

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**IMPLANTACION DEL MANTENIMIENTO  
CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA  
MEJORAR EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO  
DE VIRADO DE RED EN EMBARCACIONES  
PESQUERAS**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
COZ GONZALES, GUILLERMO CESAR**

**PROMOCIÓN 1995-II**

**LIMA-PERU**

**2013**

## **DEDICATORIA**

A mi guía ***Jesucristo***; a mi amada  
Julissa, a mis hijas Katherine, Daniela y Katrina  
a mí recordado Padre y a mí querida Madre.

# INDICE

PROLOGO .....	1
<b>CAPITULO 1 .....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Antecedentes .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Alcance .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. Justificación .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Reseña histórica del RCM.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Definición del mantenimiento centrado en confiabilidad RCM.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Procesos de implementación del plan de mantenimiento del RCM.....</b>	<b>7</b>
2.3.1. Conformación del equipo de trabajo.....	8
2.3.2. Selección del sistema y contexto operacional.....	8
2.3.3. Pasos de la aplicación de la metodología del RCM. ....	9
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>16</b>
<b>ORGANIGRAMA Y FUNCIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Descripción de la empresa .....</b>	<b>16</b>

<b>3.2.</b>	<b>Organigrama y funciones el área de mantenimiento .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.</b>	<b>Identificación del problema .....</b>	<b>18</b>
3.3.1.	Sistema SAP.....	19
3.3.2.	Base de datos extraído del SAP del 2009 a mayo-2012.....	35
3.3.3.	Análisis de Fallas de sistemas por año.....	38
3.3.4.	Análisis de fallas de flotas por año.....	39
3.3.5.	Análisis de fallas sistema por año porcentual.....	40
3.3.6.	Análisis de falla - flota por sistema.....	41
3.3.7.	Análisis de fallas - Flota 4 por sistema .....	42
3.3.8.	Análisis de fallas subsistema hidráulico flota 4.....	43
3.3.9.	Análisis de fallas - equipo del sub-sistema izaje de red.....	44
<b>3.4.</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>45</b>
<b>CAPITULO 4 .....</b>		<b>49</b>
<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD .....</b>		<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>Descripción del equipo .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.</b>	<b>Conformación del grupo de trabajo .....</b>	<b>52</b>
<b>4.3.</b>	<b>Plan de trabajo del RCM para el ordenador de red net stacker petrel. ..</b>	<b>53</b>
<b>4.4.</b>	<b>Programa de mantenimiento actual del equipo e virado net stacker.....</b>	<b>54</b>
<b>4.5.</b>	<b>Delimitación del equipo .....</b>	<b>67</b>
<b>4.6.</b>	<b>Contexto operacional.....</b>	<b>68</b>

<b>4.7. Establecimiento de objetivos, definición del problema y recopilación de información básica .....</b>	<b>69</b>
4.7.1. Función deseada (1ra pregunta del RCM).....	69
4.7.2. Fallas funcionales (2da pregunta del RCM) .....	69
4.7.3. Modo de falla (3ra pregunta del RCM).....	69
4.7.4. Efectos de fallas (4ta pregunta del RCM).....	74
4.7.5. Hoja de información del RCM .....	86
4.7.6. Hoja de análisis de fallas del RCM .....	91
<b>4.8. Consecuencias de las fallas.....</b>	<b>97</b>
4.8.1. Consecuencias de las fallas (5ta pregunta del RCM) .....	97
<b>4.9. Estrategia de mantenimiento .....</b>	<b>99</b>
4.9.1. Que puede hacerse para predecir o prevenir la falla (6ta pregunta del RCM).....	99
4.9.2. Diagrama de evaluación de tareas .....	100
4.9.3. Hoja de Decisión .....	101
<b>CAPITULO 5 .....</b>	<b>107</b>
<b>COSTOS .....</b>	<b>107</b>
<b>5.1. Costos operativos.....</b>	<b>107</b>
<b>5.2. Inversión de implementación .....</b>	<b>109</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>111</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>113</b>

<b>APENDICE.....</b>	<b>114</b>
<b>Procedimiento de verificación de piñones MAN- 001MCC .....</b>	<b>114</b>
<b>Procedimiento de cambio de carrete MAN-002MCC .....</b>	<b>116</b>
<b>Procedimiento de calibración de válvula contrabalance MAN-003MCC .....</b>	<b>119</b>
<b>Procedimiento de engrasado de ordenador MAN-004MCC .....</b>	<b>123</b>
<b>Ficha de revisión de mantenimiento autónomo en el equipo de virado del red.....</b>	<b>125</b>
<b>Proyecto de implementación de válvulas de cierre rápido y tapas de inspección para anular motores hidráulicos averiados ING-001MCC .....</b>	<b>127</b>
<b>Proyecto de implementación de kits de stock a bordo y equipos de verificación ING-002MCC .....</b>	<b>129</b>
<b>Proyecto de implementación de sistema de lubricación tipo panel ING- 003MCC .....</b>	<b>131</b>
<b>Proyecto de implementación de sistema de purificador de aceite hidráulico ING-004MCC .....</b>	<b>132</b>

## PROLOGO

El presente trabajo refleja la experiencia de haber trabajado 12 años en el área de mantenimiento de flota pesquera, donde después de haber pasado un proceso de cambios desde hacer mantenimiento correctivo únicamente, hasta hacer mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo, en este trayecto se ha visto el aumento de la disponibilidad de las embarcaciones pesqueras, pero seguir mejorando hacía presagiar usar nuevas técnicas de mantenimiento debido al impacto de lucro cesante que se tenía en las paradas no programadas, en coordinación con la gerencia de mantenimiento se presenta un proyecto para mejorar más la disponibilidad de la embarcación pesquera utilizando la metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad RCM en el equipo de virado de red net stacker petrel siendo aceptado.

Las condiciones de trabajo en este sector incrementan los desgastes y fallas en los equipos por el contacto directo con el agua de mar, la operación propia de estos equipos no es buena debido a que los operarios son personas que aprendieron a operar con la práctica y no tienen el entorno general de la operación adecuada del mismo.

El presente trabajo se desarrolla en 5 Capítulos:

**En el capítulo 1**, presenta los antecedentes en donde se desarrolla el trabajo de ingeniería, los objetivos planteados sus alcances y la justificación técnica económica.

**En el capítulo 2**, se define los conceptos teóricos que servirán de guía para el desarrollo del proyecto.

**En el capítulo 3**, se describe la organización de la empresa, con las funciones que cumple cada área dentro de la organización del mantenimiento, se presenta el desarrollo para la determinación del problema y se procede a su planteamiento del mismo.

**En el capítulo 4**, se procede con el desarrollo de la metodología enfocado en el equipo definido y desarrollamos la secuencia de pasos dispuesto por la metodología, terminando con la determinación de tareas, frecuencias y mejoras a implementarse.

**En el capítulo 5**, se hace un análisis de costos para poder ver la viabilidad del proyecto, partiendo de las pérdidas operativas y de lucro cesante contra la inversión necesaria para poner en marcha el proyecto y la meta proyectada.



# CAPITULO 1

## INTRODUCCION

### 1.1. Antecedentes

El Equipo de Virado de Red, es un equipo muy importante dentro de la embarcación pesquera y es el que mayor impacto tiene hacia el indicador de disponibilidad de la flota, se ha hecho mucho esfuerzo para bajar la incidencia en este equipo haciendo mejoras en el programa de mantenimiento planificado, no teniendo resultados **esperados**.

Las paradas causadas por este equipo dejan inoperativo a la embarcación para seguir operando, ocasionando la mayor pérdida operativa en el consumo de combustible de hasta 85 gal/hr, y unas travesías de hasta 7hrs, en promedio.

También debe considerarse el lucro cesante que impacta en la Pesca de consumo humano directo y no es recuperable, como si sucede en la pesca industrial.

### 1.2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es mejorar la gestión del mantenimiento en el equipo de virado de red Net Stacker Petrel en la industria Pesquera, para reducir

los gastos de mantenimiento por paradas no programadas y mejorando la disponibilidad de la embarcación, aplicando la metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM).

### **1.3. Alcance**

El alcance del proyecto involucra la gestión del mantenimiento en todo el equipo de virado incluyendo la parte estructural, parte de lubricación, parte hidráulica y también a las diferentes áreas de la empresa como Logística, la Gerencia de mantenimiento, Planeamiento, Control de Calidad, Superintendencia de mantenimiento, Proyectos e ingeniería, Almacenes, Jefes de Maquinas, Patrones, Jefes de Pesca y Asesores de pesca.

### **1.4. Justificación**

Los resultados obtenidos de este proyecto mejoraran la gestión de mantenimiento del equipo de virado del Net stacker reduciendo las paradas no programadas.

Esto permitirá tener una mayor disponibilidad de la embarcación para la pesca, aumentando la productividad y reduciendo las pérdidas operativas y de lucro cesante por paradas no programadas.

