográfica de modo de tiempo real.

En la reunión se destinó proveedores fijos de la zona y de Lima para algunos trabajos realizándose una matriz de comunicación. La matriz fue la sgte:

Sistema	Actividad	Criticidad	Stock minimo		Proveedor	E mail	TELF
			Material	Cant.			
3.-Sistema Azimutal	3.1 Acoplamiento Elásticos	1	Pie de rey	1	Taller :SERGEMARE Contacto:Efrain Monroe	<a href="mailto:emonroy@sergemare.com">emonroy@sergemare.com</a>	51*811*9496
	3.2 Descansos			Taller :Hnos Garcia Contcto: Garcia	<a href="mailto:servicios_garcia@hotmail.com">servicios_garcia@hotmail.com</a>	51*600*2568	
	3.3 Ejes Cardanicos			T. Elect. SERELECTRONIC Contacto : Walter Anaya	<a href="mailto:logistica@serelectrioni.com">logistica@serelectrioni.com</a>	51*816*4287	
	3.4 Caja de Distribucion PPT			Electricista: Navarro	<a href="mailto:rdbisonar@hotmail.com">rdbisonar@hotmail.com</a>	999141350	
	3.5 Bota Schottel		Frasco de muestras	2 und.	Represt. Marca Schottel		
			juego de sellos Vert/hor	1 kit/CU	Navales	<a href="http://ctnjan@navales.net">ctnjan@navales.net</a>	
			Correas	1 cil	Cont. Mario Cipiran		51*819*5453
	3.6 Caja superior Schottel				3.- Suministros		
			ver carta de filtros	4 und	IMREMAR (filtros)	<a href="mailto:imremar@hotmail.com">imremar@hotmail.com</a>	51*813*6361
			ver carta de aceites		Casa del Filtro/Enick Najea	<a href="mailto:VENTAS@lacasadelfiltrosac.com">VENTAS@lacasadelfiltrosac.com</a>	473-6960
3.7 Sistema hidraulico de Gobierno			Nexo lub. (aceite)/milton cas	<a href="mailto:mcastrog@nexolubricantes.com.pe">mcastrog@nexolubricantes.com.pe</a>	51*12*87068		
			HIGAN /Cont: Fidel Gamboa	<a href="mailto:fgamboa@hidalgoygamboa.com">fgamboa@hidalgoygamboa.com</a>	51*146*5471		
			SGS (análisis de aceite)	<a href="mailto:pe.lubeanalyst@sgs.com">pe.lubeanalyst@sgs.com</a>	951873976		
4.,Fuente Electrica	4.1 Motores Electricos	2	NO		1.-Electrico : Milton Calvo 2.-Electrico :Escobedo 3.-Electrico : Navarro 4.- HIGAN		998935515 51*416*4153 999141350 51*146*5471
	4.2 Motor Diesel generador BR	1	Impeller Bba de agua	2	1.-Taller :SERGEMARE Contacto:Efrain Monroe	<a href="mailto:emonroy@sergemare.com">emonroy@sergemare.com</a>	
			ver carta de aceite	2 gl	2.-Taller :Imremar SAC Contcto:Carlos Moran	<a href="mailto:imremar@hotmail.com">imremar@hotmail.com</a>	51*813*6361
			ver carta de filtros	2 und.			
	4.3 Motor Diesel generador ER	1	Agua /refrigerante	5 gl	1.-Electrico : Milton Calvo	<a href="mailto:milton1_dick@hotmail.com">milton1_dick@hotmail.com</a>	
			Solv dielectrico	5 gl	2.-Electrico :Escobedo		
			varillas de zinc	2 und.	3.- Suministros		
			Correas de alternador	2 und.	IMREMAR (filtros)	<a href="mailto:imremar@hotmail.com">imremar@hotmail.com</a>	51*813*6361
			Pistola lazer	1 pc	Nexo lub. (aceite)/milton cas	<a href="mailto:mcastrog@nexolubricantes.com.pe">mcastrog@nexolubricantes.com.pe</a>	51*12*87068
			Inyectores	4	Trat. Agua /Oscar Pairazama	<a href="mailto:opairazaman@agaquimica.com">opairazaman@agaquimica.com</a>	51*637*7469
				HIGAN (Varios)			
				Análisis de aceite /Diana Or	<a href="mailto:pe.lubeanalyst@sgs.com">pe.lubeanalyst@sgs.com</a>	951873976	
5.-Tableros de Control de Alarmas	5.1 Sistema de control electronico Propulsores Azimutales	1	CRC	2 frascos	Taller Elec. :SERELECTRONIC Contacto : Anaya	<a href="mailto:logistica@serelectrioni.com">logistica@serelectrioni.com</a>	51*816*4287
			Fusibles 4 amp.	6 und	Electricista: Navarro	<a href="mailto:rdbisonar@hotmail.com">rdbisonar@hotmail.com</a>	999141350
	5.2 DetectoresC/I	2	NO				
	5.3 Cuadros electricos	1	Fusibles segun lista	2 c/u	Electricista: Navarro	<a href="mailto:rdbisonar@hotmail.com">rdbisonar@hotmail.com</a>	999141350
5.4Varios Relacionados	3	NO		SICELEC			

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 3.2**  
**PROCESO PARA SELECCIÓN DE FALLAS EN EL CIRCULO DE CALIDAD**



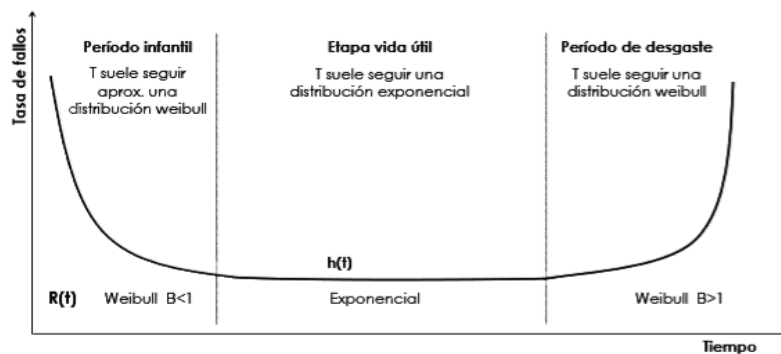
Fuente: Elaboración Propia

a) Análisis de fallas Potenciales y Funcionales

Las investigaciones nuevas están cambiando muchas de las tradicionales creencias sobre la relación existente en un equipo entre el envejecimiento y el fallo.

En particular, se ha demostrado que para muchos equipos existe muy poca relación entre el tiempo de operación y probabilidad de fallo.

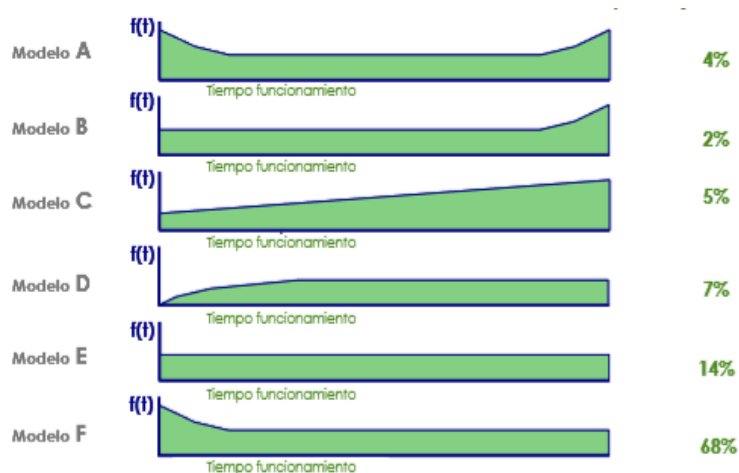
**Figura 3.3**  
**TASA DE FALLOS EN EL PROCESO DE VIDA DE LOS EQUIPOS**



Fuente: Tesis Mejora en la confiabilidad operacional de las plantas de generación de energía eléctrica: desarrollo de una metodología de gestión de mantenimiento basado en el riesgo-Javier García Gonzales – Quijano Pag. 101

Sin embargo, en el mantenimiento actual se ha demostrado que podemos definir seis diferentes tasas de fallos según el tipo de equipo que utilizamos.

**Figura 3.4**  
**PATRONES DE FALLOS DE LOS EQUIPOS**



**Fuente:** Tesis Mejora en la confiabilidad operacional de las plantas de generación de energía eléctrica: desarrollo de una metodología de gestión de mantenimiento basado en el riesgo-Javier García Gonzales – Quijano Pag. 100

En el gráfico se observa que aprox. El 50% de las incidencias se dan en la etapa inicial. Esto se interpreta que cada vez que se repara o reemplaza piezas, las probabilidades de fallo de este equipo son altas.

Algunas de las posibles explicaciones pueden ser:

- **Errores Humanos:** La tarea de reemplazo o reparación no se completa de manera adecuada por falta de experiencia o desconocimiento del personal de abordó.
- **Error del sistema:** El Equipo se vuelve a poner en marcha sin haber revisado previamente la operación.
- **Error de Diseño:** La capacidad de diseño del componente está demasiado cerca de rendimiento deseado.
- **Errores de Pieza:** Se suministran repuestos de baja calidad.

Por lo visto el mantenimiento debe centrarse en reducir los fallos del modelo F, es decir fallos ocurridos en la etapa inicial.

Para los modelos A, B y C la probabilidad de fallo aumenta con la edad hasta alcanzar un punto en la que es conveniente reemplazar un componente antes de que falle y reducir la probabilidad de fallo.

En el caso de los componentes que presentan una probabilidad de fallo modelo E, reemplazar el componente no mejorará en ningún caso su fiabilidad, ya que el nuevo elemento tendrá la misma probabilidad de fallo.

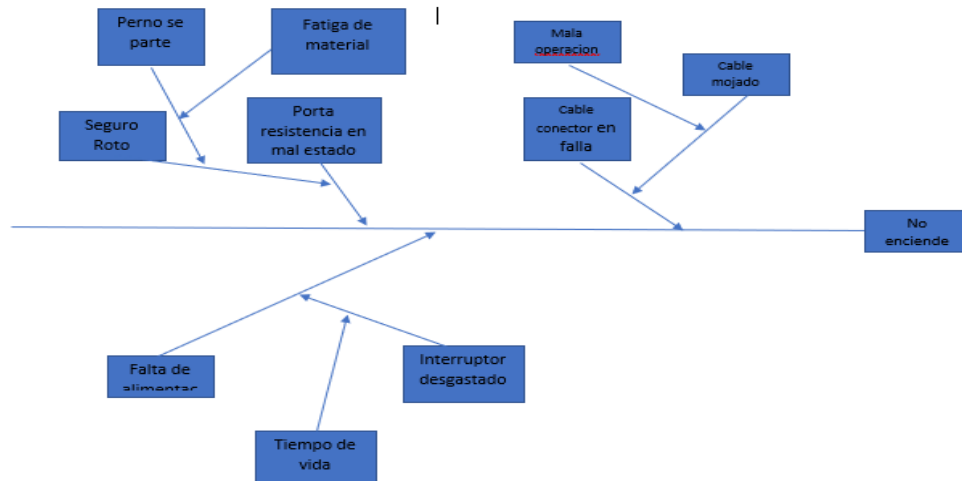
En el caso del remolcador Castor, nuestros principales equipos se acomodan al modelo C, por que cumple su tiempo de vida y empiezan a fallar por envejecimiento (desgaste) para lo cual se cambian repuestos necesarios.

### **C. Diagrama Causa Efecto**

Este diagrama es conocido como Ishikawa, también recibe el nombre de espina de pescado. En primera instancia ubica y esquematiza todas las causas potenciales que generan la falla, posteriormente establece planes para su control y eliminación.



**Figura 3.5**  
**DIAGRAMA CAUSA EFECTO CALENTADOR DE AGUA**  
**REFRIGERACIÓN**



Fuente: Elaboración Propia

**Conclusión:**

El perno que sujeta a la resistencia del calentador de corto el problema radica en el desgaste de material.

Acción Correctiva: Se procede a cortar el perno y cambiarlo

Acción Preventiva: Tener más cuidado en las inspecciones.

**3.2.6 Tiempo de Respuesta de Servicios Especializados**

Los tiempos de respuesta que damos a la solicitud de un servicio técnico es de acuerdo a la criticidad de los equipos para de esta manera ahorrar en los desplazamientos urgentes de los talleres.