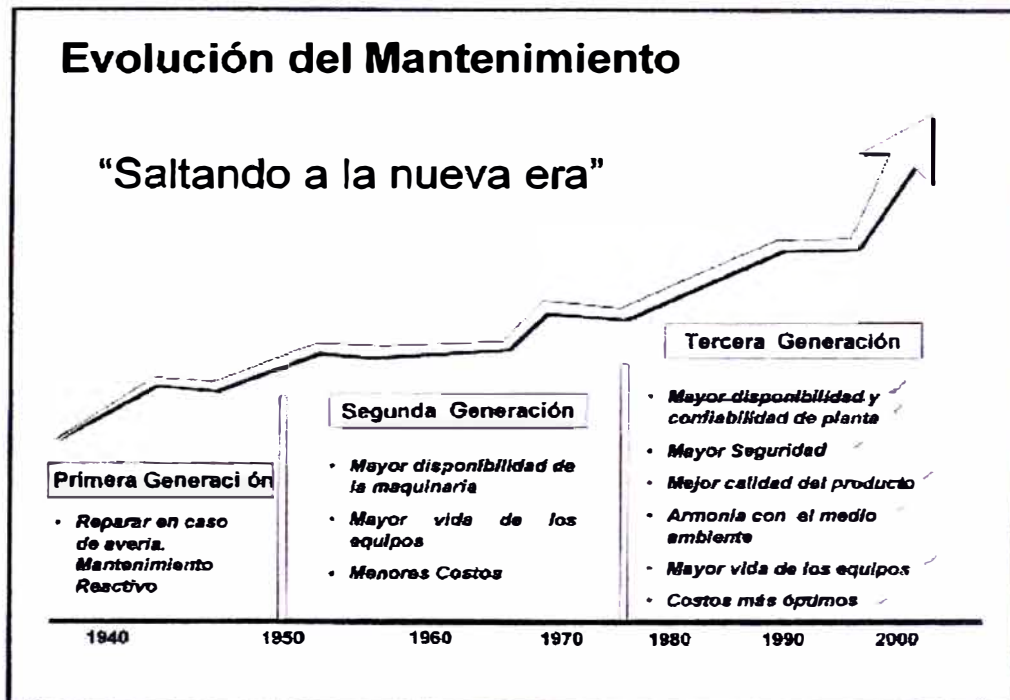
## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Reseña histórica del RCM**

El RCM o Reliability Centred Maintenance, ha sido desarrollado para la industria de la aviación civil hace más de 30 años. El proceso permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico. El RCM ha sido utilizado en miles de empresas de todo el mundo: desde grandes empresas petroquímicas hasta las principales fuerzas armadas del mundo utilizan RCM para determinar las tareas de mantenimiento de sus equipos, incluyendo la gran minería, generación eléctrica, petróleo y derivados, metal-mecánica, etc.

La evolución del mantenimiento puede mostrarse en el siguiente cuadro:



## 2.2. Definición del mantenimiento centrado en confiabilidad RCM

El RCM es una filosofía de gestión de mantenimiento, en el cual un equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas del mantenimiento en función de criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema, tomando en cuenta los posibles efectos que originan los modos de fallas de estos activos, a la seguridad, al ambiente y a las operaciones. Asegurándose que los activos físicos continúen haciendo lo que sus usuarios quieren que hagan.

Los objetivos que persigue la metodología son :

Mayor seguridad e integridad ambiental, el RCM considera las implicancias ambientales y para la seguridad de cada patrón de falla antes de considerar su efecto en las operaciones.

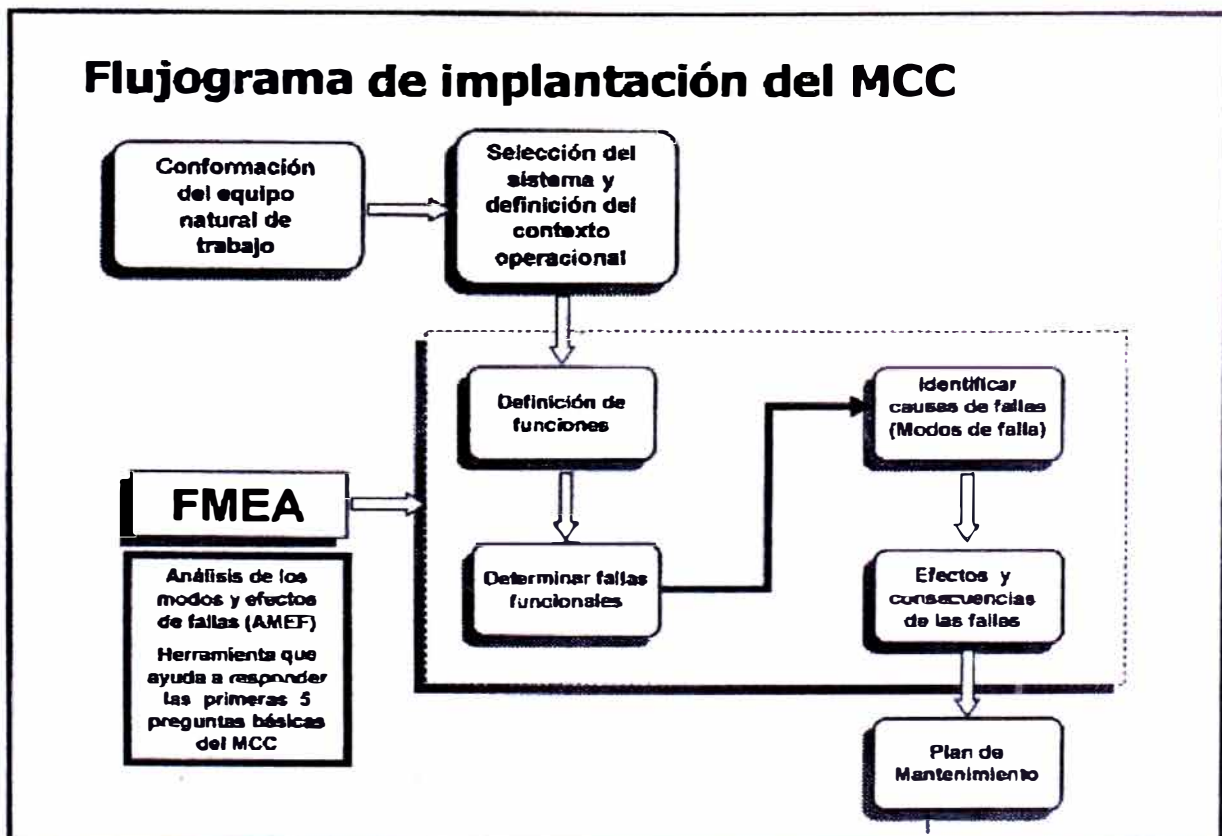
Mejor funcionamiento operacional, (cantidad, calidad del producto y servicios al cliente), RCM reconoce que todos los equipos de mantenimiento tiene algún valor y provee reglas para decidir cuál es el más adecuado para cada situación.

Mayor vida útil de componentes costosos, debido al énfasis cuidadoso en el uso de técnicas de mantenimiento a condición.

Mayor motivación del personal, especialmente en las personas involucradas en el proceso de revisión.

Mejor trabajo en equipo.

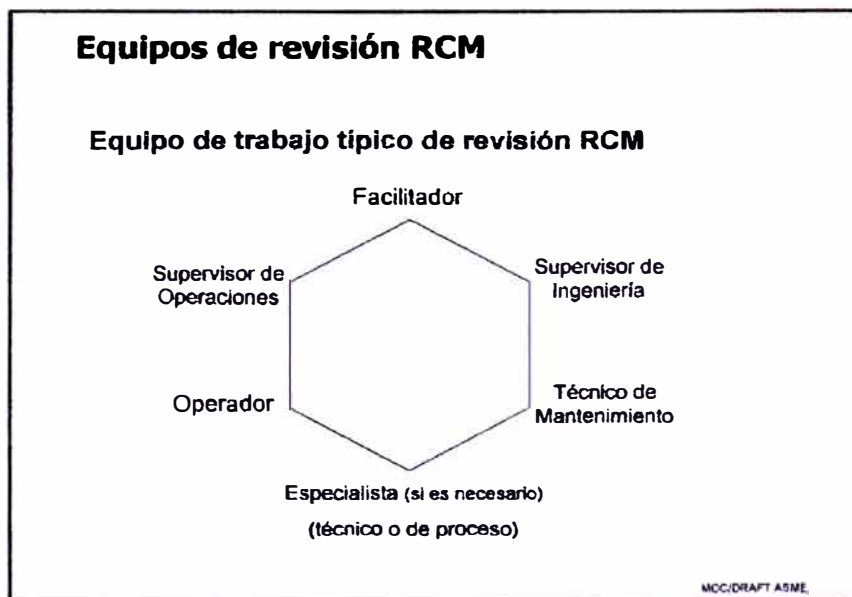
### 2.3. Procesos de implementación del plan de mantenimiento del RCM



### 2.3.1. Conformación del equipo de trabajo.

Un número pequeño de personas con habilidades complementarias que están comprometidas con una causa común con metas muy definidas y con una forma de trabajar y accionar por la cual se sienten mutuamente responsables, las actitudes que deben cumplir son :

- Compartir una misión y visión de la empresa
- Sentido de permanencia.
- Comunicación abierta y honesta
- Crear un clima de confianza y apertura
- Las acciones son claramente asignadas a los miembros y complementadas por ellos.



### 2.3.2. Selección del sistema y contexto operacional.

El objetivo es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, en función de su impacto global, con el fin de optimizar el proceso de asignación de recursos (económicos, humanos y técnicos),

Cualquiera que comience a aplicar RCM a cualquier proceso o activo físico debe asegurarse de tener un claro entendimiento del contexto operacional antes de empezar.

### **2.3.3. Pasos de la aplicación de la metodología del RCM.**

Las 7 preguntas del RCM

#### **1. Cuáles son las funciones y los estándares de funcionamiento asociados con el activo en su actual contexto operacional?**

La función es la tarea que el sistema, proceso, componente, sub-sistema desempeña, pueden ser funciones primarias y/o funciones secundarias.