**Cuadro 3.10  
VARIABLES**

Criticidad de Equipos								
Remolcador Amarre	Criticidad		Atencion		stock minimo necesario			
	Critico Esencial	1	Inmediata		si			
	Esencial	2	4dias		no			
	Proposito General	3	8 dias		no			
Sistema	Actividad	Criticidad	Stock minimo		Proveedor	E mail	TELF	
			Material	Cant.				
3.-Sistema Azimutal	3.1 Acoplamientos Basicos	1	Pie de rey	1	Taller :SERGEMARE Contacto:Efrain Monroe	<a href="mailto:emonroy@sergemare.com">emonroy@sergemare.com</a>	51*811*9496	
	3.2 Descansos		Grasa SKF	7 kgr	T. Elect. F&Y Mario Cipiran			
	3.3 Ejes Cardanicos				T. Elect. SERELECTRONIC	<a href="mailto:logistica@sereselectroni.com">logistica@sereselectroni.com</a>		
	3.4 Caja de Distribucion PPT				Contacto : Walter Anaya		51*816*4287	
	3.5 Bota Schottel			juego de sellos Vert/hor	1 kitC/U	Electricista: Navarro Represt. Marca Acuamaster	<a href="mailto:rdbisonar@hotmail.com">rdbisonar@hotmail.com</a>	999141350
	3.6 Caja superior Schottel					Navales Cont. Mario Cipiran	<a href="mailto:ctcipian@navales.net">ctcipian@navales.net</a>	51*819*5453
	3.7 Sistema hidraulico de Gobierno			Ver carta de aceites ver carta de Filtros		3.- Suministros IMREMAR (filtros)	<a href="mailto:imremar@hotmail.com">imremar@hotmail.com</a>	51*813*6361
				Casa del Filtro/Erick Najera	<a href="mailto:VENTAS@lacasadelfiltrosac.com">VENTAS@lacasadelfiltrosac.com</a>	473-6960		
				Nexo lub. (aceite)/milton cas	<a href="mailto:mcastrog@nexolubrificantes.com.pe">mcastrog@nexolubrificantes.com.pe</a>	51*12*87068		
			correas	4 und	HIGAN /Cont: Fidel Gamboa	<a href="mailto:fgamboa@hidalgo-gamboa.com">fgamboa@hidalgo-gamboa.com</a>	51*146*5471	
					SGS (analisis de aceite)	<a href="mailto:pe.lubeanalyst@sgs.com">pe.lubeanalyst@sgs.com</a>	951873976	
4.,Fuente Electrica	4.1 Motores Electricos	2	NO		1.-Electrico : Milton Calvo 2.-Electrico :Escobedo	<a href="mailto:electrotechsac@hotmail.com">electrotechsac@hotmail.com</a>	989935515 51*416*4153	
	4.2 Motor Diesel generador BR	1	Impeller Bba de agua	2	3.-Electrico: Navarro 4.- HIGAN	<a href="mailto:rdbisonar@hotmail.com">rdbisonar@hotmail.com</a>	999141350 51*146*5471	
	4.3 Motor Diesel generador ER				1.-Taller :SERGEMARE Contacto:Efrain Monroe	<a href="mailto:emonroy@sergemare.com">emonroy@sergemare.com</a>		
				Agua /refrigerante Solv dielectrico varillas de zinc	5 ltrs 5 gl 2 und.	2.-Taller :Imremar SAC Contcto:Carlos Moran	<a href="mailto:imremar@hotmail.com">imremar@hotmail.com</a>	51*813*6361
			Correas de alternador Pistola lazer Inyectores	2 und. 1 pc 4	3.- Suministros IMREMAR (filtros) Nexo lub. (aceite)/milton cas	<a href="mailto:imremar@hotmail.com">imremar@hotmail.com</a>	51*813*6361 51*12*87068	
				4 Trat. Agua /Oscar Pairazama	<a href="mailto:opairazaman@aaquimica.com">opairazaman@aaquimica.com</a>	51*637*7469		
				HIGAN (Varios)				
				Analisis de aceite /Diana Or	<a href="mailto:pe.lubeanalyst@sgs.com">pe.lubeanalyst@sgs.com</a>	951873976		
5.-Tableros de Control de Alarmas	5.1 sistema de control electronico Propulsores Azimutales	1	CRC	2 frascos	Taller Elec. :SERELECTRONIC	<a href="mailto:logistica@sereselectroni.com">logistica@sereselectroni.com</a>		
	5.2 Detectores C/I	2	Fusibles 4 amp.	6 und	Contacto : Anaya		51*816*4287	
	5.3 Cuadros electricos	1	NO		Electricista: Navarro	<a href="mailto:rdbisonar@hotmail.com">rdbisonar@hotmail.com</a>	999141350	
	5.4 Varios Relacionados	3	Fusibles segun lista	2 c/u	Electricista: Navarro	<a href="mailto:rdbisonar@hotmail.com">rdbisonar@hotmail.com</a>	999141350	
6.-Sistema de combustible	6.1 Combustible	2	NO		DAVID CANO/ Alfa laval	<a href="mailto:repuestos.servicios@alfalaval.com">repuestos.servicios@alfalaval.com</a>		
7.-Propulsion	7.1 Motor Principal BR	1			1.-Taller :SERGEMARE Contacto:Efrain Monroe	<a href="mailto:emonroy@sergemare.com">emonroy@sergemare.com</a>	51*811*9496	
					2.-Taller :Imremar SAC Contcto: Moran			
				Ver carta de Filtros Ver carta de Aceites		3.-Electrico : Milton Calvo	<a href="mailto:milton1_dick@hotmail.com">milton1_dick@hotmail.com</a>	
						4.-Electrico :Escobedo		
						5.-Electrico: Palacios		
						6.- Suministros		
					Agua destilada	1 cil	6.1.-IMREMAR (filtros)	
7.2 Motor Principal ER		Correas para alt. Juntas de culata Culata completa varillas de zinc Inyectores	6 und 1 kit 1 pza 2 Pcs	Shell (aceite) AQUAQUIMICA (Agua) HIGAN (Varios)				
				7.-Ferreiros Repres. Marca				
				3 Contact: Luis Pasco	<a href="mailto:luis.pasco@ferreyros.com.pe">luis.pasco@ferreyros.com.pe</a>	975-366-592		
				Ventas .Miquel	<a href="mailto:miguel.huaripauca@ferreyros.com.pe">miguel.huaripauca@ferreyros.com.pe</a>			
				Ventas repuestos	<a href="mailto:contactcenter@ferreyros.com.pe">contactcenter@ferreyros.com.pe</a>			
				Taller Soltecnica/enfri. Culatas	<a href="mailto:smalpartida@soltecnica.com">smalpartida@soltecnica.com</a>			
				Sergio Malpartida/Carmen G.		51*420*4936		
	7.3 Otros relacionados							

Fuente: Elaboración Propia

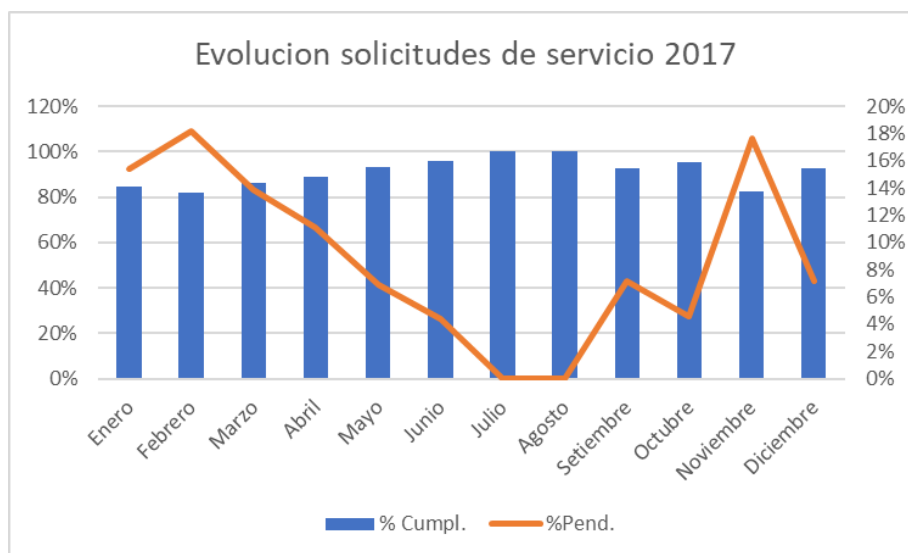
### 3.2.7 Reporte de fallas

Los reportes de falla o solicitudes de servicio lo generan a bordo del remolcador para poder enviar talleres especializados para solucionar un problema o una falla que abordo no se puede dar solución.

Las Solicitudes de servicios se envían mediante el mainscape y es evaluado por el superintendente quien a su vez coordina con el taller dependiendo de la criticidad del equipo.

**Cuadro 3.11**

**EVOLUCIÓN DE SOLICITUDES DE SERVICIO**



Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 3.11 se muestra el cumplimiento de los órdenes de trabajo del remolcador marítimo Castor en el puerto de Bayovar durante el año 2017 con el sistema de modelo de gestión presentado, con un 76% de trabajos cumplidos y 93 %de solicitudes de servicios atendidas.

**3.2.8. Impacto del Mantenimiento sobre el Estado Financiero**

Los Trabajos de mantenimiento que se dan en el Remolcador Castor tienen un impacto significativo el cual compararemos al presupuesto el año pasado (2017)

La empresa pone bastante énfasis en el cuidado del presupuesto es lo que nos exige la GG un gasto mayor impacta en nuestros estados financieros bajando las ganancias.

**Cuadro 3.12**  
**GASTO REAL Y PRESUPUESTADO DE MANTENIMIENTO**

REMOLCADOR CASTOR	2017 (Dolares)												TOTAL REAL	TOTAL PITO	
	Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17			
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>															
Hidráulica Preventiva	300.0	400.0	546.0	678.0	1,300.0	290.0	1,200.0	890.0	900.0	1,300.0	3,890.0	345.0	12,039.0	13,600.0	
Mecánica general Preventiva	920.0	809.0	13,700.0	2,398.0	4,536.0	765.0	7,800.0	500.0	656.0	300.0	2,100.0	400.0	34,884.0	37,800.0	
Mecánica Combustión Preventiva	650.0	400.0	1,230.0	1,500.0	5,490.0	3,749.0	498.0	498.0	1,600.0	500.0	430.0	300.0	16,845.0	20,000.0	
Electrónica Preventiva	456.0	2,210.0	400.0	1,345.0	1,495.0	469.0	765.0	2,210.0	846.0	543.0	817.0	439.0	11,995.0	12,790.0	
Eléctrica Preventiva	3,987.0	1,600.0	1,300.0	2,354.0	398.0	3,456.0	534.0	1,300.0	345.0	672.0	743.0	451.0	17,140.0	18,500.0	
Estructural Preventiva	1,879.0	1,200.0	798.0	1,745.0	0.0	1,200.0	845.0	435.0	549.0	1,298.0	1,432.0	743.0	12,124.0	13,800.0	
Elementos de maniobra Preventiva	3,456.0	3,493.0	600.0	600.0	600.0	600.0	5,600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	17,949.0	19,000.0	
Pinturas Preventiva	5,423.0	1,500.0	2,300.0	1,432.0	500.0	490.0	1,298.0	900.0	543.0	800.0	1,974.0	156.0	17,316.0	18,500.0	
Retiro Residuos Preventiva	300.0	600.0	450.0	1,300.0	395.0	500.0	1,346.0	1,987.0	1,394.0	1,456.0	423.0	342.0	10,493.0	14,000.0	
Otros Preventiva	100.0	30.0	50.0	45.0	100.0	607.0	1,140.0	1,543.0	1,724.0	1,972.0	582.0	243.0	8,136.0	10,000.0	

Fuente: Elaboración propia

**a) Costos de Mantenimiento**

El costo de mantenimiento es un costo indirecto pudiendo ser variable, debido a que los recursos asignados pueden variar por decisión de la empresa.

**Costos Fijos**

La característica de estos costos es que son independientes de la producción del remolcador y podemos destacar: gastos de personal, carenas, abastecimientos, seguros, depreciaciones del activo.

**Costos Variables**

Estos costos tienen la particularidad de ser proporcionales a la producción del remolcador. Dentro de estos costos están, el combustible y lubricante, gastos de puerto.

**Costos Financieros**

Los costos financieros asociados al mantenimiento se deben al valor del combustible en stock y repuestos inmovilizados y las amortizaciones de los remolcadores.

El costo que supone tener el combustible en stock o repuestos inmovilizados limita la liquidez. Cuando se demora mucho en utilizar el combustible y los repuestos en ser utilizados estaremos entrando en un gasto que no genera ningún beneficio para la empresa.

### Costos de Fallos

Los costos de fallos se refieren al costo o pérdida del beneficio que la empresa soporta por el lucro cesante. Normalmente este concepto no se tiene en cuenta en los gastos de mantenimiento, pero su volumen puede ser superior a los gastos tradicionales.

### Costos Integrales

Los Costos integrales son el resultado de la suma de los cuatro costos anteriormente descritos. Este costo nos forma una idea global de la gestión de mantenimiento que el análisis de cualquiera de los costos que la componen.

### b) Ratio de mantenimiento

La ratio de mantenimiento es el valor real con el cual nos medimos para saber gasto de mantenimiento en función a las ventas el remolcador castor tiene ventas por maniobras realizadas y remolques esporádicos.

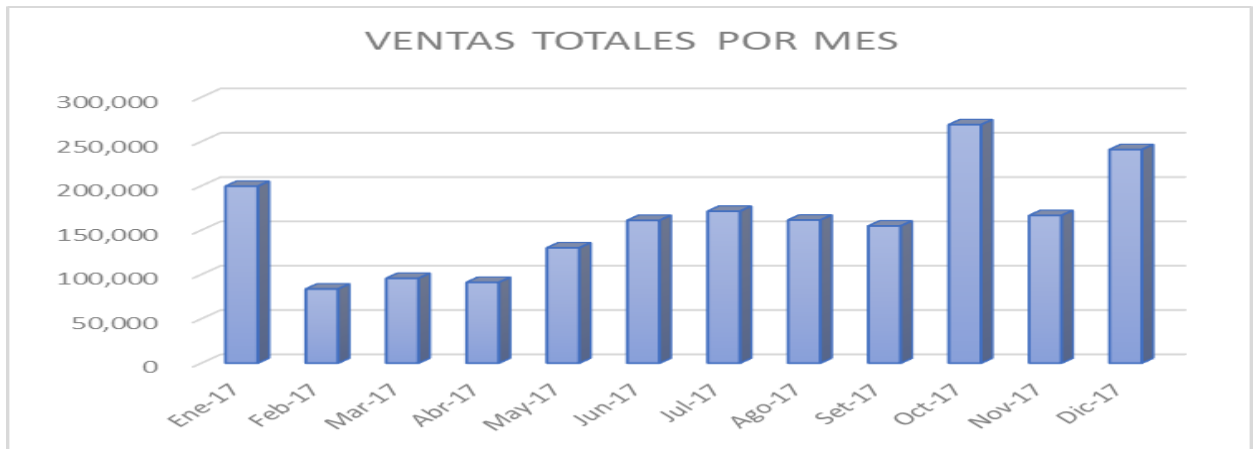
**Cuadro 3.13**

### VENTAS TOTALES REMOLCADOR CASTOR EN BAYOVAR

Remolcador Castor	2017 (Dolares)												
CUENTA	Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	TOTAL
<b>INGRESOS X VENTAS</b>													
<b>Faenas Portuarias</b>													
Maniobras Puerto VALE	165,511	63,617	88,273	81,303	105,908	140,306	136,696	144,356	133,459	234,987	145,987	215,987	172,121
<b>Faenas especiales</b>													0
Remolques	34,000	20,000	7,350	9,795	24,150	20,700	34,640	17,000	21,250	34,000	20,543	24,934	320,396
Salvatage	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faenas Especiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INGRESOS NETOS X VENTAS</b>	199,511	83,617	95,623	91,098	130,058	161,006	171,336	161,356	154,709	268,987	166,530	240,921	925,854

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 3.1**  
**VENTAS TOTALES POR MES**



**Fuente:** Elaboración Propia

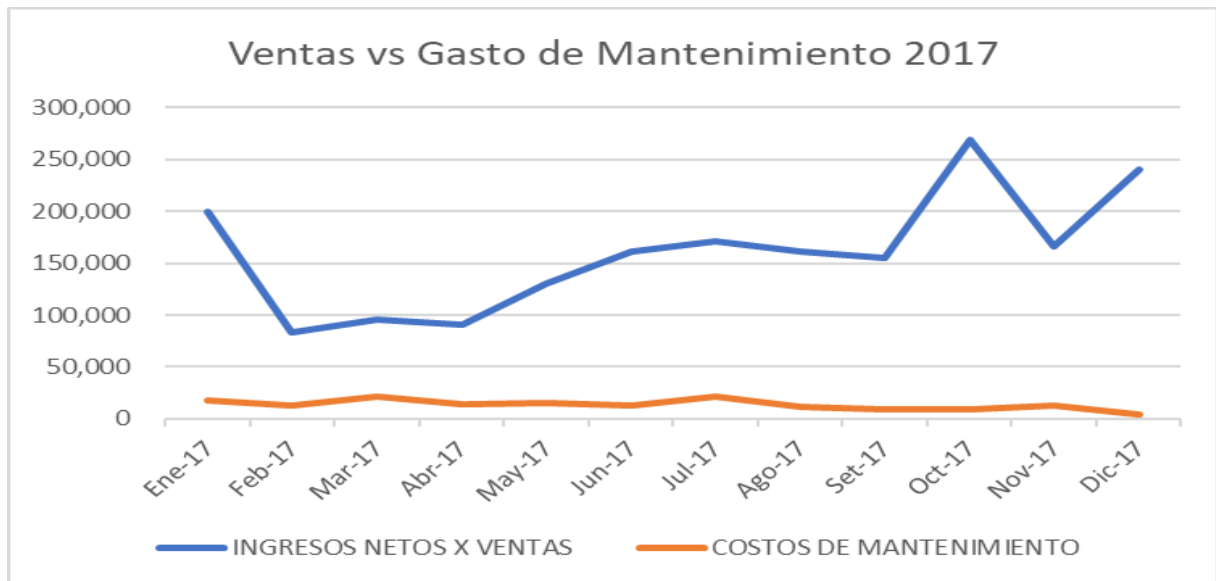
La meta que nos hemos propuesto para reducir el costo de operación del remolcador castor en Bayovar es de 11% de las ventas totales significa que por cada 1000 dólares que pueda vender, 110 dólares va a la mantenimiento. Este indicador aún no ha sido oficializado dentro de la organización.

El indicador lo tomamos de la data histórico que se tiene como un primer paso para auditar nuestra implementación y gestión.

La determinación de este indicador consideramos los sgtes criterios:

- Depende de la antigüedad del Remolcador en este caso es de 17 años.
- Depende de nuestro modelo de mantenimiento implementado.
- Depende de la operación del Remolcador.

**Gráfico 3.2**  
**VENTAS VS GASTOS DE MANTENIMIENTO**



**Fuente:** Elaboración Propia

### c) Estados Financieros

Los estados financieros es el reflejo de la contabilidad en la organización donde se visualizan todos los hechos económicos en un determinado periodo.

Se clasifica en:

**Balance General:** Es el documento que informa la situación financiera de una fecha determinada, presentando en forma clara el valor de sus activos sus obligaciones y su capital, valuados y elaborado con los principios de contabilidad generalmente aceptado.

**Estado de flujo Efectivo:** Hace referencia a la determinación de las fuentes y usos efectivo del periodo contable, para lo cual existe dos métodos el directo que determina el efectivo neto generado por las operaciones y el indirecto se ajusta al estado de las utilidades.

**Estado de pérdidas y ganancias:** Muestra hechos realizados en un periodo compara los ingresos habidos con los costos de la empresa y muestra si hay utilidades para pagar diversos dividendos.

**Cuadro 3.14**  
**BALANCE GENERAL**

<b>Activos</b>	<b>Pasivos</b>
Activos Financieros Inversiones en títulos y Valores de otras empresas	Pasivos corrientes Responsabilidad de deudas de corto plazo
Activos Corrientes (Activos corto Plazo)	Obligaciones a largo plazo
Activos fijos (Activos largo plazo)	Otros Pasivos
Activos intangibles	Patrimonio Activos invertidos en la empresa.

**Fuente:** Elaboración Propia

**Cuadro 3.15**  
**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO**

Flujo de caja neto de operaciones después de impuestos e intereses	Flujo de efectivo de operaciones
Flujo de efectivo neto de gastos en capital y compra de activos financieros. Incluye adquisiciones.	(+) Flujo de efectivo de inversiones (+) Flujo de efectivo de financiamiento.
Flujo de caja neto de la emisión y recompra del patrimonio y pago de la deuda y después de pago de dividendos	= Cambios netos en el saldo de caja

**Fuente:** Elaboración Propia



**Cuadro 3.16**  
**ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS**

Ingresos brutos Producto de la venta De bienes y servicios	Ingresos
Gastos asociados con la generación de ingresos	(-) Gastos Operativos
Utilidad operativa (EBIT)	= Utilidad Operativa (EBIT)
Gastos asociados con prestamos u otros financiamientos	(-) Gastos financieros
Impuestos a la utilidad imponible	(-) Impuestos
Utilidad para acciones comunes y preferentes	= Utilidad neta antes de impuestos
Utilidades y perdidas asociadas con las operaciones	(+) (-) Utilidades o perdidas extraordinarias
Utilidad y perdidas asociadas con cambios en las formas de contabilizar	(-) Utilidades o perdidas de cambios contables.
Dividendos pagados a accionistas	(-) Dividendos, acciones = Utilidad neta para acciones comunes

**Fuente:** Elaboración Propia

El análisis de los estados financieros nos debe llevar a responder:

- ¿Qué tanto valor tiene los activos de la empresa?
- Como obtiene los fondos para financiar dichos activos
- ¿Qué tan rentables son estos activos?
- ¿Qué tanto riesgo tiene dichos activos? (27)

**Cuadro 3.17**  
**ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS EN INVERSIONES**  
**MARITIMAS CPT PERU SAC (2017)**

	ACUMULADO			MENSUAL		
	2016	2015	% Cambio	2016	2015	% Cambio
<b>Resultados Operacionales</b>						
Ingresos de la explotación	8.868.941	7.983.133	11,1%	573.708	814.960	-29,6%
Costos de la explotación	(5.993.584)	(4.851.162)	23,5%	(542.078)	(477.155)	13,6%
<b>Margen de la explotación</b>	<b>2.875.357</b>	<b>3.131.971</b>	<b>-8,2%</b>	<b>31.629</b>	<b>337.804</b>	<b>-90,6%</b>
Gastos de administración	(969.167)	(882.482)	9,8%	(192.431)	(147.219)	30,7%
Depreciación	(46.679)	(27.666)	68,7%	(3.904)	(2.545)	53,4%
<b>Resultado operacional</b>	<b>1.859.510</b>	<b>2.221.823</b>	<b>-16,3%</b>	<b>(164.706)</b>	<b>188.040</b>	<b>-187,6%</b>
<b>Resultados No Operacionales</b>						
Ingresos financieros	18.253	191.731	-90,5%	-	16.602	-100,0%
Utilidad inversión empresas relacionadas	-	-	0,0%	-	-	0,0%
Otros ingresos	107.623	24.637	336,8%	66.769	1.257	5212,4%
Gastos Financieros	(308.723)	(415.303)	-25,7%	(89.274)	(39.160)	128,0%
Utilidad (pérdida) venta bienes activo fijo	-	-	0,0%	-	-	0,0%
Pérdida inversión empresas relacionadas	-	-	0,0%	-	-	0,0%
Utilidad en venta inversión empresas relacionadas	-	-	0,0%	-	-	0,0%
Amortización menor valor de inversiones	-	-	0,0%	-	-	0,0%
Otros egresos	(24.903)	(11.639)	114,0%	(209)	(81)	159,3%
Corrección monetaria	(53.120)	(166.584)	-68,1%	24.212	(22.368)	-208,2%
<b>Resultado no operacional</b>	<b>(260.871)</b>	<b>(377.157)</b>	<b>-30,8%</b>	<b>1.498</b>	<b>(43.749)</b>	<b>-103,4%</b>
<b>Resultado antes de impuestos</b>	<b>1.598.639</b>	<b>1.844.666</b>	<b>-13,3%</b>	<b>(163.208)</b>	<b>144.291</b>	<b>-213,1%</b>
Impuesto a la renta	(699.113)	(460.508)	51,8%	(37.582)	(71.437)	-47,4%
<b>Utilidad líquida</b>	<b>899.526</b>	<b>1.384.158</b>	<b>-35,0%</b>	<b>(200.790)</b>	<b>72.854</b>	<b>-375,6%</b>
Amortización mayor valor de inversiones	-	-	0,0%	-	-	0,0%
<b>Utilidad del ejercicio</b>	<b>899.526</b>	<b>1.384.158</b>	<b>-35,0%</b>	<b>(200.790)</b>	<b>72.854</b>	<b>-375,6%</b>

Fuente: INMARSA

### **3.3 Hipótesis General e Hipótesis Específicas**

#### **3.3.1 Hipótesis general.**

La gestión de mantenimiento reducirá el costo de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar-Piura.

#### **3.3.2 Hipótesis específicas**

H1: El mantenimiento preventivo y predictivo influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.

H2: El inventario influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.

H3: El análisis de la gestión de datos reducirá los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.

H4: El cumplimiento de las capacitaciones reducirá los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.

## **CAPITULO IV METODOLOGÍA**

### **4.1 Tipo de investigación**

La presente investigación es de carácter descriptiva ya que esta investigación consiste en analizar el sistema actual del mantenimiento para luego realizar un plan de acción.

Luego de los resultados obtenidos podemos decir que la investigación es explicativa debido a que se usaran conocimientos teóricos relacionados con el área de gestión del mantenimiento para ajustarlos al contexto de las actividades de la empresa.

### **4.2 Diseño de investigación**

No experimental, transaccional.

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población**

Nuestra población estará conformada por el los 6 remolcadores marítimos propiedad de la empresa inversiones marítimas Cpt Perú SAC, se evaluará a los colaboradores del remolcador y los supervisores actuales (2017). En Total un remolcador 10 colaboradores un supervisor que participan en la investigación.

#### **4.3.2 Muestra**

La muestra está conformada por el remolcador marítimo de nombre Castor ubicado en la ciudad de Piura -Bayovar.

### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la investigación se está realizando las siguientes técnicas:

#### **4.4.1 Entrevistas**

Las entrevistas que se han tenido se dieron a finales del año 2017 recopilando todos los datos teniendo los siguientes objetivos

- Conocimiento de los equipos
- Disponibilidad de los talleres para la atención en Bayovar.
- Revisión de los costos de reparación y prevención.
- Cambio del proceso de trabajo con la nueva gestión.

#### **4.4.2 Inspecciones**

Las inspecciones fueron realizadas por el supervisor de mantenimiento con una frecuencia trimestral para poder monitorear el uso de los equipos y cumplimiento de los mantenimientos por parte de la tripulación del remolcador.

#### **4.4.3 Estadísticas**

Formulamos estadísticas a través de la data que podamos obtener del plan de mantenimiento anual y las solicitudes de servicio.

#### **4.4.4 Fichas Digitales**

Esta información se obtuvo de manuales de equipos del fabricante, documentos trabajados anteriormente y que se pueden mejorar.

### **4.5 Procedimientos de recolección de datos**

La información de las solicitudes de servicio se venía trabajando con correos se ingresarán al software de mantenimiento llamado Mainscape el cual es un sistema de atención de solicitudes de servicio que nos permitirá llevar un control y seguimiento dándole tiempos de solución y el responsable del trabajo

Respecto al mantenimiento preventivo se tiene el plan elaborado en el sistema mainscape que planifica los trabajos así tendremos los trabajos planificados versus los ejecutados.

Para la información de los costos de mantenimiento nos ayuda el área de contabilidad quienes mensualmente nos muestran por cada centro de costo el gasto que se ha tenido y lo compara con el presupuesto, además

para conseguir el indicador porcentual el área de finanzas nos brindó las ventas mensuales con esta información la dividimos entre el costo de mantenimiento y nos resulta un único valor que nos permitió monitorear los recursos proyectados del área y realizar los ajustes correspondientes. La gestión de mantenimiento para este remolcador que cambia de localización geográfica tiene como objetivo el de reducir el costo de mantenimiento

#### **4.5.1 Mainscape**

Mainscape es un software de mantenimiento que planifica las ordenes de trabajo y servicios de forma automatizada, ofrece una instalación rápida y de formato amigable cuyas funciones claves:

- Su fácil configuración permite al mainscape ajustarse y personalizarse en función de las necesidades de la empresa
- La automatización de los procesos permite un cierre de OT más rápidos y con el menor personal constituyendo costos inferiores.

##### **Beneficios**

- Reduce los costos y errores Humanos
- Optimiza los procesos informáticos y empresariales.
- Planifica los trabajos de mantenimiento de forma automática.

## 4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos

**Figura 4.1**  
**SOLICITUD DE SERVICIO**

**Criterio de Búsqueda**

Página 1 | Página 2 | Página 3 | Página 4 | Estado | Filtros

Nº SS: [ ] rango Nº SS: [ ] a: [ ]

Tipo OT: [ ] rango Fch Término: 00/00/0000 a: 00/00/0000

Est SS: [ ] rango Fch Est: 00/00/0000 a: 00/00/0000

ID de Equipo: [ ] y Equipo Hijo(a) Mantener: No Importa

Ubicación: Ram-Castor | \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayobar y SubUbicaciones

**Solicitudes de Servicio**

Nº SS	Mantener	Mantener	Ubicación	Sol por	Fch Término	Tipo OT	Estado	Fch
7666	FINTE-SAMS828H-001	7666	FINTE-SAMS828H-001	\Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayobar/perez		cor	dsd	10/08/
2225	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C.	2225	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C. E \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		05/01/2014	cor	dsd	26/09/
2224	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C.	2224	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C. E \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		05/01/2014	cor	dsd	18/12/
2223	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C.	2223	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C. E \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		05/01/2014	pm	rej	12/09/
2226	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C.	2226	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C. E \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		05/01/2014	cor	dsd	04/04/
2227	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C.	2227	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C. E \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		05/01/2014	cor	rej	12/09/
2222	FPILA-APS3500-001	2222	FPILA-APS3500-001	\Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		cor	dsd	03/05/
2228	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C.	2228	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C. E \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		14/01/2014	cor	dsd	18/12/
2229	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C.	2229	Ubic: \Inmarsa\RAMs Perú\C. E \Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		14/01/2014	cor	dsd	18/12/
2230	FMAUX-DAEWO1146T-001	2230	FMAUX-DAEWO1146T-001	\Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		cor	rej	11/09/
2211	FMPPL-MTU12V40-001	2211	FMPPL-MTU12V40-001	\Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/harmijo		pm	dsd	01/09/
2234	FMAUX-DAEWO1146T-002	2234	FMAUX-DAEWO1146T-002	\Inmarsa\RAMs Perú\C. Bayob/jsaenz		pm	dsd	21/09/

Registros: 141

Registros: 141

09:18 a.m.  
24/05/2018

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.6.1 Tablas Dinámicas

Una tabla dinámica es una herramienta de visión de datos en Excel. Al utilizar las tablas dinámicas se crean reportes sin escribir una fórmula.

**Cuadro 4.1  
PROGRAMA MENSUAL DE RUTINA.**

CODIGO	ACTIVIDADES DE RUTINA RAM CASTOR																			
	LIMPIEZA					PRUEBAS					INSPECCIONES					REEMPLAZO				
	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Semanal	Trimestral	Semestral	Anual	
FMPPL-CUKTA38-001	1										1									
FMPPL-CUKTA38-002	1										1									
FMDSL- CUM4BT-001	1															1				
FMDSL- CUM4BT-002	1						1													
FBOMB-CU6BTA-001	1															1				
FCAJRE-REINTWAF561-001			1																	
FCAJRE-REINTWAF561-002			1					1				1				1				
FAEJE-VULKANVUL3401-001														1						
FAEJE-VULKANVUL3401-002											1			1						
FRVHF-HOGX23205-001														1		1				
FRVHF-SAIRT2048-002				1					1				1	1						
FHFMF-FURFS1550-001							1							1						
FGPSE-FURUGO80-001				1			1				1							1		
FRADA-FURU17RBS-001							1							1						
FINTE-MERWMC800-001						1				1			1	1	1					
FPILA-ROBERAP45-001	1																			
FECOS-FUFE4300-001														1						
FCMAG-OBROTPIMK3-001		1	1											1		1				
FFOBB-SEEM351HGS-001		1				1							1					1		
FBOMB- SIHIAKHK5-001							1													
FBOMB- SIHIAKHK5-002	1						1													
FBOMB- SIHIAOHK12-004		1	1				1					1								
FBOMB- SIHIAOHK12-005							1										1			
FBOMB- LIBELULA-001							1				1									

Fuente: Elaboración propia.