#### **2. De qué manera falla el equipo, con respecto a la función que cumple en el contexto operacional?**

Se define como el estado en el tiempo, en el cual el activo no puede alcanzar el estándar de ejecución esperado y trae como consecuencia que el activo no pueda cumplir su función o la cumple de forma ineficiente.

#### **3.Cuál es la causa de cada falla funcional? (MODO DE FALLA)**

Es cualquier evento que causa una falla funcional, el modo de falla provoca la pérdida de la función total o parcial de un activo en su contexto operacional.

#### **4. Que ocurre cuando sucede una falla? (EFECTO DE FALLA)**

El efecto de la falla, es la información de los eventos secuenciales que ocurre cuando un modo de falla se da. Concretamente, al describir los efectos de una falla, debe hacerse constar lo siguiente:

- Qué evidencia existe (si la hay) de que se ha producido una falla.

- De qué modo (si las hay) la falla supone una amenaza para la seguridad o el medio ambiente.
- De qué manera (si las hay) afecta a la producción o a las operaciones.
- Los daños físicos (si los hay) han sido causados por la falla.
- Qué debe hacerse para reparar la falla.

El proceso de contestar sólo a las cuatro primeras preguntas produce oportunidades sorprendentes y a menudo muy importantes de mejorar el funcionamiento y la seguridad, y también de eliminar errores. También mejora enormemente los niveles generales de comprensión acerca del funcionamiento de los equipos

## **5. Como impacta cada falla? (CONSECUENCIAS DE LA FALLA)**

RCM clasifica las consecuencias de las fallas en cuatro grupos:

- ❖ Consecuencias Operacionales: una falla tiene consecuencias operacionales si afecta la producción (capacidad, calidad del producto, servicio al cliente o costos industriales en adición al costo directo de la reparación). Estas consecuencias cuestan dinero, y lo que cuesten sugiere cuanto se necesita gastar en tratar de prevenirlas.
- ❖ Consecuencias no operacionales: las fallas evidentes que caen dentro de esta categoría no afectan ni a la seguridad ni a la producción, por lo que el único gasto directo es el de la reparación.
- ❖ Consecuencias de las fallas no evidentes: las fallas que no son evidentes no tienen impacto directo, pero exponen a la organización a otras fallas con consecuencias serias, a menudo catastróficas. Un punto fuerte del RCM es la forma en que trata los fallas que no son evidentes, primero reconociéndolos como tales, en segundo lugar



otorgándoles una prioridad muy alta y finalmente adoptando un acceso simple, práctico y coherente en relación con su mantenimiento.

- ❖ Consecuencias en la seguridad y el medio ambiente: una falla tiene consecuencias sobre la seguridad si puede afectar físicamente a alguien. Tiene consecuencias sobre el medio ambiente si infringe las normas gubernamentales relacionadas con el medio ambiente. RCM considera las repercusiones que cada falla tiene sobre la seguridad y el medio ambiente, y lo hace antes de considerar la cuestión del funcionamiento. Pone a las personas por encima de la problemática de la producción.

Si una falla tiene consecuencias significativas en los términos de cualquiera de estas categorías, es importante tratar de prevenirlas. Por otro lado, si las consecuencias no son significativas, entonces no merece la pena hacer cualquier tipo de mantenimiento sistemático que no sea el de las rutinas básicas de lubricación y servicio.

Por eso en este punto del proceso del RCM, es necesario preguntar si cada falla tiene consecuencias significativas. Si no es así, la decisión normal a falta de ellas es un mantenimiento que no sea sistemático. Si por el contrario fuera así, el paso siguiente sería preguntar qué tareas sistemáticas (si las hubiera) se deben de realizar. Sin embargo, el proceso de selección del área no puede ser revisado significativamente sin considerar primero el modo de falla y su efecto sobre la selección de los diferentes métodos de prevención.

## **6. Que puede hacerse para prevenir cada falla funcional?**

En el RCM, la selección de políticas de mantenimiento está gobernada por la categoría de consecuencias a la que pertenece la falla.

Para fallas con consecuencias ocultas, la tarea óptima es aquella que consigue la disponibilidad requerida del dispositivo de protección. Para fallas con consecuencias de seguridad o medio ambiente, la tarea óptima es aquella que consigue reducir la probabilidad de la falla hasta un nivel tolerable. Para fallas con consecuencias económicas (operacionales y no operacionales), la tarea óptima es aquella que minimiza los costos totales para la organización. Aun hoy, mucha gente piensa en el mantenimiento preventivo como la principal opción al mantenimiento correctivo. Sin embargo, el RCM muestra que en el promedio de las industrias el mantenimiento preventivo es la estrategia adecuada para menos del 5% de las fallas!. Qué hacer con el otro 95 % ? En promedio, al realizar un análisis RCM se ve que las políticas de mantenimiento se distribuyen de la siguiente forma: 30% de las fallas manejadas por mantenimiento predictivo (a condición), otro 30% por mantenimiento detectivo, alrededor de 5% mediante mantenimiento preventivo, 5% de rediseños, y aproximadamente 30% mantenimiento correctivo. Esto muestra efectivamente que una de las máximas del TPM (Total Productive Maintenance) que dice "todas las fallas son malas y todas deben ser prevenidas", es de hecho equivocada: solo deben ser prevenidas aquellas que convenga prevenir, en base a un cuidadoso análisis costo-beneficio.

#### **7. Que puede hacerse si no se encuentra una tarea de prevención adecuada a la falla?**

Cuando no es posible definir una tarea de mantenimiento, es importante revisar la consecuencia de la falla si esta no afecta a la

seguridad, al medio ambiente podría no definirse una actividad de mantenimiento sino dejar que la pieza falle y si será importante tener disponible los repuestos para una atención inmediata.

Si las consecuencias de la falla si son importantes debido a que pueden poner en riesgo la vida, la seguridad y el medio ambiente será importante hacer un REDISEÑO a la pieza afectada.

## **CAPITULO 3**

### **ORGANIGRAMA Y FUNCIONES**

#### **3.1. Descripción de la empresa**

La empresa TASA es una empresa dedicada a la extracción de pescado industrial para la harina de pescado y también para congelado y conservas, los productos marinos extraídos por la empresa son la Anchoqueta, el Jurel y la Caballa, la empresa consta de 50 embarcaciones pesqueras operativas de los cuales 14 cuentan con sistema de frío RSW en total la capacidad de bodega es de 20,936 m<sup>3</sup>, manteniendo una cuota anual en el Centro Norte de 14.09% y en el Sur de 16.75%, además cuenta con 13 plantas de harina de pescado a lo largo del litoral con una capacidad de procesamiento de 1753TM/hr siendo el 21.6% de la capacidad total del Perú estas están ubicadas en los siguiente puertos :

Planta Steam Dried	Capacidad TM/h	Planta FAQ	Capacidad TM/h
Paíta	100	Végueta	
Parachique	50	Ilo	140
Malabrigo	214		58
Chimbote	226		
Samanco	60		
Supe	80		
Callao	225		
Pisco Norte	100		
Pisco Sur	139		
Atico	141		
Matarani	140		
Ilo	80		
<b>Total Steam Dried</b>	<b>1,555</b>	<b>Total FAQ</b>	<b>198</b>

La empresa también cuenta con una planta de congelado de 521tm/día y un total de almacenamiento de 14960tm a una temperatura de 20° bajo cero, cuenta con un astillero en Chimbote llamado Astasa, con capacidad de varado de embarcaciones hasta 300m3 y 40mt de eslora.

La pesca de anchoveta actualmente dejó de ser competitiva después de la entrada en vigencia de la ley de cuotas en el año 2008, esto ha hecho que los barcos tengan una cuota asignada durante el periodo de pesca que no se ve mermada, pero aun así existe un costo de operación que se ve afectada por la inoperatividad del barco que se traduce en costos de tripulación, costo de combustible, etc.

Existen 14 barcos que cuentan sistema de frío y permiso para pesca de consumo humano directo, en estos barcos si es importante la disponibilidad ya que la cuota de pesca de consumo es total y las capturas son una competencia entre pesqueras por obtener la mayor cantidad de captura.

Los barcos se encuentran divididos en sistemas que son:

Sistema Casco

Sistema Propulsión y Gobierno

Sistema Motor y Caja

Sistema Eléctrico

Sistema Electrónico

Sistema Hidráulico

Sistema auxiliares

Sistema de frio

Panga

Grupos Auxiliares

Redes

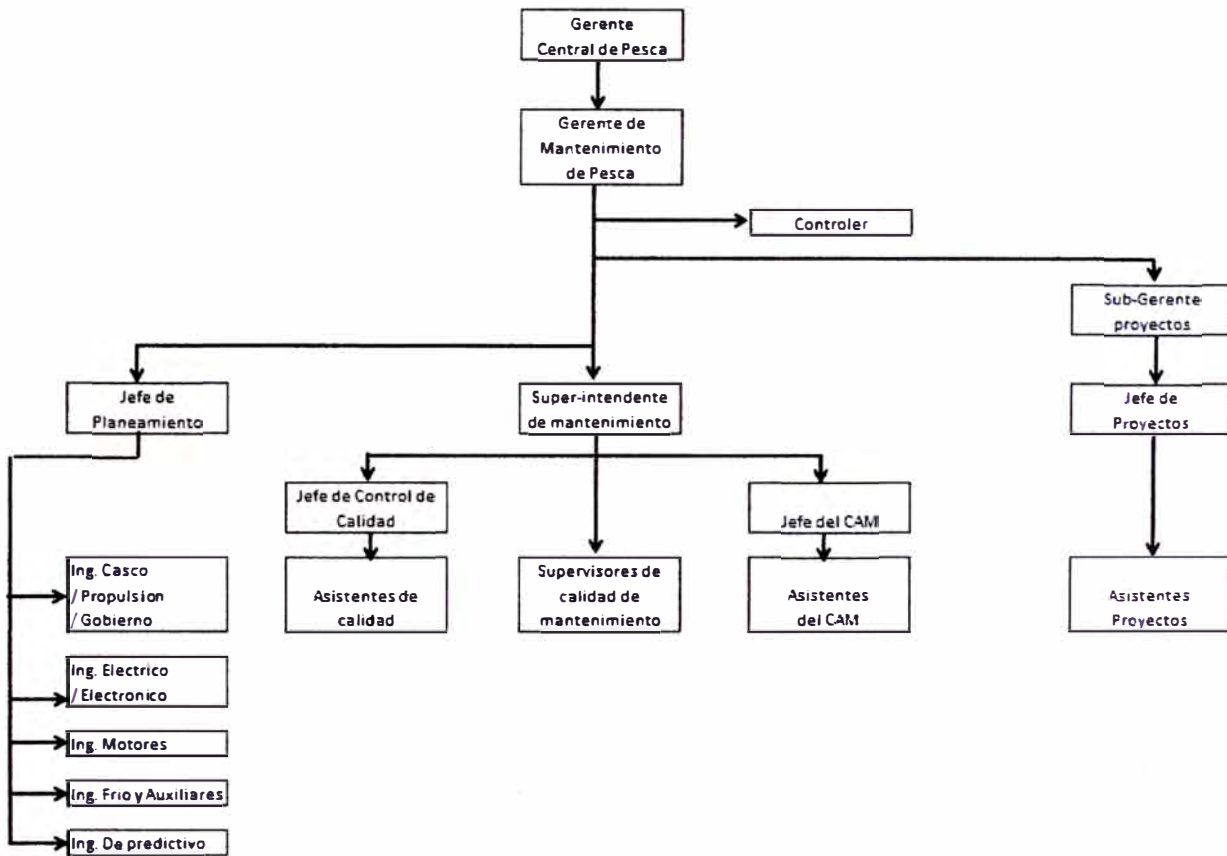
Habitabilidad

Red sardinera

Para una mayor gestión en la operación de pesca la empresa agrupo los barcos de acuerdo al tonelaje dividiéndolo en 4 Flotas que son:

<b>FLOTA 1</b>	<b>FLOTA 2</b>	<b>FLOTA 3</b>	<b>FLOTA 4</b>
Tasa 111	Tasa 411	Tasa 21	Tasa 41
Tasa 17	Tasa 412	Tasa 210	Tasa 419
Tasa 218	Tasa 413	Tasa 22	Tasa 42
Tasa 220	Tasa 414	Tasa 23	Tasa 427
Tasa 31	Tasa 415	Tasa 32	Tasa 51
Tasa 310	Tasa 416	Tasa 34	Tasa 52
Tasa 314	Tasa 417	Tasa 35	Tasa 53
Tasa 315	Tasa 418	Tasa 36	Tasa 54
Tasa 47	Tasa 420	Tasa 37	Tasa 55
	Tasa 425	Tasa 38	Tasa 56
	Tasa 43	Tasa 423	Tasa 57
	Tasa 44	Tasa 424	Tasa 58
	Tasa 45	Tasa 426	Tasa 59
	Tasa 61		Tasa 71

### 3.2. Organigrama y funciones el área de mantenimiento



Las funciones de cada puesto son:

#### ***Jefe del centro de atención de mantenimiento***

El Jefe del Centro de Control de Mantenimiento se reporta ante el Superintendente de Mantenimiento y es responsable de controlar, procesar e informar todos los eventos de mantenimiento ocurridos en las naves, para garantizar la continuidad de todo el trabajo bajo su control.

#### ***Super-intendente de mantenimiento***

El Superintendente de Centro de Mantenimiento se reporta ante el Gerente de Mantenimiento, y asegura el mantenimiento de las naves, ya sea dentro del

Centro de Mantenimiento o de proveedores que ofrecen dicho servicio a la compañía, se lleve a cabo eficientemente de acuerdo a los estándares de la compañía y del fabricante.

### ***Jefe de planeamiento***

El Jefe de Planeamiento de Mantenimiento se reporta con el Sub-Gerente de Soporte Técnico, y es responsable de la Planificación del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo diferido.

### ***Jefe de proyectos***

El Jefe de Ingeniería se reporta con el Sub-Gerente de proyectos, y brinda soporte a las operaciones de mantenimiento. Desarrolla y mantiene especificaciones para todo el equipo operado en la flota, así como sus programas de mantenimiento. También conduce estudios viables para proyectos mayores e implementa acciones en respuesta a problemas en-servicio.

### ***Jefe de control de calidad***

El Jefe de Control de Calidad se reporta con el Super-Intendente de mantenimiento, y es responsable de supervisar la calidad de los procesos que se realizan en los Centros de Mantenimiento de la compañía e instalaciones de terceros. Vigila las calificaciones y autorizaciones de todo el personal de Mantenimiento e Ingeniería, así como los registros de entrenamientos técnicos.

### **3.3. Identificación del problema**

Por la cantidad de sistemas, sub-sistemas y equipos tenidos en los barcos se hizo necesario hacer un trabajo previo de detectar el equipo crítico para ello explicaremos el sistema informático que Tasa usa para administrar la información.



### 3.3.1. Sistema SAP

El sistema SAP que Tasa ha implementado, cuenta con la siguiente información:

**a. Clase de aviso :** esta clase de aviso se definió para Tasa en :

**M1 : Aviso de mantenimiento incluye:**

Correctivos programados que no limitan la operación      TM01

**M2 : Aviso de avería incluye :**

Correctivos que limitan la operación      TM03

Correctivos que dejan inoperativo el equipo      TM03

Siniestros críticos      TM11

**M3 : Aviso de actividad, aun no usado en Tasa.**

**b. Aviso :** Es un numero generado cada vez que se crea un aviso.

**c. Descripción:** Es un campo donde se denota de forma descriptiva y en 60 caracteres como máximo la falla.

**d. Inicio de la avería :** Es la Fecha donde se inicia la avería.

**e. Fin de la avería :** Es la fecha donde se deja operativo el barco.

**f. Autor del aviso :** Es el nombre del quien crea el aviso

**g. Orden :** Es un numero correlativo que corresponde al número de orden de trabajo.

**h. Ubicación Técnica :** Corresponde al sistema y sub-sistema del equipo esto se definió en los barcos según el cuadro indicado.

## TF01xxx-01 : CASCO Y ARBOLADURA

TF01xxx-0101 : Casco

Solo planchaje de casco exterior

Marcas, nombre, matricula, logo, etc

Verduguetes

Cadena y ancla, escoben de ancla

Zines

Tomas de fondo

Válvula de fondo

Enfriadores al casco solo Keel Cooler y canaletas, SOLO cambio de plancha. Limpieza de enfriadores se considera a Sistemas Auxiliares

Las descargas al mar se consideran sistemas auxiliares

TF01xxx-0102 : **Cubierta y equipos de maniobra**

Planchaje de cubierta con sus elementos estructurales

Amurada, Tapa regala

Escotilla de carga

Cachimbas

Pescante y base

Elementos de amarre como bitas, cornamusas y escobenes

TF01xxx-0103 : **Superestructura**

Caseta

Sobre caseta

Puente

Accesorios como escaleras, barandas, etc.

Puertas metálicas

Los mamparos y estructuras de cocina, camarotes, etc.

**NO se considera la carpintería**

TF01xxx-0104 : **Arboladura**

TF01xxx-0104-01: **Aparejos de pesca**

Motones

Grilletes

Pastecas

No incluye cabos, cables ni redes.

TF01xxx-0104-02: **Plumas y tangones**

Mástil

Pluma Principal, Auxiliar

Tangón

Caballetes (I.T.J. 1)

No incluye tuberías hidráulicas, eléctricas y bases de equipos.

TF01xxx-0104-03: **Pinzotes**

Pinzotes

Tinteros

TF01xxx-0105 : **Carpinteria, puertas y ventanas**

Solo enjaretado y sus bases

No se considera trabajo de acabado y acomodación.

TF01xxx-0106 : **Bodega**

Escurrideras verticales

Colectores de piso

Compuertas y rieles

Escaleras

Túnel de propulsión

Estructura interna

**Mamparos longitudinales y transversales**

Lastre de bodega

TF01xxx-0107 : **Lazareto y Tanques**

En esta área se consideran los compartimientos estancos vacíos y los tanques

Lazareto

Sala de maquinas

Pique de proa y popa

Pañol de cadenas

Tanques de agua dulce

Tanques de agua sucias

Tanque de petróleo, etc.

Aquí se considera las estructuras que corresponden:

Cuadernas

Varengas

Longitudinales

**TF01xxx-02 : PROPULSION Y GOBIERNO**

**TF01xxx-0201 : PROPULSION PRINCIPAL**

TF01xxx-0201-01 : **Hélice**

Hélice (tuerca, guardacabo)

Tobera de Hélice

Hélices Laterales

TF01xxx-0201-02 : **Eje de cola y codaste**

Eje de cola y sus accesorios

Sellos de codaste y accesorios

Codaste.

Bocinas prensa estopas

Tanques de aceite para propulsión

Mando telescópico de palas hasta la caja

Tubo Codaste

TF01xxx-0201-03 : **Ejes intermedios y descansos**

Ejes intermedios y sus accesorios

Descansos y sus accesorios

Manifold de engrase

Acoples desde la caja

Líneas de engrase

Líneas de aceite

Líneas de refrigeración

Bomba de engrase

**TF01xxx-0201 : GOBIERNO PRINCIPAL**

TF01xxx-0202-01 : **Sistema hidráulico de gobierno**

TF01xxx-0202-0101: **Gobierno hidráulico principal**

Unidad de gobierno hidráulico

Bombas hidráulicas de gobierno

Válvula relief de gobierno

Mando hidráulico de gobierno

Tanque de aceite hidráulico de gobierno

Tuberías Hidráulicas de Gobierno en general

Filtros de Succión y Retorno Hidráulicos

Electro Válvula de Gobierno

Motores eléctricos de gobierno

TF01xxx-0202-0102 : **Gobierno hidráulico auxiliar**

Bomba hidráulica de Gobierno Auxiliar

Bomba manual auxiliar de gobierno en el Puente

Timón auxiliar de gobierno (rueda de Cabillas)

TF01xxx-0202-02 : **Sistema mecánico de gobierno**

La pala

El tintero

Eje barón

Bocina limera

Bocina prensa estopa

Semi esfera de apoyo

Tubo Limera

## **TF01xxx-03: MOTOR Y CAJA**

TF01xxx-0301 : **Motor principal**

Motor principal

Componente Motor Diésel

TF01xxx-0301 : **Caja reductor**

Caja reductor

## **TF01xxx-04 : SISTEMAS ELECTRICOS**

TF01xxx-0401 : **Generadores 220VAC**

Generadores 220VAC acoplados a los MA (babor, estribor, centro)

Acople Generador-Motor

TF01xxx-0402 : **Generadores 440VAC**

Generadores 440VAC acoplados a los MA (babor, estribor, centro)

Acople Generador-Motor

TF01xxx-0403 : **Transformadores 440/220 VAC**

TF01xxx-0404 : **Alternadores 24VDC**

Alternadores acoplados al MP

**si es para arranque del motor corresponde a "Motor y Caja"**

Alternadores acoplados a los MA

Fajas, soporte

TF01xxx-0405 : **Banco de Baterías**

TF01xxx-0406 : **Sistema de Iluminación**

Sistema de Iluminación de 24VDC

Sistema de Iluminación de 220VAC

Tomacorrientes, equipos fluorescentes, reflectores, fanales, caja de conexiones,

faro pirata, interruptores, cableado eléctrico, terminales, emplatado, etc.

TF01xxx-0407 : **Tableros de Distribución**

Tablero de distribución de 24VDC, 220VAC, 440VAC,

Equipos electrónicos de

24VDC y 220VAC, luces de navegación, tablero de emergencia, etc.

**No están incluidos los tableros de alarmas de los**

**motores, de nivel, CO2, etc.**

TF01xxx-0408 : **Cargadores de Baterías**

Cargadores de Baterías de puente o sala de máquinas

## **TF01xxx-05 : EQUIPOS ELECTRONICOS**

TF01xxx-0501 : **Equipos de navegación**

Navegador por satélite

Piloto automático

Radares

Gyrocompas

Compás magnético

Compás satelital

Compás electrónico

TF01xxx-0502 : **Equipos de detección**

Sonar omnidireccional

Sonar sectorial

Ecosonda

Ecosonda científica

TF01xxx-0503 : **Equipos de comunicación**

Radios hf

Radios vhf

Intercomunicador

Teléfonos satelitales

TF01xxx-0504 **Registadores ambientales**

Sensor de temperatura

TF01xxx-0505 : **Equipos de Alimentación Eléctrica**



Convertidores de 35a para radios hf

Convertidores de 6a para radios vhf

Convertidores de 3a para radios intercomunicadores o  
sensores de temp

Todos los convertidores que alimenten a equipos de ésta  
lista

TF01xxx-0506

**Equipos Misceláneos**

Radio baliza

Sistema de posicionamiento satelital

**TF01xxx-06 : SISTEMAS HIDRAULICOS**

TF01xxx-0601

**Winche principal**

winche fricción y/o combinación.

winche calón.

winche llave falsa.

winche llave principal.

carrete de cable de jareta principal.

carrete de cable de garete proa.

carrete de cable de la tira.

TF01xxx-0602

**Winche pluma**

winche de pluma y/o malacate (c/motor y válvula contra  
balance).

TF01xxx-0603

**Winche tangón**

winche de tangón y/o malacate (c/motor y válvula contra  
balance).

TF01xxx-0604

**Winche de corte**

- winche de corte (c/motor, válvula de mando y válvula contra balance).
- TF01xxx-0605 : **Winche de retenida**  
winche de retenida.
- TF01xxx-0606 : **Sistema de izare de red**  
Macaco  
Doble hallador (sansón)  
Net Stacker  
Net Winch
- TF01xxx-0607 **Absorbente de pescado**  
Bomba de pescado ( incluye mangueras hidráulicas y manga de absorbente)  
Enrollador de mangueras hidráulicas
- TF01xxx-0608 : **Cabrestante de ancla**  
Winche de ancla (no incluye cadena de fondeo).
- TF01xxx-0609 : **Pescantes y auxiliares de maniobra**  
Grúa  
winche para atraque  
winche de popa (usado para el lingado)
- TF01xxx-0610 : **Sistema de bombeo hidráulico principal**  
Toma fuerza (incluye cremallera toma fuerza, vulkan y/o acople flexible).  
Caja Hytek (incluye vulkan).  
Caja multiplicadora (incluye acoplamiento falk).  
Bombas hidráulicas.

TF01xxx-0611

**Controles y líneas hidráulicas**

Filtros de succión.

Filtros de retorno.

Filtros desecantes.

Válvulas relief.

Panel esclavo.

Válvulas de consola y divisoras de flujo.

Pistón de la burra.

Pistones de compuertas de bodegas.

Tuberías.

Tanques hidráulicos.

TF01xxx-0612 :

**Sistema de bombeo hidráulico auxiliar**

Toma fuerza (incluye cremallera toma fuerza, vulkan y/o acople flexible).

Caja multiplicadora (incluye acoplamiento flexible).

Bombas hidráulicas.

**SI ES PARA USO DE LA PLANTA DE RSW LOS  
COSTOS SE CARGAN AL SISTEMA DE FRIO.**

TF01xxx-0613

**Winche de panga**

winche de panga (no incluye válvula de mando)

TF01xxx-0614 :

**Sistema de enfriamiento de aceite hidráulico**

Intercambiadores de placas

Bomba de agua

Bomba de aceite

TF01xxx-0615 :

**Purificador de aceite hidráulico**

Purificador de aceite hidráulico

Centrifuga de aceite hidráulico.

## **TF01xxx-07 : SISTEMAS AUXILIARES**

TF01xxx-0701

### **Sistema de Achique**

TF01xxx-0702

### **Sistema de Combustible**

Electrobomba de trasvase de combustible

Filtro purificador de combustible

Purificador de combustible

Manifold de combustible

TF01xxx-0703

### **Sistema de Agua Dulce y Sanitarios**

Electrobomba de agua dulce

Electrobomba de agua salada

Tanque de agua dulce

Tanque de agua salada

Termas eléctrica

TF01xxx-0704

### **Sistema de Hidrocarburos**

Electrobomba de hidrocarburos

Tanque de hidrocarburos

TF01xxx-0705 :

### **Sistema de Agua Sucias**

Electrobomba de agua sucias y servidas

Tanque de aguas sucias y servidas

TF01xxx-0706

### **Sistema de CO2**

Botella de CO2

Difusores

Válvula de Seguridad

TF01xxx-0707 : **Sistema de Aire Comprimido**

Compresor de Aire # 1  
 Motor Eléctrico Comp. # 1  
 Compresor de Aire # 2  
 Motor Eléctrico Comp. # 2  
 Tanque de Aire # 1  
 Tanque de Aire # 2  
 Válvula de Seguridad # 1  
 Válvula de Seguridad # 2

TF01xxx-0708 : **Sistema de Enfriamiento del Casco**

Motor Principal  
 Caja / After Cooler  
 Motor Auxiliar # 1  
 Motor Auxiliar # 2  
 Motor Auxiliar # 3

TF01xxx-0709 **Sistema de Ventilación**

Ventilador en sala de máquina

Extractor de aire en sala de máquina

**TF01xxx-08 : SISTEMA DE FRIO RSW**

TF01xxx-0801 : **Compresor de frío de babor**

Compresor reciprocante xxx  
 Motor eléctrico, Motor hidráulico ó Motor Auxiliar Diesel  
 Bomba hidráulica triple  
 Caja COTTA