## CAPÍTULO V RESULTADOS

### 5.1 Validación de datos

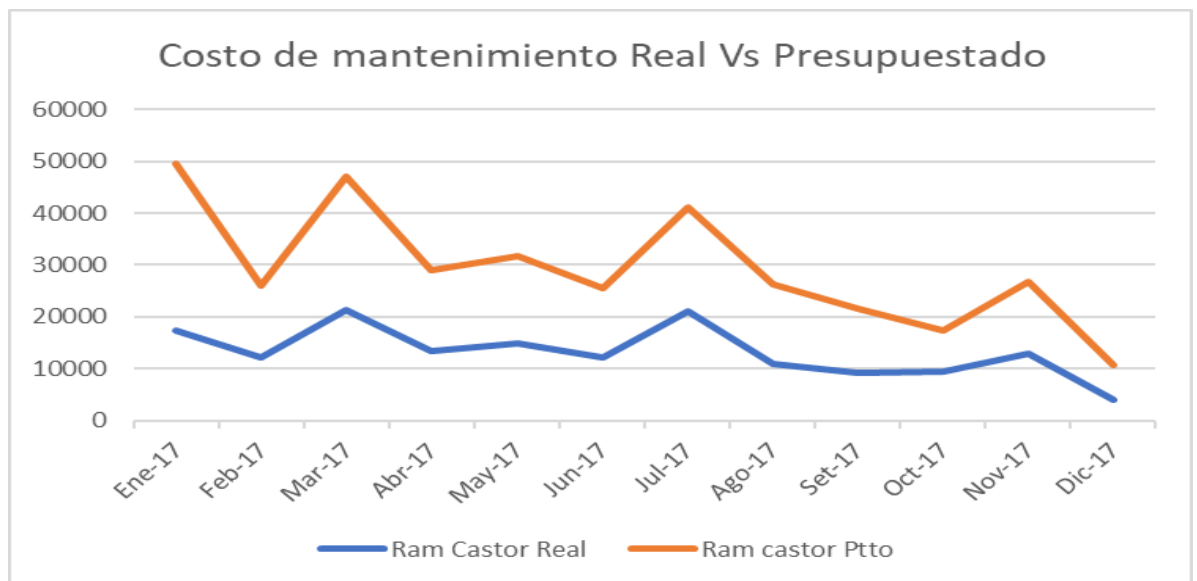
Luego de haber trabajado por 12 meses en este proyecto mostraremos los resultados a nivel financiero y operacional.

### 5.2 Interpretación de datos

Luego de haber trabajado por un periodo de 12 meses en reducir el costo de Mantenimiento y repuesto, mostraremos los resultados a nivel operacional y financiero.

A continuación, veremos los resultados Financieros que se obtuvieron al término del proyecto.

**Cuadro 5.1**  
**COSTO DE MANTENIMIENTO VS PRESUPUESTADO**



**Fuente:** Elaboración Propia

Esta grafica nos indica la variación entre el costo de mantenimiento Real Vs lo presupuestado para el remolcador Castor, nos da 22% menos que lo presupuestado.

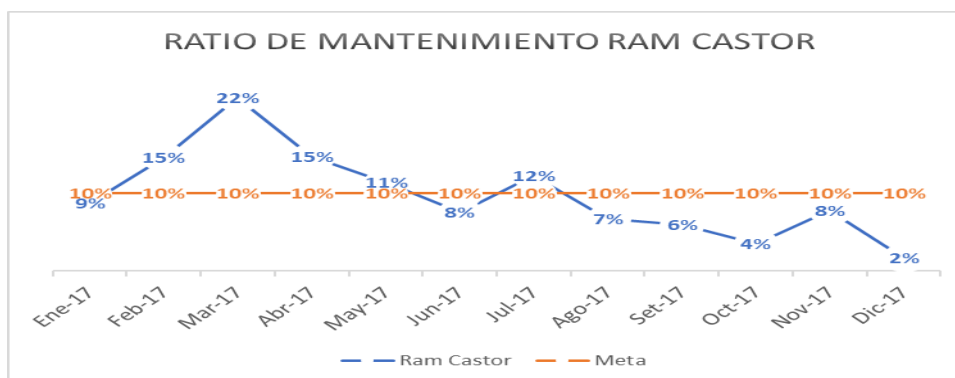
**Cuadro 5.2  
COSTO DE OPERACIÓN RAM CASTOR**

<b>RAM CASTOR</b>					2017
<b>Costos</b>	<b>Real</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Desviacion</b>	<b>% Desv.</b>	<b>2016</b>
Gastos del Personal	899,607	894,607	-5,000	1%	(894,607)
Combustibles y Lubricantes	480,023	484,023	4,000	-1%	(484,023)
Mantenion y Repuestos	158,921	194,020	35,099	-22%	(365,649)
Carenas y Overhaul	288,205	288,205	0	0%	(288,205)
Abastecimiento de Naves	96,533	94,533	-2,000	2%	(94,533)
Seguros	102,895	102,545	-350	0%	(102,545)
Otros Costos	62,273	61,273	-1,000	2%	(61,273)
Depreciaciones	691,132	690,162	-970	0%	(690,162)
Arriendos	135,000	135,000	0	0%	(135,000)
Costos Operación Terminal	34,718	31,718	-3,000	9%	(31,718)
Provision	33,185	33,185	0	0%	(36,185)
Comisiones	29,000	30,500	1,500	-5%	(31,000)
<b>Total Costos</b>	<b>3,011,492</b>	<b>3,039,771</b>	<b>28,279</b>	<b>-0.9%</b>	<b>(3,214,901)</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 5.2 se muestra el costo de operación del año 2017, puede observar que existe 28,279 dólares de desviación a lo presupuestado y que corresponde al 0.9 % del presupuesto de operación.

**Gráfico 5.1  
RATIO DE MANTENIMIENTO REMOLCADOR CASTOR**



Fuente: Elaboración Propia

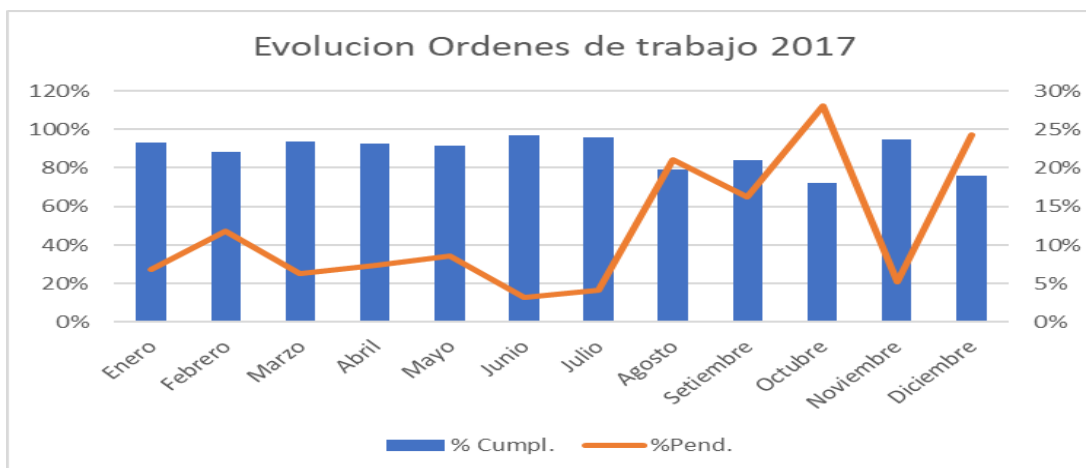
En esta grafica vemos el ratio de mantenimiento del remolcador castor fue de 9.8%. Recordamos que el Ratio de Mantenimiento es el gasto de mantenimiento sobre las ventas.

### Cuadro 5.3 REPORTE DE MANTENIMIENTO 2017

Remolcador Zona		REPORTE DE MANTENIMIENTO							
		Ordenes de Trabajo				Solicitud de Servicio			
		OT Progra.	OT Ejecu.	% Cumpl.	%Pend.	SS emitidas	SS Realizadas	% Cumpl.	%Pend.
Castor	Bayovar								
		Año				2017			
<b>Enero</b>		29	27	93%	7%	39	33	85%	15%
<b>Febrero</b>		34	30	88%	12%	33	27	82%	18%
<b>Marzo</b>		32	30	94%	6%	36	31	86%	14%
<b>Abril</b>		27	25	93%	7%	27	24	89%	11%
<b>Mayo</b>		35	32	91%	9%	29	27	93%	7%
<b>Junio</b>		31	30	97%	3%	23	22	96%	4%
<b>Julio</b>		24	23	96%	4%	21	21	100%	0%
<b>Agosto</b>		19	15	79%	21%	12	12	100%	0%
<b>Setiembre</b>		37	31	84%	16%	28	26	93%	7%
<b>Octubre</b>		25	18	72%	28%	22	21	95%	5%
<b>Noviembre</b>		19	18	95%	5%	17	14	82%	18%
<b>Diciembre</b>		33	25	76%	24%	14	13	93%	7%
<b>Prom.Anual</b>		<b>29</b>	<b>25</b>	<b>88%</b>	<b>12%</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>91%</b>	<b>9%</b>

Fuente: Elaboración Propia

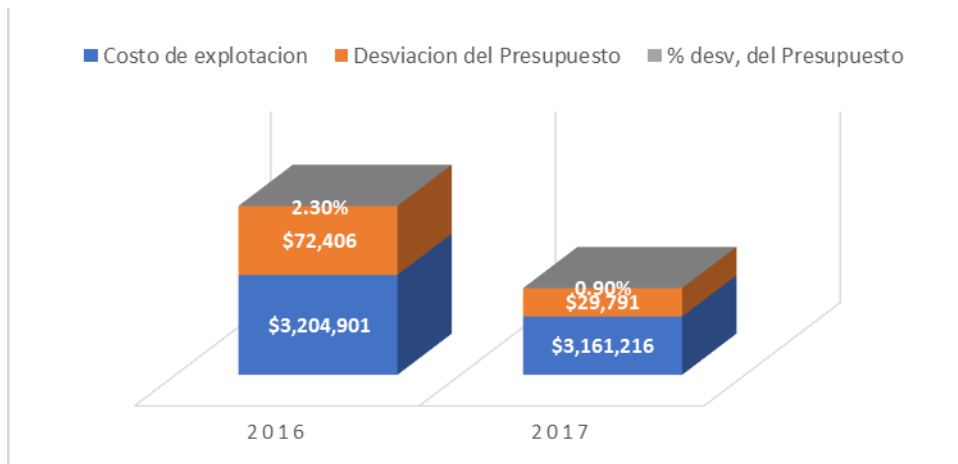
### Gráfico 5.2 ÓRDENES DE TRABAJO 2017



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 5.2 se muestra el cumplimiento de los órdenes de trabajo del remolcador marítimo Castor en el puerto de Bayovar durante el año 2017 con el sistema de gestión presentado con un 76% de trabajos cumplidos y 93 %de solicitudes de servicios atendidas con lo cual pasamos la meta inicial de 70% de OT y 90 % de solicitudes de servicios atendidas.

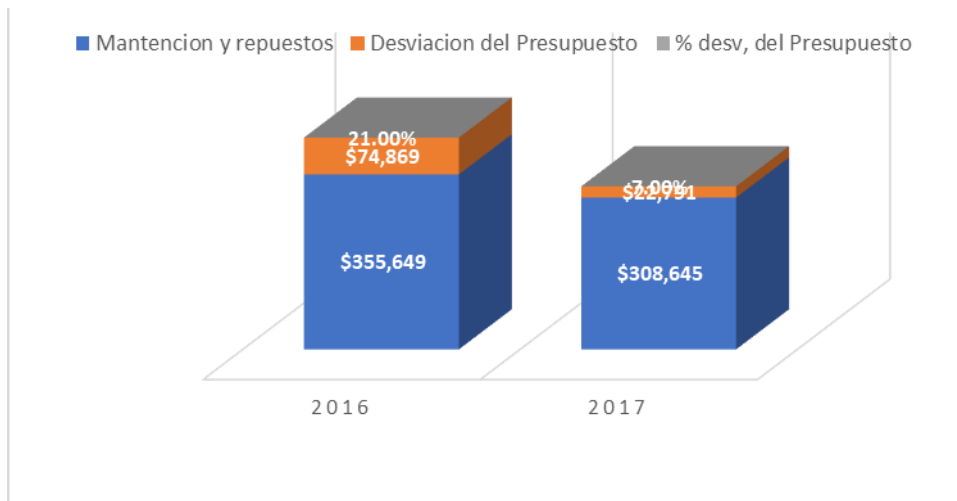
**Gráfico 5.3**  
**COSTOS DE OPERACIÓN 2016-2017**



Fuente: Elaboración Propia

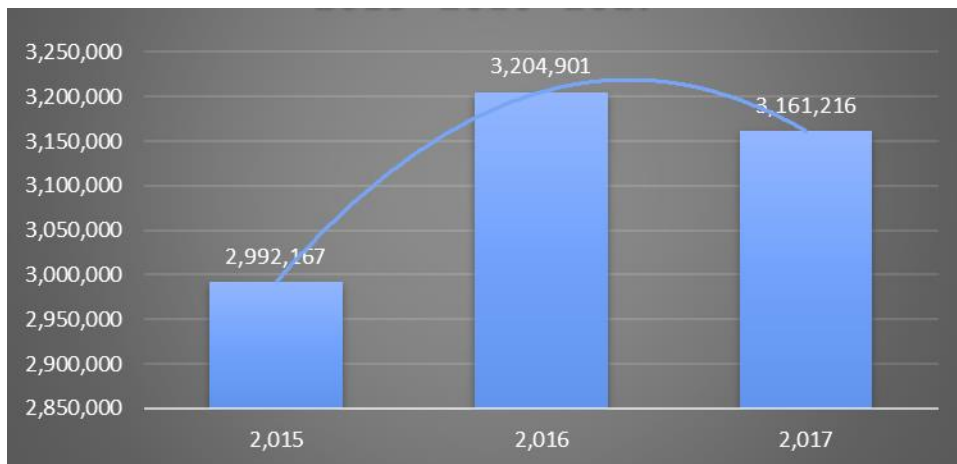
El costo de mantenimiento tubo una desviación de 7% del presupuesto Vs el 21% del 2016.

**Gráfico 5.4**  
**COSTO DE OPERACIÓN**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 5.5**  
**COSTOS DE OPERACIÓN 2015-2016-2017**



**Fuente:** Elaboración Propia

En el gráfico 5.5 nos grafica cómo ha evolucionado el costo de operación del remolcador castor desde del 2015 hasta el 2017. Podemos afirmar que la reducción del costo de operación fue del 1.4% con respecto al 2016 y que disminuyó el costo en 43,685 dólares.

## **CAPÍTULO VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados**

Los resultados obtenidos después de implementar la gestión de mantenimiento para reducir el costo de operación de un remolcador en el puerto de Bayóvar, nos demuestran que:

Se disminuyó en el 2017 en 1.4% la desviación de lo presupuestado vs el costo de operación vs que representa una reducción de 43,685 dólares en el costo de operación del Remolcador en el Puerto de Bayovar.

Esta reducción se dio debido a la disminución en el costo de manteniendo y repuestos en un 14% respecto al 2016 esto como resultado de la aplicación de gestión aplicado.

Se cumplió con el 76% de Ordenes de trabajo cumplidas un aumento de 9% en Solicitudes de trabajo efectuadas esto garantiza la operación del remolcador en el puerto de Bayovar manteniendo la calidad del servicio.

### **6.2 Contrastación de hipótesis con otros resultados de estudio similares**

Según el artículo publicado por Pablo Viveros Raúl y Fredy Kristjanpoller en la Revista Chilena de ingeniería 2013, "Los Objetivos de la unidad encargada de realizarla gestión del mantenimiento se determinarán y serán dependientes del plan estratégico y de negocio de la organización. Las estrategias de mantenimiento deben estar siempre alineadas con los planes de negocio de la empresa ya que de esto depende la consecución de los objetivos del mantenimiento se determinarán y serán dependientes del plan estratégico y de negocio de la organización. Las estrategias de mantenimiento y también los del propio plan de negocio de la organización."

Según el estudio de Enrique Miguel Rivera Rubio en su tesis Sistema de gestión de mantenimiento industrial, observo que las capacitaciones dieron como consecuencia que el personal se presta a mejorar continuamente sus actividades en beneficio propio y de la empresa.

Según el estudio de Fabian Basabe Diaz y Manuela Bejarano García en su tesis Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera salitre blanco de Aguilar construcciones S.A, se valida la reducción del costo y aumento de la rentabilidad que figuran en los estados financieros,

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES**

- a) La implementación de la gestión propuesta para un remolcador marítimo en el puerto de Bayovar consiguió la reducción del costo de operación generando de esta manera la competitividad para la empresa Inversiones Maritimas Cpt - Perú SAC.
- b) Se realizaron reuniones abordo en cada zona de responsabilidad asignada donde se observaron las mejoras de orden y limpieza.
- c) Se establecieron un plan de mantenimiento con frecuencia de mantenimiento por horas y/o tiempo lo que permitió la planificación de los servicios técnicos y de esta manera disminuir los costos del servicio.
- d) Se determinó que actividades de mantenimiento podían realizarse abordo y se reforzó con las capacitaciones disminuyendo de esta forma los servicios técnicos a actividades muy especializados.
- e) Se realizaron círculos de calidad y se realizó la retroalimentación de trabajos pendientes y mejoras a realizar los mismos tripulantes fueron los encargados de tener una hoja de ruta.



## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

- a) Considerando la reducción del costo de operación que genere la gestión de mantenimiento la empresa debería implementarlo en el puerto del Callao y otros puertos del litoral para reducir los costos de operación.
- b) La implementación de un Plan de Auditorías para controlar el cumplimiento de la gestión de mantenimiento planteada.
- c) Las Capacitaciones al personal debe ser constante y considerar un entrenamiento previo al personal que ingresa por primera vez al remolcador.
- d) Los estados financieros mensualmente, son generales y debería detallar los costos de mantenimiento en forma detallada para analizar las posibles desviaciones.
- e) Realizar un seguimiento a las OT no cumplidas para que no se repitan ya que puede distorsionar los indicadores.

## CAPÍTULO IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITECO Consultores. El Cliente Interno

Disponible en:

<http://www.aiteco.com/el-cliente-interno/>

Artículo Web

Aristizabal Torres, Daniel. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa centrifugados concisa Ltda. Universidad Tecnológica dPe Pereyra. Tesis para optar al título de ingeniero mecánico. 620.0046 A715d. Colombia 2007. Disponible en: <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/resisdigitales/resumenestesis111.html>.

Artículo Web

Becerra Fabiana. Gestion de Mantenimiento. Disponible en:

<http://www.mantenimientoindustrial.com/sites/mm/notas/GestionBecerra.pdf>.

Artículo Web

BLIGOO. Clasificación de los estados Financieros

Castañeda Muñoz, & Jackson Steward. (2016). *Plan de mejora para reducir los costos en la gestión de mantenimiento de la empresa transportes Chiclayo s.a. Chiclayo*. Chiclayo: Universidad señor de Sipan.

Chu Rubio, Manuel Fundamentos de Finanzas Un enfoque Peruano  
Lima. Editorial Financial Advisory Partners Séptima Edición 2009

Cuatecasas Arbos, Lluís. TPM en un entorno Lean Management.

Barcelona. Editorial Profit. Primera Edición 2010

Delgado Restrepo, Víctor Mario. Plan de Mantenimiento Preventivo para las Plantas Desmontadoras de la Empresa Agroindustrial Remolino

S.A.Universidad tecnológica de Pereyra. Tesis para optar al título de Ingeniero mecánico

<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/resumentesis5.html>

Articulo Web.

García Garrido, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. España: Ediciones Díaz de Santos.

Garcia Garrido, Santiago. Plan de Mantenimiento Basado en protocolos genéricos

<http://www.youtube.com/watch?v=Dd4cgVsrXQU>

Articulo Web

Garcia Gonzales Quijano, Javier. Mejora en la confiabilidad operacional de las plantas de generación eléctrica: Desarrollo de una metodología de gestión de mantenimiento basado en el riesgo (RBM)

Tesis Magisterial Madrid. Unidad Pontificia Comillas 2004

GESTIOPOLIS. Círculos de Calidad

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/ccuch.pdf>.

Articulo Disponible

GOOGLE DOCS. Técnicas de Mantenimiento Industrial 2004 Pág 2-3

Disponible

[http://docs.google.com/document/d/1Wh\\_2Yx76aIHhblrWNgMH-8RM3TzsXENKY7vshJ6dsz4/edit](http://docs.google.com/document/d/1Wh_2Yx76aIHhblrWNgMH-8RM3TzsXENKY7vshJ6dsz4/edit)

GOOGLE DOCS. Tecnicas de Mantenimiento Industrial

[https://docs.google.com/document/d/1Wh\\_2Yx76aIHhblrWNgMH-8RM3TzsXENKY7vshJ6dsz4/edit](https://docs.google.com/document/d/1Wh_2Yx76aIHhblrWNgMH-8RM3TzsXENKY7vshJ6dsz4/edit)

Grijalva Fabian, Walter Reynaldo. Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para una planta de café soluble. Tesis de Ingeniería Mecánica Guatemala 2003.

Hernandez Rodriguez, Reina Jose. Actualización de Planes de Mantenimiento y Guías de Inspección de los equipos del área de enrolladores de la planta laminación en caliente de la empresa siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro Matanzas- Estado Bolívar. Tesis de Ingeniería Industrial. Ciudad de Guayana 2009

Lucio Moreno, Iván. Diseño de un sistema de mantenimiento autónomo para la planta ensambladora de vehículos General Motors ómnibus BB. Quito 2010. Disponible en:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1298>. Articulo Web

Ministro de Cultura. Cantidad de espectadores y monto de las recaudaciones de películas nacionales en las salas comerciales 2007 al 2013  
Disponible en:  
<http://www.infoartes.pe/espectadores-recaudacion-2007-2013/>

Mi Tecnológico Tipos de Mantenimiento Disponible en:  
<http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeMantenimiento>.  
Articulo Web

Mora Gutierrez, Luis Alberto. Mantenimiento. Planeación, Ejecución y control México Editorial Alfa y Omega. Primera Edición 2009

Moubray, Jhon Mantenimiento Centrado en la confiabilidad USD  
Editorial Aladon LLC. Edición en Español 2004

Principios de Mantenimiento USB. Planificación de Mantenimiento  
<http://principiodemantenimientousb.wikispaces.com/02.+Planificaci%C3%B3n+del+mantenimiento>.  
Articulo Web

Ramos Garcia, Carolina del Valle. Evaluación de los lineamientos de selección de proveedores de la gerencia de suministros y compras especiales del estado CVG FERROMINERA ORINOCO C.A. Tesis de Ingeniería Industrial

Rey Sacristan, Francisco. Manual de Mantenimiento Integral en la Empresa. Madrid Editorial Fundación Confemetal. Primera Edición 2001 Pag 219 .

Rivas, Juan. Variable dependiente e independiente

Disponible en:

<http://elaboratumonografiapasoapaso.com/blog/variable-dependiente-e-independiente/#sthash.y0yoleWo.dpuf>.

Articulo Web

Robles Rojas, A. C. (Abril de 2015). Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la gestión de activos físicos de grúas pórtico. *Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial, que presenta el bachiller*. Lima, Lima, Peru: PUCP.

SYMANTEC. Service Desk. Disponible en:

<http://www.symantec.com/es/mx/servcice-desk>Tavares, L. A. (2014). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones.

TPM ONLINE.COM. Historia y Evolución del Mantenimiento

[http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles\\_on\\_total\\_productive\\_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenanceinhistorySpanish.htm](http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenanceinhistorySpanish.htm).

Articulo Web

Valdivieso Torres, Juan Carlos. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplast S.A. Tesis de Ingeniería Mecánica

Villacrez Espinoza, R. G. (2015). *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa cineplanet*. CALLAO: Universidad Nacional del Callao.

Viscaíno Cuzco, M. A. (2016). *Desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de cuenca*. Trabajo de investigación presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster en GESTIÓN DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba - Ecuador.

WIKIPWEDIA Servicio al Cliente. Disponible en

[http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio\\_de\\_atenci%C3%B3n\\_al\\_cliente](http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_de_atenci%C3%B3n_al_cliente)

Articulo Web

WIKIPEDIA Tabla Dinámica

[http://es.wikipedia.org/wiki/Tabla\\_din%C3%A1mica](http://es.wikipedia.org/wiki/Tabla_din%C3%A1mica)

.

**ANEXOS:**

**Anexo 1: Matriz de Consistencia**  
**Gestión de Mantenimiento para Reducir el Costo de Operación de un Remolcador Marítimo en el Puerto de Bayovar Piura.**

**AUTORES: Sandro Che Vallejos / Oscar Cordero Palacios**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b><u>Problema general</u></b></p> <p>¿En qué medida la gestión de mantenimiento reducirá el costo de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar-Piura?</p>	<p><b><u>Objetivo general</u></b></p> <p>Determinar si la gestión de mantenimiento reducirá el costo de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar-Piura.</p>	<p><b><u>Hipótesis general</u></b></p> <p>La gestión de mantenimiento reducirá el costo de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar-Piura.</p>	<p>1: Gestión de Mantenimiento</p> <p><b>Variables independientes</b></p> <p>1.1 Mantenimiento Preventivo y Predictivo            1.2 Control de Inventarios            1.3 Circulo de calidad.</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>La presente investigación es de carácter descriptiva explicativa.            Diseño de investigación            No experimental transversales correlativas.</p>
<p><b><u>Problemas específicos</u></b></p> <p>1. ¿Cómo influye el mantenimiento preventivo y predictivo en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura?</p> <p>2. ¿Cuáles son los inventarios que influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura</p>	<p><b><u>Objetivos específicos</u></b></p> <p>1. Determinar cómo influye el mantenimiento preventivo y predictivo en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.</p> <p>2. Determinar el inventario que influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayóvar - Piura</p>	<p><b><u>Hipótesis específicas</u></b></p> <p>1. El mantenimiento preventivo y predictivo influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.</p> <p>2. El inventario influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <p>1.1.- OT programadas Vs Ejecutadas.            1.1.-Solicitudes de servicio emitidas.            1.2.-Costo de repuestos críticos.            1.2 Variación económica Pedidos trimestrales.            1.3 Propuesta de solución de fallas repetidas.            1.4 Auditoria de estado del remolcador.</p> <p>2: Costos de Operación</p> <p><b>Variables dependientes</b></p> <p>2.1 Costos de Operación            Indicadores</p>	<p><b>Población y muestra</b></p> <p>Nuestra población estará conformada por 6 remolcadores propiedad de la empresa inversiones marítimas CPT Perú SAC y la muestra será el remolcador de nombre Castor ubicado en la ciudad de Bayovar Piura, se evaluará a los colaboradores del remolcador y los supervisores actuales (2017).</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b></p> <p>Para la investigación de esta tesis utilizaremos            Instrumentos los registros de la</p>



<p>3. ¿Cómo influye el círculo de calidad en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar – Piura.</p>	<p>3. Determinar si el círculo de calidad influye en la reducción de los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar – Piura.</p>	<p>3. El Círculo de calidad reducirá los costos de operación de un remolcador marítimo ubicado en el puerto de Bayovar - Piura.</p>	<p>2.2 Reportes de servicio 2.3 Impacto del mantenimiento sobre el estado financiero.</p>	<p>empresa inmersa.</p>
---	---	---	---	-------------------------

## Anexo 2: Especificaciones Técnicas del Remolcador



### INVERSIONES MARITIMAS CPT-PERU S.A.C. Castor

#### GENERAL

NÚMERO CASCO	YSY-16
ASTILLERO	YEUNSOO CO LTD/SEOCHIUN GUN
FECHA DE ENTREGA	DICIEMBRE 2000
CLASIFICACIÓN	Lloyd's Register +100 A1 Tug, +LMC
IMO	9227077
BANDERA	PERU
SEÑAL DE LLAMADA	CO-35723-EM
ARMADOR	Inver. Marítimas CPT Perú S.A.C.

#### DIMENSIONES

ESLORA	32.00 m
MANGA	8.70 m
CALADO MÁXIMO	2.80 m
PUNTAL	3.80 m
TONELAJE DE REGISTRO	257 ton
DESPLAZAMIENTO	397.3 ton

#### CAPACIDAD DE ESTANQUES

DIESEL	69.62 m <sup>3</sup>
AGUA	19.39 m <sup>3</sup>
SENTINAS	4.80 m <sup>3</sup>
LUBRICANTES	4.93 m <sup>3</sup>
ACHIQUE	4.08 m <sup>3</sup>
AGUAS OLEOSAS	1.90 m <sup>3</sup>
ESPUMA	4.97 m <sup>3</sup>

#### RENDIMIENTOS

CAPACIDAD TRACCIÓN	46 ton(m)
VELOCIDAD ADELANTE	13.2 nudos
VELOCIDAD ATRÁS	13.0 nudos

#### PROPULSION SYSTEM

MOTORES PRINCIPALES	2x MTU 12V4000 (2X1770 BHP)
POTENCIA	2641 KW (3540 BHP) at 1600 rpm
PROPULSIÓN	2x AQUAMASTER 1401
DIÁMETRO HÉLICE	2000 mm con hélice de paso fijo en la tobera

#### EQUIPAMIENTO AUXILIAR

GENERADORES	2x Daewoo D1146T ,95KW/50Hz/1500rpm
PURIFICADOR DIESEL	No
BOMBA SERVICIO GENERAL	Desmi S80-70-175/A09-1
SISTEMA REFRIGERACIÓN	Agua de S.W. intercambiadores de calor
SET AGUA PRESIÓN	2x 80m 35m <sup>3</sup> /hr 11Kw, 220V/50Hz/1P each
SISTEMA HIDRÁULICO	2 Bombas
SISTEMA FIFI	No
FIFI MONITOR	120m <sup>3</sup> /hr
TRATAMIENTO SEWAGE	SI
<b>CUBIERTA</b>	
ANCLAS	2x 22mm dia 275 kg
GRÚA	Grúa Hidráulica 2.5 ton
WINCHE DE PROA	YOO WON INDUSTRIES LTD YH-4WL(F22)

#### WINCHE DE REMOLQUE

No

#### GANCHO DE REMOLQUE

SI

#### DEFENSAS

Defensas de tubo ( 10")  
Defensas de Caucho (Neumáticos)