TF01xxx-0802 : **Compresor de frío de estribor**

Compresor reciprocante xxx

Motor eléctrico, Motor hidráulico ó Motor Auxiliar Diésel

Bomba hidráulica triple

Caja COTTA

TF01xxx-0803 : **Chiller lado de babor**

Chiller coraza y tubos

TF01xxx-0804 : **Chiller lado de estribor**

Chiller coraza y tubos

TF01xxx-0805 : **Chiller lado centro**

Chiller coraza y tubos

TF01xxx-0806 : **Separador de líquidos**

Acumulador vertical

TF01xxx-0807 : **Recibidor**

Recibidor horizontal

TF01xxx-0808 **Condensador**

Condensador tubular o Condensador de Placas

TF01xxx-0809 **Línea de líquido (Amoniaco)**

Filtro secador de amoniaco

TF01xxx-0810 : **Bomba de recirculación de babor**

Bomba centrífuga xxx

Motor eléctrico o Motor hidráulico

TF01xxx-0811 **Bomba de recirculación de estribor**

Bomba centrífuga xxx

Motor eléctrico o Motor hidráulico

TF01xxx-0812 : **Bomba de recirculación de centro**

Bomba centrífuga xxx

Motor eléctrico o Motor hidráulico

TF01xxx-0813 : **Bomba del condensador**

Bomba centrífuga xxx

Motor eléctrico ó Motor hidráulico

TF01xxx-0814 : **Líneas de agua**

TF01xxx-0814-01 **Planta de ozono**

Bomba centrífuga xxx

TF01xxx-0815 : **Controles eléctrico y electrónico**

Tablero de control de sistema de frío

## **TF01xxx-09 : SISTEMA PANGA**

TF01xxx-0901 : **Casco de Panga**

TF01xxx-0902 : **Propulsión y gobierno de panga**

TF01xxx-0903 : **Motor y Caja de panga**

Motor Propulsor de panga

Caja de transmisión de panga

## **TF01xxx-10 : MOTORES AUXILIARES**

TF01xxx-1001 **Motor auxiliar GE. Babor**

Motor auxiliar

Componente Motor Diésel

TF01xxx-1002 : **Motor auxiliar GE. Estribor**

Motor auxiliar

Componente Motor Diésel

i. **Denominación del Equipo** : Corresponde al equipo dentro de cada sub-sistema.

j. **Repercusión** :

Este campo esta denotado por lo siguiente :

**A** : cuando el barco deja de estar operativo para producir.

**B** : cuando el barco tiene algún equipo que dejo de cumplir su función pero es posible operarlo para producir.

**C** : se designó para fallas que la gerencia debe controlar como por ejemplo flujo metros de combustible, horometros.

k. **Denom.interl.resp.ejec.(pers./usu.)** :

Este campo es usado para designar al supervisor a cargo de la reparación.



### 3.3.2. Base de datos extraído del SAP del 2009 a mayo-2012.

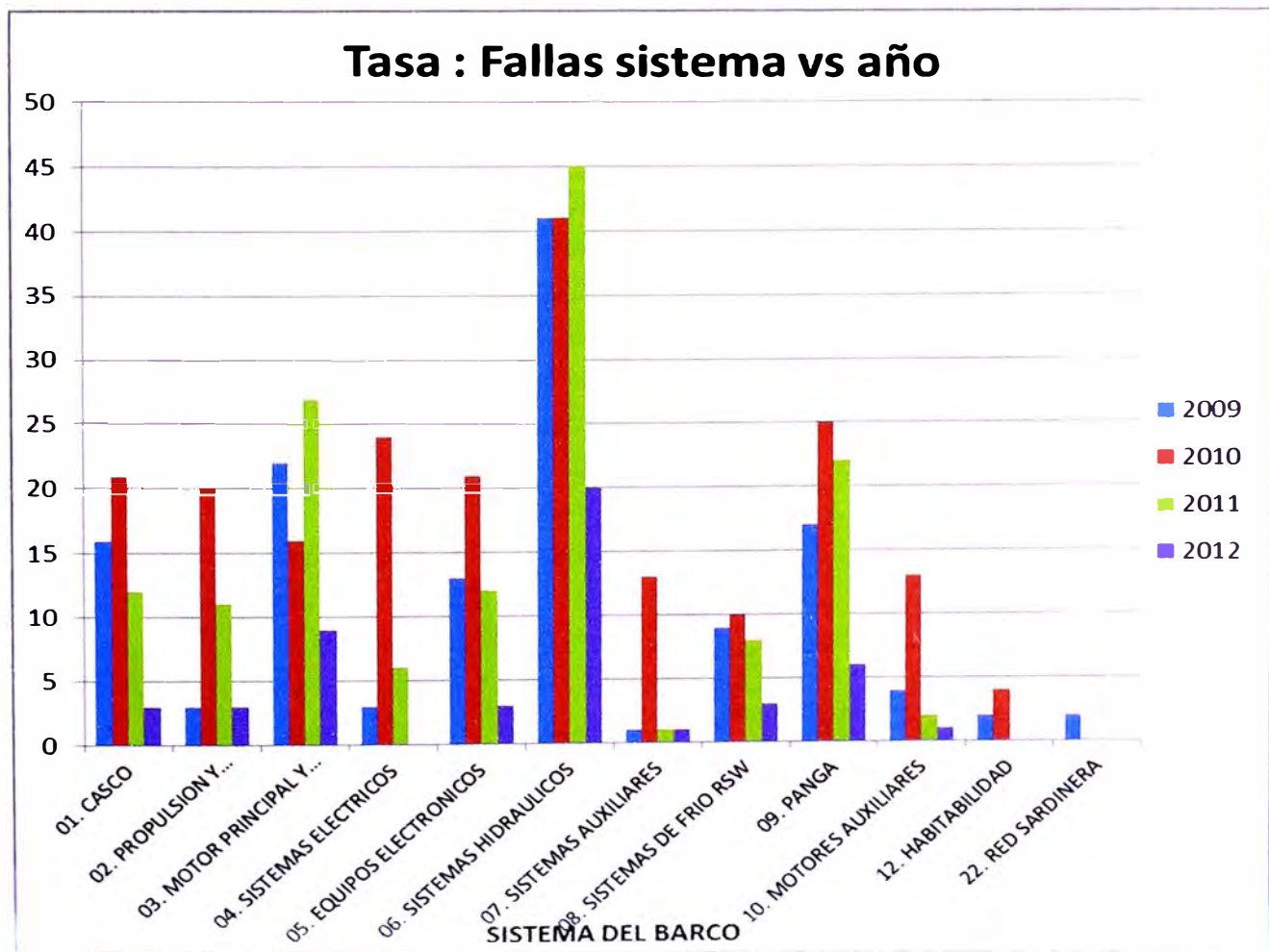
Clase de aviso	Aviso	Descripción	Inicio de avería	Fin de avería	Autor del aviso	Orden	Ubicación técnica	Denominación de la ubicación técnica	Repercusión	Denom.inte rl.resp.ejec. (pers./usu.)
M1	10175428	968 V T58 MC Falsa señal botonera termoc	07/12/2010		EPALACIOS	800129404	TF01058-0301	Motor Principal	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175443	968 V T58 MC Fuga aceite tub bba ace caja	07/12/2010		EPALACIOS	800129375	TF01058-0302	Caja Reductora	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175427	968 V T58 SE Tuberia sist elect mal esta	07/12/2010		EPALACIOS	800129403	TF01058-0405	Sistema de Iluminación	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175430	968 V T58 SH Tuber hidrau afect x arenad	07/12/2010		EPALACIOS	800129406	TF01058-0611	Controles y Lineas Hidráulicas	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175446	969 V T58 SA Toma de fondo no sella	07/12/2010		EPALACIOS	800129378	TF01058-0701-04	Toma de Fondo	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175505	970 P T58 SE Contactor luces emerg averi	08/12/2010		EPALACIOS	800129428	TF01058-0404-01	Tableros de Distribución de 24VDC	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175912	971 T58 EE Pant congel ecoson científica	21/12/2010		EPALACIOS	800130066	TF01058-0502	Equipos de detección	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175944	971 T58 SA Camb nipl,codo bom contraince	21/12/2010		EPALACIOS	800130068	TF01058-0701-03	Bomba Contraincendios	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175943	971 T58 SH Tapa carret loco doblada	21/12/2010		EPALACIOS	800130067	TF01058-0606	Sistema de Izaje de Red	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175922	972 V T58 MC Falla sens filtro acei caja	20/12/2010		EPALACIOS	800130012	TF01058-0302	Caja Reductora	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10175921	972 V T58 SF Falla sirena planta RSW	20/12/2010		EPALACIOS	800130011	TF01058-08	SISTEMA DE FRIO RSW	0	EDWIN

										ELARD PALACIOS
M1	10176102	973 V T58 SF Falla bobina elect condenso	29/12/2010		EPALACIOS	800130309	TF01058-0808	Condensador	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M1	10176091	977 T58 SH Recalent bomb enfr aceit hidr	29/12/2010		EPALACIOS	800130297	TF01058-06	SISTEMAS HIDRAULICOS	0	EDWIN ELARD PALACIOS
M2	10175178	P T58 SH Rotuta motor absorbent rapydema	02/12/2010	13/12/2010	EPALACIOS	800129016	TF01058-0607	Absorbente de Pescado	B	EDWIN ELARD PALACIOS
M2	10167912	903 P T58 EE Micro consola mando no tran	13/05/2010	13/05/2010	HAVALOS	800115822	TF01058-0503	Equipos de comunicación	A	HENRY ALBERTO AVALOS
M2	10168472	904 T58 CA Pase pesc bodeg centr popa	20/05/2010	21/05/2010	HAVALOS	800116384	TF01058-0106-07	Bodega Central Popa	C	HENRY ALBERTO AVALOS
M2	10168518	905 T58 CA Comp regalad pesc trabada	19/05/2010	22/05/2010	HAVALOS	800116454	TF01058-0101	Casco	C	HENRY ALBERTO AVALOS
M2	10168516	905 T58 PA Fug gases por flexibl panga	19/05/2010	19/05/2010	HAVALOS	800116452	TF01058-0903	Motor y caja panga	C	HENRY ALBERTO AVALOS
M2	10168512	905 T58 SA Bomb achiq MA2 sonido interno	19/05/2010		HAVALOS	800116448	TF01058-0701-02	Bomba de achique acoplada MA # 2	C	HENRY ALBERTO AVALOS
M2	10169495	915 P T58 SH Valv contr pilotaj pier ace	05/06/2010		HAVALOS	800117562	TF01058-06	SISTEMAS HIDRAULICOS	B	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10173612	950 T58 MA Fug aceit bomb inyec 3304	21/10/2010		HAVALOS	800126150	TF01058-1003	Motor auxiliar 3	0	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10173182	954 V T58 SA Instal parada autom ventila	02/10/2010		HAVALOS	800125458	TF01058-0707-03	Sistema de Ventilación Sala de Máquinas	0	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10173183	954 V T58 SH Alama pres Caj hytek inope	02/10/2010		HAVALOS	800125459	TF01058-0610	Sistema de Bombeo Hidráulico	0	HENRY ALBERTO AVALOS