#### BOTE AUXILIAR

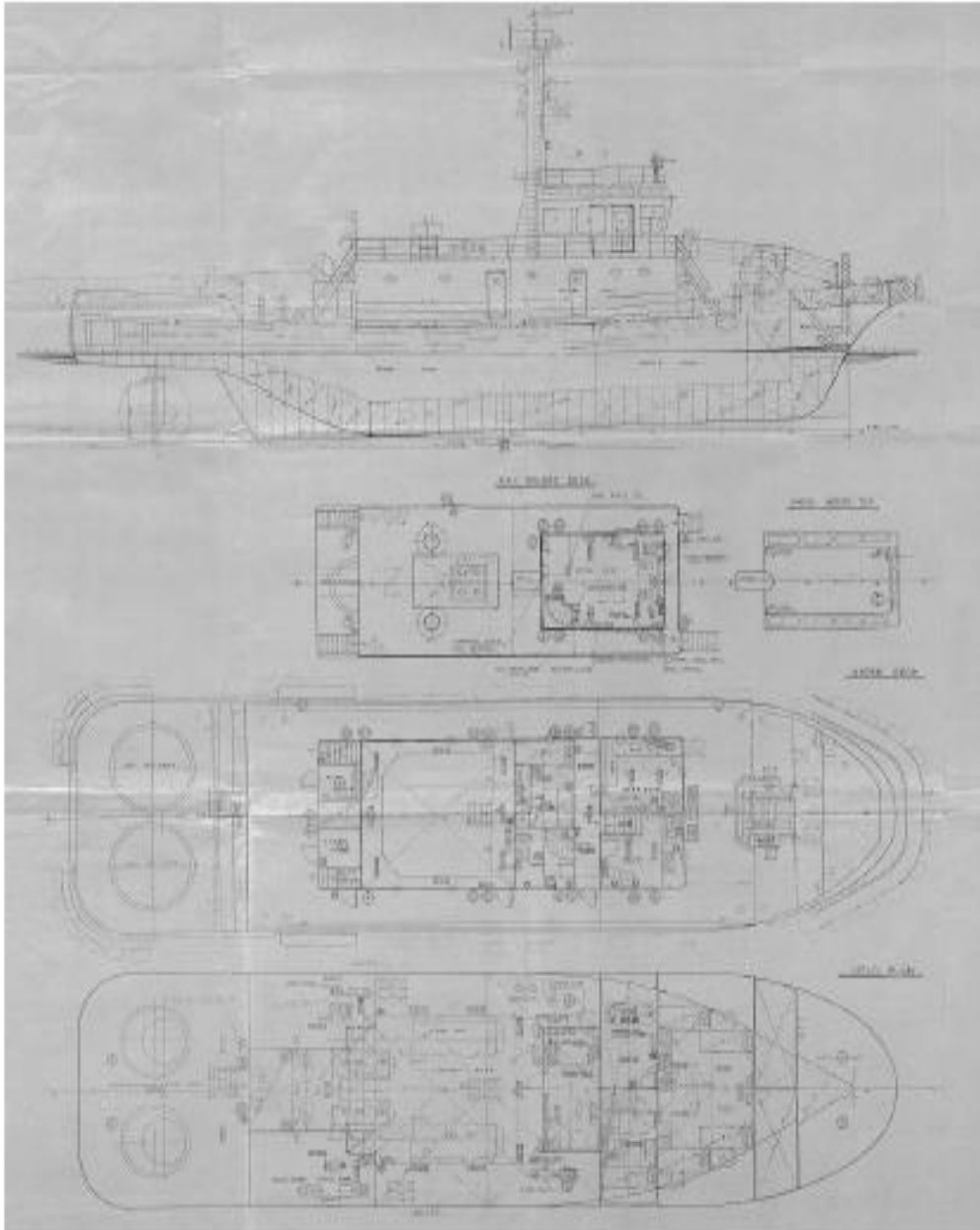
No

#### ACOMODACIONES

Para 6 personas, con aislamiento y acabado en madera, pisos Flexit y aire acondicionado. Con 5 camarotes, cocina, comedor, sala de lavado y las instalaciones sanitarias.

#### EQUIPAMIENTO DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

FOCO BUSCA BOYA	Faro Pirate DECO PS2-K1-E
RADAR	SAMYUNG SAR-9/ JRC NCD 3508
P. AUTOMÁTICO/COMPÁS	APS 3500 / SARACO MC-60
GPS	SAMYUNG NAVI 55100
ECOSONDA	FURUNO FCV 520V
RADIO VHF	KOM IC-M802/KENWOOD TM261/STR-6000A
NAVTEX	SAMYUNG SNX-300
EPIRB	ACR RLB-38



**CPT EMPRESAS MARÍTIMAS S.A.**

**Castor**



**Inversiones Marítimas CPT - Perú S.A.C.**



24/7 SALVAMENTO MARÍTIMO EMERGENCIA +51 1 652 6628 / MÓVIL +51 9 8052 3880 / [operaciones@cpt-inmarsa.com.pe](mailto:operaciones@cpt-inmarsa.com.pe)



CPT EMPRESAS MARÍTIMAS S.A. (c) from 2008 member of CPT GROUP. copyright CPT. All rights reserved.

### Anexo 3: Reporte de Mantenimiento Rutinario

REPORTE DE MANTENIMIENTO RUTINARIO															
REMOLCADOR : CASTOR										AÑO:31/08/2016					
ITM	DESCRIPCION DEL EQUIP	DESCRIPCION T.M.	FREC CAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Motor Principal de Babor	Controlar el nivel de aceite del motor	D												
2		Comprobar, visualmente, la estanqueidad y el estado general del motor.	D												
3		Controlar el conducto de desague del refrigerador de aire de sobrealimentación.	D												
4		Controlar el indicador de mantenimiento del filtro de aire.	D												
5		Verificar los taladros de control de la bomba de alta presión de combustible.	D												
6		Controlar los taladros de descarga de la bomba de agua.	D												
7		Controlar respecto a ruidos anómalos de funcionamiento, color de los gases de escape y vibraciones.	D												
8		Vaciar el agua y las impurezas por el grifo de purga del filtro previo de combustible.	D												
9		Controlar la posición del indicador de depresión del filtro previo de combustible.	D												
10	Motor Principal de Estribor	Controlar el nivel de aceite del motor	D												
11		Comprobar, visualmente, la estanqueidad y el estado general del motor.	D												
12		Controlar el conducto de desague del refrigerador de aire de sobrealimentación.	D												
13		Controlar el indicador de mantenimiento del filtro de aire.	D												
14		Verificar los taladros de control de la bomba de alta presión de combustible.	D												
15		Controlar los taladros de descarga de la bomba de agua.	D												
16		Controlar respecto a ruidos anómalos de funcionamiento, color de los gases de escape y vibraciones.	D												
17		Vaciar el agua y las impurezas por el grifo de purga del filtro previo de combustible.	D												
18		Controlar la posición del indicador de depresión del filtro previo de combustible.	D												
19	Sistema de gobierno/Rolls-Royce US205 MK2 FP Lado Babor	Comprobar los niveles de aceite	D												
20		Verificar que no existan fugas de tuberías y mangueras	D												
21		Verificar condición de las fajas de transmisión	D												
22		Verificar estado de saturación del filtro de aceite y cámbielo si es necesario	D												
23		Controlar el funcionamiento de todos los sistemas de mando y aviso.	D												
24		Embrague , verificar que no exista fugas en las conexiones de acople y desacople	D												
25		Eje Cardán - Controle los ejes cardán por ruidos inusuales, vibración o funcionamiento anormal. Reparar si es necesario.	D												
26		Eje Intermedio - Comprobar anclaje, temperatura de trabajo (70°C), funcionamiento.	D												
27		Sistema Hidráulico - Controle el nivel de aceite hidráulico del tanque.	D												
28		Sistema Gobierno - Controle la temperatura de trabajo < 70°C	D												
29		Sistema Hidráulico - Controle la estanqueidad del sistema y funcionamiento normal.	D												



66		Comprobar el nivel de aceite del carter del motor y rellene si es necesario.	D																
67		Comprobar el nivel del líquido refrigerante y rellene si es necesario.	D																
68		Comprobar que no existen fugas ni deterioro de las tuberías.	D																
69	Motor Auxiliar de Puerto	Comprobar que no existen ruidos ni vibraciones anormales.	D																
70		Verificar el ventilador del motor o radiador.	D																
71		Comprobar el nivel de aceite del filtro de aire bañado en aceite.	D																
72		Comprobar el funcionamiento de los testigos y sistemas de seguridad de control.	D																
73		Limpieza general externa de la grúa y accesorios.	1M																
74		Controlar el buen estado y funcionamiento de todos los seguros de los actuadores hidráulicos.	D																
75		Controlar el buen estado y funcionamiento de los botones de parada.	D																
76		Controlar el buen estado del gancho de carga, seguro y suspensión.	D																
77		Controlar el funcionamiento suave de las palanchas de maniobra.	D																
78		Controlar que las palancas de maniobra vuelvan a su posición neutral.	D																
79		Controlar que no haya daños a la estructura de la grúa.	D																
80	Grúa hidráulica Palfinger	Controlar que no haya fugas de aceite de mangueras, tubos y conexiones.	D																
81		Controlar el nivel de aceite y rellenar si es necesario.	D																
82		Controlar que estén visibles los símbolos de maniobra, diagrama de carga.	1M																
83		Controlar si existen daños u holguras en los ejes y articulaciones de la grúa, cilindros, etc.	1M																
84		Comprobar el ajuste de bulones, espárragos y uniones roscadas.	1M																
85		Lubricar la grúa de acuerdo a las instrucciones del fabricante.	1M																
86		Verificar y renovar si es necesario el filtro de retorno, filtro de presión, filtro de aire del tanque.	1M																
87	Gancho de remolque	Comprobar el funcionamiento del sistema de largado del cabo.	1M																
88		Engrase general, graseras y superficies de contacto.	1M																
89		Vacío los sólidos y lodos acumulados en el separador.	D																
90		Proteger adecuadamente si se prolonga la parada por más de tres días.	D																
91	Planta Separadora de Agua	Limpiar el separador si el agua procesada excede el límite de PPM, o excede el vacío de operación.	1M																
92		Limpieza del sensor de hidrocarburos.	1M																
93		Engrase general, graseras, bulones y husillo de freno	1M																
94		Controlar el desgaste de la zapata del freno.	1M																
95	Winche de Remolque	Revisar el nivel de aceite hidráulico y rellenar en caso sea necesario.	1M																
96		Controlar la presencia de fugas del sistema hidráulico, estado de mangueras, tuberías, conexiones.	1M																
97		Comprobar que no existen ruidos ni vibraciones anormales.	1M																
98		Comprobar si existen ruidos o vibraciones anormales durante el funcionamiento.	S																
99	Bomba contra incendios	Tomar la temperatura de trabajo de los rodamientos. Límite normal 82°C.	1M																
100		Engrase y lubricación de los rodamientos, encroche, palanca de accionamiento del toma fuerza.	1M																



## Anexo 4: Informe Semestral de Mantenimiento Bombas en General y Separador de Aguas Aceitosas

F-XXXX Rv.02

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO BOMBA CONTRA INCENDIO, BOMBAS EN GENERAL Y SEPARADOR DE AGUAS ACEITOSAS

REM                      CASTOR

FECHA                    25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Electro bomba de achique	OK			
Electro bomba de servicios generales	OK			
Electro bomba de lastre			X	
Bomba de achique manual pique de proa	OK			
Electro bomba contra incendio	OK			
Motobomba FIFl	OK			
Motobomba portátil C/I	OK			
Bomba sumergible portátil			X	
Separador de agua de sentina	OK			
Alarma de sentinas Sala de Máquinas	OK			
Alarma de sentinas Servomotor	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS



## Anexo 5: Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Navegación

F-XXXX Rv.02

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS DE NAVEGACIÓN

REM                      CASTOR

FECHA                      25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Radars	X			
Ecosonda	X			
Compás magnético	X			
Piloto automático	X			
GPS	X			
Fax Weather			X	
Navtex	X			
Barómetro	X			
Anemómetro	X			
Clinómetro	X			
Termómetro	X			
Corredera	X			
Pito	X			
Luces de Navegación	X			
Vista Clara y Limpiaparabrisas	X			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 6: Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Lucha Contra Incendio

F-XXXX Rv.02

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

REM                      CASTOR

FECHA                      25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Plano de Seguridad OMI actualizado	OK			
Detectores de Humo	OK			
Electro bomba C/I	OK			
Motobomba FIFI	OK			
Monitores contra incendios	OK			
Tanque de espuma	OK			
Manueras C/I		OK		enespera de pedido x 4 paños
Pitones y Rociadores		OK		en espera de pedido
Sistema fijo de CO2	OK			
Mecanismos actuadores de sistemas fijos contra incendios	OK			
Extintores Portátiles	OK			
Extintor Rodante de Espuma	OK			
ventiladores y bombas de combustible	OK			
Válvulas de cierre rápido tanques de combustible	OK			
Mecanismos de cierre de ventilación, flaps , dampers	OK			
Equipos y trajes de lucha contra incendios	OK			
Equipo de respiración autónoma	OK			
Botellas de aire comprimido	OK			
Equipo de Bombero	OK			
Hachas	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 7: Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Seguridad

F-xxxx Rv.02

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS DE SEGURIDAD

REM                      CASTOR

FECHA                      25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Alarma General	OK			
Pirotécnicos y MOB	OK			
Balsas Salvavidas	OK			
Trajes de inmersión	OK			
Chalecos Salvavidas	OK			
Chalecos Salvavidas para maniobras	OK			
EPIRB (Radiobaliza)	OK			
SART (Transpondedor de radar)	OK			
Aros Salvavidas	OK			
Paquete de Emergencia	OK			
Kit prevención derrames de hidrocarburos	OK			
Motor fuera de borda	OK			
Lancha Zodiac	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 8: Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Fondeo y Amarre

F-xxxx Rv.02

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS DE FONDEO Y AMARRE

REM                      CASTOR

FECHA                      25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Anclas	OK			
Cadenas	OK			
Cabrestante y accesorios	OK			
Bozas	OK			
Molinete	OK			
Winche de maniobra	OK			
Winche de remolque	OK			
Motor Hidráulico / Eléctrico cabrestante	OK			
Bitas de amarre	OK			
Bitas de maniobra de proa	OK			
Roletes	OK			
Cabos de Maniobra	OK			
Gateras	OK			
Cabos de amarre	OK			
Defensa de proa (Carnero)	OK			
Defensas laterales	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 9: Informe Semestral de Mantenimiento Máquina Principal y Sistema De Propulsión

F-xxxxx Rv.02

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO MÁQUINA PRINCIPAL Y SISTEMA DE PROPULSIÓN

REM                      CASTOR  
FECHA                    25/06/2016

SISTEMA / EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Motores principales y accesorios	OK			
Ejes de propulsión	OK			
Ejes de Cardanes	OK			
Descansos intermedios	OK			
Cajas reductoras y sistemas asociados	OK			
Pernos de anclaje	OK			
Volante	OK			
Acoplamiento flexibles	OK			
Sistema azimutal	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 10: Informe Semestral de Mantenimiento Maquinaria Auxiliar

F-XXXX Rv.01

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO MAQUINARIA AUXILIAR

REM CASTOR

FECHA 25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Motores generadores y sus componentes	OK			
Compresores de aire y válvulas de seguridad	OK			
Botellas de aire comprimido, válvulas de seguridad	OK			
Sistema de gobierno y sus componentes	OK			
Sistema hidráulico de winches, cabrestantes y sus componentes	OK			
Filtros y purificadores de combustible	OK			
Filtros y purificadores de aceite			X	
Sistema de achique de sentinas	OK			
Sistema de enfriamiento de agua de mar	OK			
Bombas de servicios generales	OK			
Bombas del sistema sanitario	OK			
Separador de aguas oleosas y sus componentes	OK			
Plata de tratamiento de aguas servidas y sus componentes	OK			
Calentador de agua (Therma)	OK			
Esmeril	OK			
Taladros	OK			
Aire acondicionado	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 11: Informe Semestral de Mantenimiento Sistema Eléctrico

F-XXXX Rv.01

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO SISTEMA ELÉCTRICO

REM                      CASTOR

FECHA                      25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Alternadores	OK			
Tablero eléctrico principal	OK			
Tableros eléctricos auxiliares	OK			
Tableros de control	OK			
Motores eléctricos	OK			
Sistema electro neumáticos	OK			
Circuito de distribución de alumbrado	OK			
Alumbrado principal	OK			
Alumbrado de emergencias	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 12: Informe Semestral de Mantenimiento Sistemas y Tuberías

F-XXXX Rv.01

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO SISTEMAS Y TUBERÍAS

REM                      CASTOR  
FECHA                  25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Sistema C/I válvulas y accesorios	OK			
Sistema de aire comprimido válvulas y accesorios	OK			
Sistemas hidráulicos, válvulas y accesorios	OK			
Sistema de achique, válvulas y accesorios	OK			
Sistema de combustible, válvulas y accesorios	OK			
Sistema de aceite, válvulas y accesorios	OK			
Sistema de agua potable, válvulas y accesorios	OK			
Sistema sanitario válvulas y accesorios	OK			
Sistema de drenajes, válvulas y accesorios	OK			
Sistema de enfriamiento de agua de mar	OK			
Sistema de CO2 (Tuberías)	OK			

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS



## Anexo 13: Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de comunicación

F-s.f. Rv.01

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS DE COMUNICACIÓN

REM                      CASTOR  
FECHA                    25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Radio MF-HF	OK			
Radios bidireccionales de emergencia	OK			
Radios VHF	OK			
Sistema INMARSAT y equipos periféricos	OK			
Auto alarma 2182 Khz	OK			
Telégrafos puente / máquinas	OK			
Intercomunicadores	OK			
Radios VHF portátiles	OK			
Banco de baterías de emergencia	OK			
Antenas y aisladores	OK			
Lámpara Aldis	OK			
Pito	OK			
Banderas de señales	OK			
Megáfono			N/A	

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 14: Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Cámara y Cocina

F-XXXX Rv.01

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS DE CÁMARA Y COCINA

REM                      CASTOR  
FECHA                    25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Equipos de cocina	OK			
Electrodomésticos	OK			
Comedores	OK			
Filtro del extractor de la cocina	OK			
Camarotes	OK			
Pañol de víveres	OK			
Sanitarios y duchas	OK			
Pasillos interiores	OK			
Menaje y Vajilla		OK		Falan cubiertos, tazas, vasos y jarra

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 15: Informe Semestral de Mantenimiento Equipos de Remolque y Salvataje

F-XXXX Rv.01

### INFORME SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS DE REMOLQUE Y SALVATAJE

REM                      CASTOR  
FECHA                    25/06/2016

SISTEMA/ EQUIPO	OPERATIVO	NO OPERATIVO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES
Bombas sumergibles			N/A	
Stretcher			N/A	
Cable de sacrificio			N/A	
Cañas de alambre			N/A	
Gancho de remolque			N/A	
Cadena de remolque			N/A	
Cable de remolque			N/A	
Grilletes de remolque			N/A	
Winche de remolque	OK			
Bozas y cadenas para maniobra de remolque			N/A	
Triángulo de remolque			N/A	
Arco de remolque			N/A	

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA CAPITÁN

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA OF. DE MÁQUINAS

## Anexo 16: Programa de Mantenimiento Preventivo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RAM CASTOR							
EQUIPO						Actualizado al:	31-ago-16
MOTOR PRINCIPAL DE BAVOR - CAT 3516B						Hrs.Totales:	1,186
ITEM	TAREA DE MANTENIMIENTO / REPARACION	NIVEL	FREC.	ULT. MANTENIM.		PROX. MANTENIM.	
				FECHA	HRS. TRAB.	HRS. TRAB.	HRS. TRAB.
1	Inspección densidad Baterías Verificar ajuste de abrazaderas	1	250 hr	.	0		250
2	Cambio de filtros de Petróleo Primario Cambio de anodos de zinc Enf. Agua Dulce Cambio de anodos de zinc Enf. Aire Inspección Baterías Pirómetros Cambio de Filtros Racord	1	500 hr		0		500
3	Cambio de aceite al carter Cambio de filtros de aceite Limpieza del Venteo del carter Prueba de alarmas y sist. de protección Cambio de filtros de petróleo Secundario Cambio filtros de aire	1	1000 hr		0		1,000
6	Calibración de Válvulas. Adm/Escape Inspección y ajuste de Inyectores Reajuste de pernos y Tuercas Inspección Turbocargador Inspección del amortiguador de vibraciones Limpieza Filtro T/C Verif. Ajuste pernos de anclaje	3	2000 hr		0		2,000
7	Cambio del Tratamiento de agua Refrigerante Limpieza del enfriador de agua	1	3000 hr		0		3,000
8	Revisión de sistemas eléctricos Revisión de los sist. de control de velocidad Limpieza del sensor de velocidad Reparación de la Bomba de Prelubricación Reparación de la bomba de agua salada Limpieza del enfriador de aire Toma de Flexiones	3	6000 hr		0		6,000
9	Descarbonizado Culatas Reparación de Inyectores Reparación Bomba de cebado Reparación Bomba de Transferencia DO Inspección Válvula reguladora de presión DO Verificación de ajuste pernos de Biela Inspección de 02 Metales de biela Inspección de 02 Pistones y Camisas Inspección de 02 Metales de Bancada Reparación Válvulas seguridad de Carter Reparación del Turbo compresor Reparación Bomba de agua dulce Reparación de arrancador Limpieza Múltiple de escape	3	12000 hr		0		12,000
10	Pistones, Bielas , Calibración de Camisas Rev. Ovalidad de Bielas Renovación de metales de biela Cambio de metales de bancada Inspección del eje de camones Cambio de metales eje de camones Inspección del Modulo de control electrónico ECM Inspección de la volante Inspección y calibración de tren engranajes Inspección y prueba del Enfriador de aceite Cambio de sellos eje de cigüeñal Cambio de juntas del colector de escape Cambio de bocinas del tren de engranajes Reparación de la bomba de aceite Inspección metal axial Mantenimiento del gobernador Inspección de acoplamiento Flexible	3	24000 hr		0		24,000

Ver. Junio / 2011

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RAM CASTOR**

**EQUIPO  
MOTOR PRINCIPAL DE ESTRIBOR - CAT 3516B**

Actualizado al: **31-ago-16**  
Hrs.Totales: **1,184**

ITEM	TAREA DE MANTENIMIENTO / REPARACION	NIVEL	FREC.		ULT.MANTENIM.		PROX.MANTENIM.
					FECHA	HRS.TRAB.	HRS.TRAB.
1	Inspección densidad Baterías Verificar ajuste de abrazaderas	1	250	hr	.	0	250
2	Cambio de filtros de Petróleo Primario Cambio de anodos de zinc Enf. Agua Dulce Cambio de anodos de zinc Enf. Aire Inspección Baterías Pirómetros Cambio de Filtros Racord	1	500	hr		0	500
3	Cambio de aceite al carter Cambio de filtros de aceite Limpieza del Venteo del carter Prueba de alarmas y sist. de protección Cambio de filtros de petróleo Secundario Cambio filtros de aire	1	1000	hr		0	1,000
6	Calibración de Válvulas. Adm/Escape Inspección y ajuste de Inyectores Reajuste de pernos y Tuercas Inspección Turbocargador Inspección del amortiguador de vibraciones Limpieza Filtro T/C Verif. Ajuste pernos de anclaje	3	2000	hr		0	2,000
7	Cambio del Tratamiento de agua Refrigerante Limpieza del enfriador de agua	1	3000	hr		0	3000
8	Revisión de sistemas eléctricos Revisión de los sist. de control de velocidad Limpieza del sensor de velocidad Reparación de la Bomba de Prelubricación Reparación de la bomba de agua salada Limpieza del enfriador de aire Toma de Flexiones	3	6000	hr		0	6000
9	Descarbonizado Culatas Reparación de Inyectores Reparación Bomba de cebado Reparación Bomba de Transferencia DO Inspección Válvula reguladora de presión DO Verificación de ajuste pernos de Biela Inspección de 02 Metales de biela Inspección de 02 Pistones y Camisas Inspección de 02 Metales de Bancada Reparación Válvulas seguridad de Carter Reparación del Turbo compresor Reparación Bomba de agua dulce Reparación de arrancador Limpieza Múltiple de escape	3	12000	hr		0	12000
10	Pistones, Bielas , Calibración de Camisas Rev. Ovalidad de Bielas Renovación de metales de biela Cambio de metales de bancada Inspección del eje de camones Cambio de metales eje de camones Inspección del Modulo de control electrónico ECM Inspección de la volante Inspección y calibración de tren engranjes Inspección y prueba del Enfriador de aceite Cambio de sellos eje de cigüeñal Cambio de juntas del colector de escape Cambio de bocinas del tren de engranajes Reparación de la bomba de aceite Inspección metal axial Mantenimiento del gobernador Inspección de acoplamiento Flexible	3	24000	hr		0	24,000

Ver. Junio / 2011

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RAM CASTOR**

**EQUIPO  
SISTEMA DE GOBIERNO DE BABOR / RR US205 MK2 FP**

Actualizado al: **31-ago-16**  
Hrs.Totales: **1,186**

ITEM	TAREA DE MANTENIMIENTO / REPARACION	NIVEL	FREC.	ULT.MANTENIM.		PROX.MANTENIM.
				FECHA	HRS.TRAB.	HRS.TRAB.
2	Eje Cardán - Compruebe el ajuste de los pernos de amarre de las bridas de los ejes cardán.	2	700	hr		700
	Eje Cardán Realice revisión del engrase y reengrase					
	Eje Intermedio - Reengrasar las chumaceras de eje. Con 80 gramos de grasa por chumacera.					
	Eje Intermedio - Comprobar todos los tornillos para soportes rectos y transmisión.					
	Eje Intermedio - Comprobar la alineación de la posición del árbol.					
	Eje Intermedio - Control de vibraciones en las cajas de los cojinetes, de sentido vertical, transversal y horizontal. Vmax. =ó< 10 mm/s(RMS).					
	Sistema Hidráulico - Revise y limpie el enfriador de aceite, cambie ánodos de zinc.					
	Sistema hidráulico - Revise la tensión de las fajas. Retense de ser necesario.					
	Revizar la tensión y ajustede las fajas regule de ser necesario					
	<b>SISTEMA DE CONTROL Y ELECTRÓNICO</b>					
	Revizar que no exista presencia de tierra					
	Revizar condición de Iso cables y sus conexiones					
Revizar que no exista humedad y corrosión en las cajas de transmisión						
Revizar que no exista humedad y corrosión en los arrancadores de las bombas						
Revizar condición de los switch limitadores						
Revizar fugas de los sistemas neumáticos						
3	Tomar muestra de aceite hidráulico y aceite de transmisión a la temperatura de servicio y enviar a analizarla.	2	2000	hr	0	2,000
	Eje Cardán - Reengrasar las rótulas del cardán con grasa especificada hasta que salga por los cojinetes tipo aguja. No usar demasiada presión.					
	Eje Intermedio - Destapar, limpiar y engrasar nuevamente las chumaceras con 1000 gr de grasa.					
	Sistema Hidráulico - Cambie el aceite hidráulico si el análisis lo recomienda. Renueve el filtro de aceite.					
4	Verificar el ajuste de todos los componentes hidráulicos y recalibrelos de ser necesario	3	4000	hr	0	4,000
	Revizar todos los puntos de anclaje de las bombas y motores					
	Verificar eia condición y estado de los acoples flexibles					
	Reemplazar purgas/ respiraderos de ser necesario					
<b>SISTEMA DE CONTROL Y ELECTRÓNICO</b>						
Reemplazar los focos de las lámparas indicadoras						
<b>ACTUADOR</b>						
Cambie las baterías						
5	Inspeccionar los sellos del eje de la hélice	3	8000	hr	0	8,000
	Inspeccionar los sellos del sistema de gobierno de la tobera					
	Inspeccionar los sellos del eje de entrada del equipo Azimutal					
	Realizar una inspección de la condición de los engranajes a través de las tapas de inspección					
	Reemplace los anodos de zinc de la tobera					
	<b>SISTEMA DE CONTROL Y ELECTRÓNICO</b>					
	Revizar correcto funcionamiento del sistema de control					
	Revizar y realizar mantenimiento a todos los interruptores					
	Revizar y mantener el sistema de alarmas					
	Revizar y mantener todos los transmisores					
	Revizar todas las conexiones de las cablería					
	Revizar la condición del cableado (estado )					
	Reajustar todas las bomerasd e conexión					
	Revizar que todas las cajas de conexión esten libres de humedad y corrosión					
	<b>SUSTEMA UL (LIFTING LOWERING CONTROL UNIT)</b>					
	Revizar que todas las cajas de conexión esten libres de humedad y corrosión					
<b>ACTUADOR</b>						
revizar las RPM del Actuador						
Revizar que todas las cajas de conexión esten libres de humedad y corrosión						
Reemplazo de los sellos del sistema convertidor electro neumático y válvulas reguladoras de presión						
<b>SCU Supply Change over unit</b>						
Cambie el condensador electrolítico CM						
<b>Aquapilot control lever (joystick)</b>						
Limpieza en inspección interna						
<b>Aquapilot control head ND</b>						
Revizar y realizar el mantenimiento de fábrica (overhaul completo)						
<b>Aquapilot control lever (joystick)</b>						
Revizar y realizar el mantenimiento de fábrica (overhaul completo)						
<b>ACTUADOR</b>						
Reparar el convertidor Electro neumático y válvulas reguladoras de presión						
6		3	16000	hr	0	16,000

Ver. Junio / 2011

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RAM CASTOR**

**EQUIPO  
SISTEMA DE GOBIERNO DE ESTRIBOR / RR US205 MK2 FP**

Actualizado al: **31-ago-16**  
Hrs. Totales: **1,184**

ITEM	TAREA DE MANTENIMIENTO / REPARACION	NIVEL	FREC.		ULT. MANTENIM.		PROX. MANTENIM.
					FECHA	HRS. TRAB.	HRS. TRAB.
2	Eje Cardán - Compruebe el ajuste de los pernos de amarre de las bridas de los ejes cardán.	2	700	hr		0	700
	Eje Cardán Realice revisión del engrase y reengrase						
	Eje Intermedio - Reengrasar las chumaceras de eje. Con 80 gramos de grasa por chumacera.						
	Eje Intermedio - Comprobar todos los tornillos para soportes rectos y transmisión.						
	Eje Intermedio - Comprobar la alineación de la posición del árbol.						
	Eje Intermedio - Control de vibraciones en las cajas de los cojinetes, de sentido vertical, transversal y horizontal. Vmax. =ó< 10 mm/s(RMS).						
	Sistema Hidráulico - Revise y limpie el enfriador de aceite, cambie ánodos de zinc.						
	Sistema hidráulico - Revise la tensión de las fajas. Retense de ser necesario.						
	Revizar la tensión y ajustede las fajas regule de ser necesario						
	<b>SISTEMA DE CONTROL Y ELECTRÓNICO</b>						
	Revizar que no exista presencia de tierra						
	Revizar condición de Iso cables y sus conexiones						
Revizar que no exista humedad y corrosión en las cajas de transmisión							
Revizar que no exista humedad y corrosión en los arrancadores de las bombas							
Revizar condición de los switch limitadores							
Revizar fugas de los sistemas neumáticos							
3	Tomar muestra de aceite hidráulico y aceite de transmisión a la temperatura de servicio y enviar a analizarla.	2	2000	hr		0	2,000
	Eje Cardán - Reengrasar las rótulas del cardán con grasa especificada hasta que salga por los cojinetes tipo aguja. No usar demasiada presión.						
	Eje Intermedio - Destapar, limpiar y engrasar nuevamente las chumaceras con 1000 gr de grasa.						
Sistema Hidráulico - Cambie el aceite hidráulico si el análisis lo recomienda. Renueve el filtro de aceite.							
4	Verificar el ajuste de todos los componentes hidráulicos y recalibre los de ser necesario	3	4000	hr		0	4,000
	Revizar todos los puntos de anclaje de las bombas y motores						
	Verificar la condición y estado de los acoples flexibles						
	Reemplazar purgas/ respiraderos de ser necesario						
	<b>SISTEMA DE CONTROL Y ELECTRÓNICO</b>						
Reemplazar los focos de las lámparas indicadoras							
<b>ACTUADOR</b>							
Cambie las baterías							
5	Inspeccionar los sellos del eje de la hélice	3	8000	hr		0	8,000
	Inspeccionar los sellos del sistema de gobierno de la tobera						
	Inspeccionar los sellos del eje de entrada del equipo Azimutal						
	Realizar una inspección de la condición de los engranajes a través de las tapas de inspección						
	Reemplace los anodos de zinc de la tobera						
	<b>SISTEMA DE CONTROL Y ELECTRÓNICO</b>						
	Revizar correcto funcionamiento del sistema de control						
	Revizar y realizar mantenimiento a todos los interruptores						
	Revizar y mantener el sistema de alarmas						
	Revizar y mantener todos los transmisores						
	Revizar todas las conexiones de la cablearía						
	Revizar la condición del cableado (estado )						
	Reajustar todas las bornas de conexión						
	Revizar que todas las cajas de conexión estén libres de humedad y corrosión						
	<b>SISTEMA UL (LIFTING LOWERING CONTROL UNIT)</b>						
	Revizar que todas las cajas de conexión estén libres de humedad y corrosión						
	<b>ACTUADOR</b>						
revizar las RPM del Actuador							
Revizar que todas las cajas de conexión estén libres de humedad y corrosión							
Reemplazo de los sellos del sistema convertidor electro neumático y válvulas reguladoras de presión							
<b>SCU Supply Change over unit</b>							
Cambie el condensador electrolítico CM							
<b>Aquapilot control lever (joystick)</b>							
Limpieza en inspección interna							
<b>Aquapilot control head ND</b>							
Revizar y realizar el mantenimiento de fábrica (overhaul completo)							
<b>Aquapilot control lever (joystick)</b>							
Revizar y realizar el mantenimiento de fábrica (overhaul completo)							
<b>ACTUADOR</b>							
Reparar el convertidor Electro neumático y válvulas reguladoras de presión							
Ver. Junio / 2011							