M1	10173181	955 V T58 SH Cambio mang 18' absorbente	02/10/2010		HAVALOS	800125457	TF01058-0607	Absorbente de Pescado	0	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10175292	965 P T58 CA Reajustar tuberías en bodeg	05/12/2010		HAVALOS	800129209	TF01058-0106	Bodegas	0	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10175294	965 P T58 MC Rev botonera termocupla mpl	05/12/2010		HAVALOS	800129211	TF01058-0301	Motor Principal	0	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10175295	965 P T58 SA Válv. baño no giran	05/12/2010		HAVALOS	800129212	TF01058-0703	Sistema de Agua Dulce y Sanitario	0	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10175293	966 P T58 HA Fuga gas x quemador cocina	05/12/2010		HAVALOS	800129210	TF01058-1201	Cocina	0	HENRY ALBERTO AVALOS
M1	10164551	18437 T58 MC gobernador se queda en alta	13/02/2010		JARBIRIO	800108916	TF01058-03	MOTOR PRINCIPAL Y CAJA	0	JOSE GIOVANNY ARBIRIO
M1	10163265	18441 P T58 SH Cambio válv. contrab. NSt	12/01/2010		JARBIRIO	800105979	TF01058-0606	Sistema de Izaje de Red	0	JOSE GIOVANNY ARBIRIO

### 3.3.3. Análisis de Fallas de sistemas por año

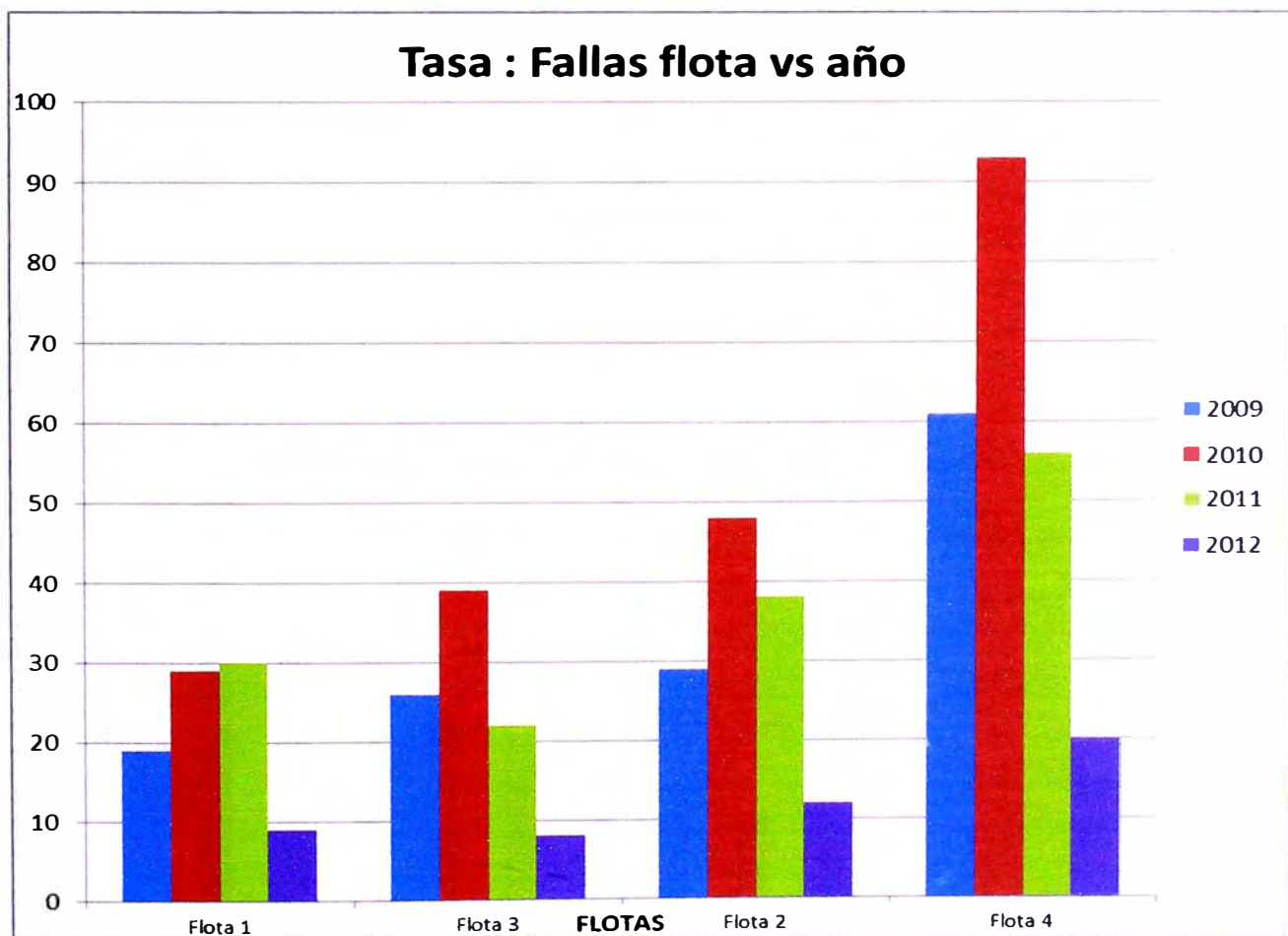
	2009	2010	2011	Ago-2012
01. CASCO	16	21	12	3
02. PROPULSION Y GOBIERNO	3	20	11	3
03. MOTOR PRINCIPAL Y CAJA	22	16	27	9
04. SISTEMAS ELECTRICOS	3	24	6	0
05. EQUIPOS ELECTRONICOS	13	21	12	3
06. SISTEMAS HIDRAULICOS	41	41	45	20
07. SISTEMAS AUXILIARES	1	13	1	1
08. SISTEMAS DE FRIO RSW	9	10	8	3
09. PANGA	17	25	22	6
10. MOTORES AUXILIARES	4	13	2	1
12. HABITABILIDAD	2	4	0	0
22. RED SARDINERA	2	0	0	0
Total general	133	208	146	49



De este cuadro se puede ver que el sistema hidráulico ha tenido mucha repercusión en la flota y se ha mantenido en el tiempo.

### 3.3.4. Análisis de fallas de flotas por año

	2009	2010	2011	Ago-2012
Flota 1	17	29	30	9
Flota 2	29	48	38	12
Flota 3	26	39	22	8
Flota 4	61	92	56	20
Total general	133	208	146	49

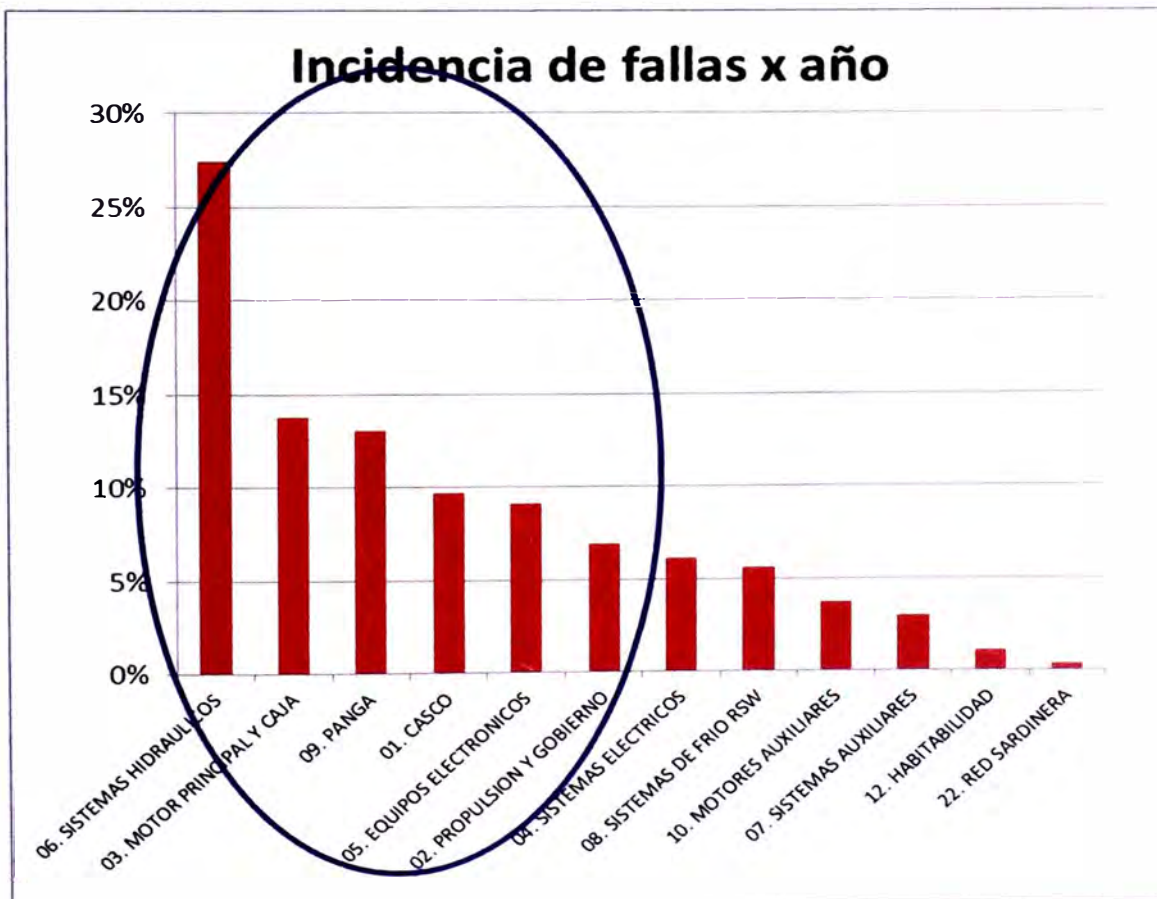


De este cuadro se puede ver que la flota 4 es la que tiene mayor incidencia en fallas.