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RAM CASTOR**

**EQUIPO  
MOTOR AUXILIAR DE BABOR Centro - CAT C4.4 DITA TAG 2**

Actualizado al:	<b>31-ago-16</b>
Hrs.Totales:	<b>950</b>

ITEM	TAREA DE MANTENIMIENTO / REPARACION	NIVEL	FREC.	ULT.MANTENIM.		PROX.MANTENIM.
				FECHA	HRS.TRAB.	HRS.TRAB.
1	Comprobación del nivel de aceite.	1	24	hr		24
	Comprobación del nivel de combustible.					
	Comprobación del nivel del Refrigerante.					
	Drenar el Separador agua / combustible.					
	Inspección del Sistema de Refrigeración.					
	Inspección de fugas de Combustible, aceite o agua.					
	Limpieza del Filtro de Agua Bruta.					
	Control y Registro de Temperaturas y Presiones de Trabajo.					
	Comprobar que no existen ruidos anormales.					
2	Comprobación de Baterías: Carga, conexiones, liquido.	2	250	hr		250
	Comprobación del ajuste de los pernos de montaje.					
	Comprobar el estado y ajuste de de mangueras y abrazaderas.					
	Inspección del sistema de aire.					
	Inspección del Cableado.					
3	Inspección de los tapones de zinc.	3	500	hr		500
	Comprobación de la concentración del Anticongelante.					
	Cambio del Filtro de Combustible.					
	Inspección del filtro de aire limpiar / reemplazar					
	Comprobación del aditivo del refrigerante.					
	Inspección del impelente de caucho bomba Jabsco					
	verificar el nivel de electrolito de la batería					
	Limpiar respiradero carter motor					
	Inspeccionar soportes del motor					
	Tomar muestras de aceite del motor para análisis de laboratorio					
	Cambio de aceite y filtros del motor					
	Cambio del filtro primario Racor o SEPAR					
	Cambio filtro secundario de combustible					
Inspección del enfriador de agua						
Inspección mangueras y abarzaderas						
4	Comprobación del estado y tensión de la correa, y del cojinete del tensor.	3	1000	hr	0	1,000
	Comprobación de las alarmas de seguridad.					
	Reglaje de la holgura de las válvulas del motor.					
5	Inspeccionar el haz del enfriador	3	2000	hr	0	2,000
	Inspeccionar y limpiar el alternador					
	Cambiar los termostatos de agua					
	Lavado y estufado generador eléctrico					
	Mantenimiento al arrancador					
6	Inspección y limpieza del turbo	3	6000	hr	0	6,000
	Inspección de la bomba de agua					
	Descarbonizado Culata					
	Mantenimiento o cambio de inyectores					
	Reparación Bomba de Inyección					
	Reparación Bomba Primaria Combustible					
7	Limpieza Múltiple de escape	3	8000	hr	0	8,000
	Cambio de agua de refrigerante sistema					
8	Reparación del Alternador Principal	3	12000	hr	0	12,000
	Cambio del respiradero del Carter					
	Pistón, Biela, Calib. Camisa					
	Rev. Ovalidad de Bielas					
	Inspección Metales de biela					
	Inspección Metales de Bancada					
	Limpieza del enfriador de aceite					
	Reparación Bomba de aceite					
	Inspección de eje de camones y metales					
Inspección metal axial						
Mantenimiento del gobernador						
Inspección de acoplamiento Flexible						

Ver. Junio / 2011



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RAM CASTOR**

**EQUIPO  
MOTOR AUXILIAR DE ESTRIBOR - CAT C4.4 DITA TAG 2**

Actualizado al: **31-ago-16**  
Hrs.Totales: **559**

ITEM	TAREA DE MANTENIMIENTO / REPARACION	NIVEL	FREC.	ULT.MANTENIM.		PROX.MANTENIM.
				FECHA	HRS.TRAB.	HRS.TRAB.
1	Comprobación del nivel de aceite.	1	24	hr		24
	Comprobación del nivel de combustible.					
	Comprobación del nivel del Refrigerante.					
	Drenar el Separador agua / combustible.					
	Inspección del Sistema de Refrigeración.					
	Inspección de fugas de Combustible, aceite o agua.					
	Limpieza del Filtro de Agua Bruta.					
	Control y Registro de Temperaturas y Presiones de Trabajo.					
Comprobar que no existen ruidos anormales.						
2	Comprobación de Baterías: Carga, conexiones, líquido.	2	250	hr		250
	Comprobación del ajuste de los pernos de montaje.					
	Comprobar el estado y ajuste de de mangueras y abrazaderas.					
	Inspección del sistema de aire.					
	Inspección del Cableado.					
3	Inspección de los tapones de zinc.	3	500	hr		500
	Comprobación de la concentración del Anticongelante.					
	Cambio del Filtro de Combustible.					
	Inspección del filtro de aire limpiar / reemplazar					
	Comprobación del aditivo del refrigerante.					
	Inspección del impelente de caucho bomba Jabsco					
	verificar el nivel de electrolito de la batería					
	Limpiar respiradero carter motor					
	Inspeccionar soportes del motor					
	Tomar muestras de aceite del motor para análisis de laboratorio					
	Cambio de aceite y filtros del motor					
	Cambio del filtro primario Racor o SEPAR					
Cambio filtro secundario de combustible						
Inspección del enfriador de agua						
Inspección mangueras y abarzaderas						
4	Comprobación del estado y tensión de la correa, y del cojinete del tensor.	3	1000	hr	0	1,000
	Comprobación de las alarmas de seguridad.					
	Reglaje de la holgura de las válvulas del motor.					
5	Inspeccionar el haz del enfriador	3	2000	hr	0	2,000
	Inspeccionar y limpiar el alternador					
	Cambiar los termostatos de agua					
	Lavado y estufado generador eléctrico					
	Mantenimiento al arrancador					
6	Inspección y limpieza del turbo	3	6000	hr	0	6,000
	Inspección de la bomba de agua					
	Descarbonizado Culata					
	Mantenimiento o cambio de inyectores					
	Reparación Bomba de Inyección					
	Reparación Bomba Primaria Combustible					
7	Limpieza Múltiple de escape	3	8000	hr	0	8,000
	Cambio del respiradero del Carter					
8	Cambio de agua de refrigerante sistema	3	12000	hr	0	12,000
	Reparación del Alternador Principal					
	Pistón, Biela, Calib. Camisa					
	Rev. Ovalidad de Bielas					
	Inspección Metales de biela					
	Inspección Metales de Bancada					
	Limpieza del enfriador de aceite					
	Reparación Bomba de aceite					
	Inspección de eje de camones y metales					
	Inspección metal axial					
Mantenimiento del gobernador						
Inspección de acoplamiento Flexible						

Ver. Junio / 2011

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RAM CASTOR**

**EQUIPO  
MOTOR AUXILIAR DE PUERTO - CAT C4.4 DINA**

Actualizado al: **31-ago-16**  
Hrs.Totales: **955**

ITEM	TAREA DE MANTENIMIENTO / REPARACION	NIVEL	FREC.	ULT.MANTENIM.		PROX.MANTENIM.
				FECHA	HRS.TRAB.	HRS.TRAB.
1	Comprobación del nivel de aceite.	1	24	hr		24
	Comprobación del nivel de combustible.					
	Comprobación del nivel del Refrigerante.					
	Drenar el Separador agua / combustible.					
	Inspección del Sistema de Refrigeración.					
	Inspección de fugas de Combustible, aceite o agua.					
	Limpieza del Filtro de Agua Bruta.					
	Control y Registro de Temperaturas y Presiones de Trabajo.					
Comprobar que no existen ruidos anormales.						
2	Comprobación de Baterías: Carga, conexiones, líquido.	2	250	hr		250
	Comprobación del ajuste de los pernos de montaje.					
	Comprobar el estado y ajuste de de mangueras y abrazaderas.					
	Inspección del sistema de aire.					
3	Inspección del Cableado.	3	500	hr		500
	Inspección de los taponés de zinc.					
	Comprobación de la concentración del Anticongelante.					
	Cambio del Filtro de Combustible.					
	Inspección del filtro de aire limpiar / reemplazar					
	Comprobación del aditivo del refrigerante.					
	Inspección del impelente de caucho bomba Jabsco					
	verificar el nivel de electrolito de la batería					
	Limpieza respiradero carter motor					
	Inspeccionar soportes del motor					
	Tomar muestras de aceite del motor para análisis de laboratorio					
	Cambio de aceite y filtros del motor					
4	Cambio del filtro primario Racor o SEPAR	3	1000	hr	0	1,000
	Cambio filtro secundario de combustible					
	Inspección del enfriador de agua					
5	Inspección mangueras y abarzaderas	3	2000	hr	0	2,000
	Comprobación del estado y tensión de la correa, y del cojinete del tensor.					
	Comprobación de las alarmas de seguridad.					
	Reglaje de la holgura de las válvulas del motor.					
	Inspeccionar el haz del enfriador					
6	Inspeccionar y limpiar el alternador	3	6000	hr	0	6,000
	Cambiar los termostatos de agua					
	Lavado y estufado generador eléctrico					
	Mantenimiento al arrancador					
	Inspección y limpieza del turbo					
7	Inspección de la bomba de agua	3	8000	hr	0	8,000
	Descarbonizado Culata					
	Mantenimiento o cambio de inyectores					
	Reparación Bomba de Inyección					
	Reparación Bomba Primaria Combustible					
8	Limpieza Múltiple de escape	3	12000	hr	0	12,000
	Cambio de agua de refrigerante sistema					
	Reparación del Alternador Principal					
	Cambio del respiradero del Carter					
	Pistón, Biela, Calib. Camisa					
	Rev. Ovalidad de Bielas					
	Inspección Metales de biela					
	Inspección Metales de Bancada					
Limpieza del enfriador de aceite						
Reparación Bomba de aceite						
Inspección de eje de camones y metales						
Inspección metal axial						
Mantenimiento del gobernador						
Inspección de acoplamiento Flexible						

## Anexo 17: Requisitos de Seguridad para Remolcador De Mas 100 AB

REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA REMOLCADOR MARITIMO DE MAS DE 100 AB			
Ram : CASTOR			
	Fecha de inspección:		
Item	Descripción	Control	OBSERVACIONES
1	Compás magistral.	OK	
2	Ecosonda	OK	
3	Radio VHF	OK	
4	Radio HF	OK	
5	Indicadores de posición diurnos y nocturnos según Reglamento Internacional.	OK	
6	Indicadores diurnos y nocturnos de buque sin gobierno.	OK	
7	Cuadro gráfico del Reglamento Internacional de Luces y Señales.	OK	
8	Palo de luces de navegación	OK	
9	Pito	OK	
10	Bocina de niebla	OK	
11	Campana	OK	
12	Proyector de señales.	OK	
13	Derrotero de la costa peruana.	OK	
14	Lista de faros	OK	
15	Tabla de mareas	OK	
16	Avisos a los navegantes actualizados.	NC	
17	Cuadro gráfico sobre Reglamento Internacional para prevenir abordajes.	OK	
18	Portulano de la zona de operación.	NC	
19	Cartas de navegación.	NC	
20	Compás de puntas	OK	
21	Reglas paralelas.	OK	
22	Transportador	OK	
23	Escuadras de 30 y 45 grados	NC	
24	Compás de lápiz	NC	
25	Equipo Navegador Satelital GPS fijo.	OK	
26	Radar	OK	
27	Sondaleza de mano de 36 metros.	OK	
28	Linterna estanca con pilas y foco de repuesto.	OK	
29	Indicador de ángulo de timón.	OK	
30	Clinómetro.	OK	
31	Indicador de velocidad RPM del eje y motor.	OK	
32	Baterías de emergencia o Grupo electrógeno de emergencia.	OK	
33	Radiobaliza EPIRB	OK	
34	Chalecos salvavidas para 100% de tripulación.	OK	
35	Seis (06) aros salvavidas. Mínimo tres con luces y señal fumígena.	OK	
36	Paquete de supervivencia.	OK	
37	Botiquín de emergencia.	OK	
38	Balsa salvavidas con capacidad para 100% de la tripulación.	OK	
39	Ocho lanzacohetes con paracaídas y luz roja.	OK	
40	Tres señales fumígenas flotantes.	OK	
41	Sistema de alarma general con activación desde puente, máquinas, camarotes, cocina y pañoles.	OK	
42	Roles de zafarrancho en lugar visible.	OK	
43	Plano de seguridad ubicado en lugar visible.	OK	
44	Una bomba contraincendios con toma de agua de mar de 75 psi de presión.	OK	
45	Una motobomba contraincendios de emergencia y accesorios completos para operar por 3 horas.	OK	
46	Grifos contraincendio en cubierta y sala de máquinas. Con manguera y pitón chorro-niebla.	OK	
47	Nueve extintores portátiles como mínimo.	OK	
48	Un hacha de seguridad como mínimo.	OK	
49	Un equipo de bombero. Traje completo y equipo de respiración autocontenido, cabo guía.	OK	
50	Equipo resucitador.	OK	
51	Plano de lucha contraincendios ubicado en lugar visible.	OK	
52	Medio de ventilación con aberturas con medios de cierre o parada a distancia.	OK	
53	Medios de parada y cierre de bombas de trasiego de combustible a distancia.	OK	
54	Bandejas para evitar derrames de combustible en las tomas.	OK	
55	Cilindros de gases rotulados con colores reglamentarios y nombre legible.	OK	
56	Cilindros de gases combustibles comprimidos serán almacenados en cubiertas abiertas y trincados y en compartimentos separados.	OK	
57	Almacenes de pinturas deben tener ventilación y acceso desde cubierta.	OK	

Completar.  
OK - Cumple.  
NC - No cumple.

Fecha: 31-08-2011

Firma: \_\_\_\_\_