### 3.3.5. Análisis de fallas sistema por año porcentual.

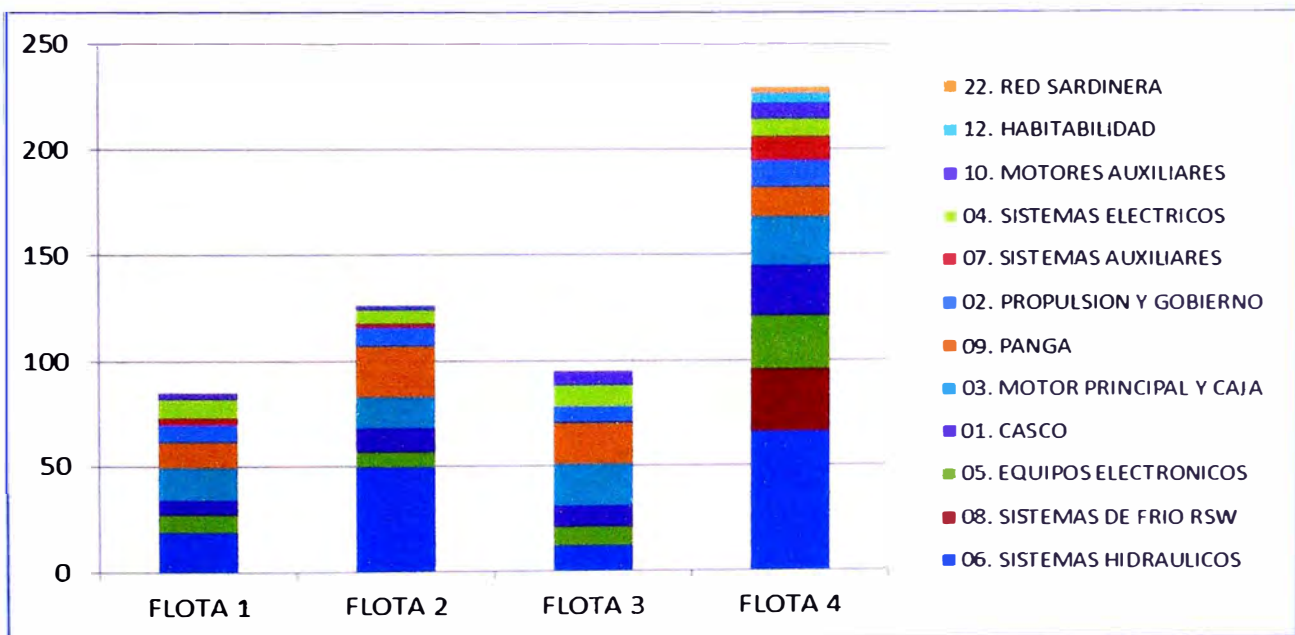
TODA LA FLOTA (50 BARCOS)		Enero 2009 - Mayo 2012		
SISTEMA	Averías	%	% Acum.	
06. SISTEMAS HIDRAULICOS	147	27%	27%	
03. MOTOR PRINCIPAL Y CAJA	74	14%	41%	
09. PANGA	70	13%	54%	
01. CASCO	52	10%	64%	
05. EQUIPOS ELECTRONICOS	49	9%	73%	
02. PROPULSION Y GOBIERNO	37	7%	80%	
04. SISTEMAS ELECTRICOS	33	6%	86%	
08. SISTEMAS DE FRIORSW	30	6%	91%	
10. MOTORES AUXILIARES	20	4%	95%	
07. SISTEMAS AUXILIARES	16	3%	98%	
12. HABITABILIDAD	6	1%	99%	
(Sin Campo Clasificación)	3	1%	100%	
22. RED SARDINERA	2	0%	100%	
11. REDES	0	0%	100%	
<b>TOTAL</b>	<b>539</b>	<b>100%</b>		



De este cuadro se puede notar que hay cuatro sistemas de los 12 que inciden en el 80% de las fallas.

### 3.3.6. Análisis de falla - flota por sistema

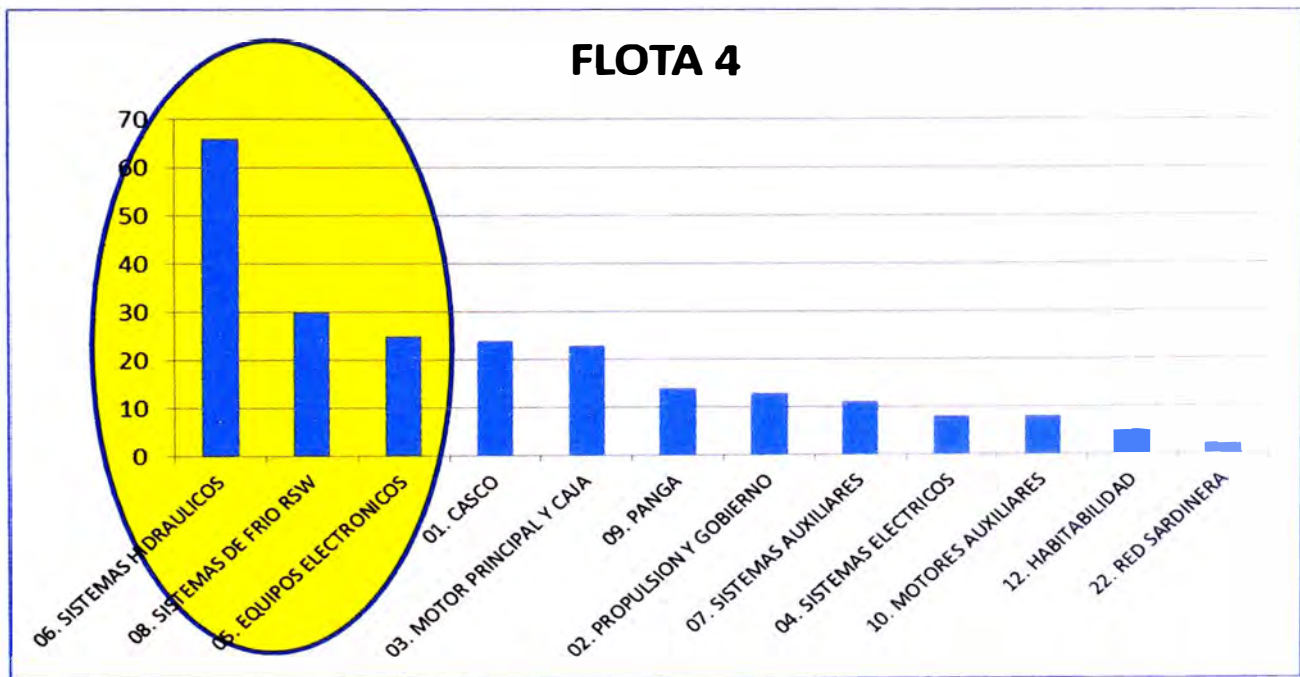
	FLOTA 1	FLOTA 2	FLOTA 3	FLOTA 4	TOTAL
06. SISTEMAS HIDRAULICOS	19	50	12	66	147
08. SISTEMAS DE FRIO RSW	0	0	0	30	30
05. EQUIPOS ELECTRONICOS	8	7	9	25	49
01. CASCO	7	11	10	24	52
03. MOTOR PRINCIPAL Y CAJA	16	15	20	23	74
09. PANGA	12	24	20	14	70
02. PROPULSION Y GOBIERNO	8	9	7	13	37
07. SISTEMAS AUXILIARES	3	2	0	11	16
04. SISTEMAS ELECTRICOS	9	6	10	8	33
10. MOTORES AUXILIARES	3	2	7	8	20
12. HABITABILIDAD	0	1	0	5	6
22. RED SARDINERA	0	0	0	2	2
<b>Total general</b>	<b>87</b>	<b>127</b>	<b>95</b>	<b>230</b>	<b>539</b>



De este cuadro puede notarse que la mayor incidencia son los equipos hidráulicos de la Flota 4

### 3.3.7. Análisis de fallas - Flota 4 por sistema

	FLOTA 4	Porc %	Acum
06. SISTEMAS HIDRAULICOS	66	29%	29%
08. SISTEMAS DE FRIO RSW	30	13%	42%
05. EQUIPOS ELECTRONICOS	25	11%	53%
01. CASCO	24	10%	63%
03. MOTOR PRINCIPAL Y CAJA	23	10%	73%
09. PANGA	14	6%	79%
02. PROPULSION Y GOBIERNO	13	6%	85%
07. SISTEMAS AUXILIARES	11	5%	90%
04. SISTEMAS ELECTRICOS	8	3%	93%
10. MOTORES AUXILIARES	8	3%	97%
12. HABITABILIDAD	5	2%	99%
22. RED SARDINERA	2	1%	100%
<b>Total general</b>	<b>229</b>		

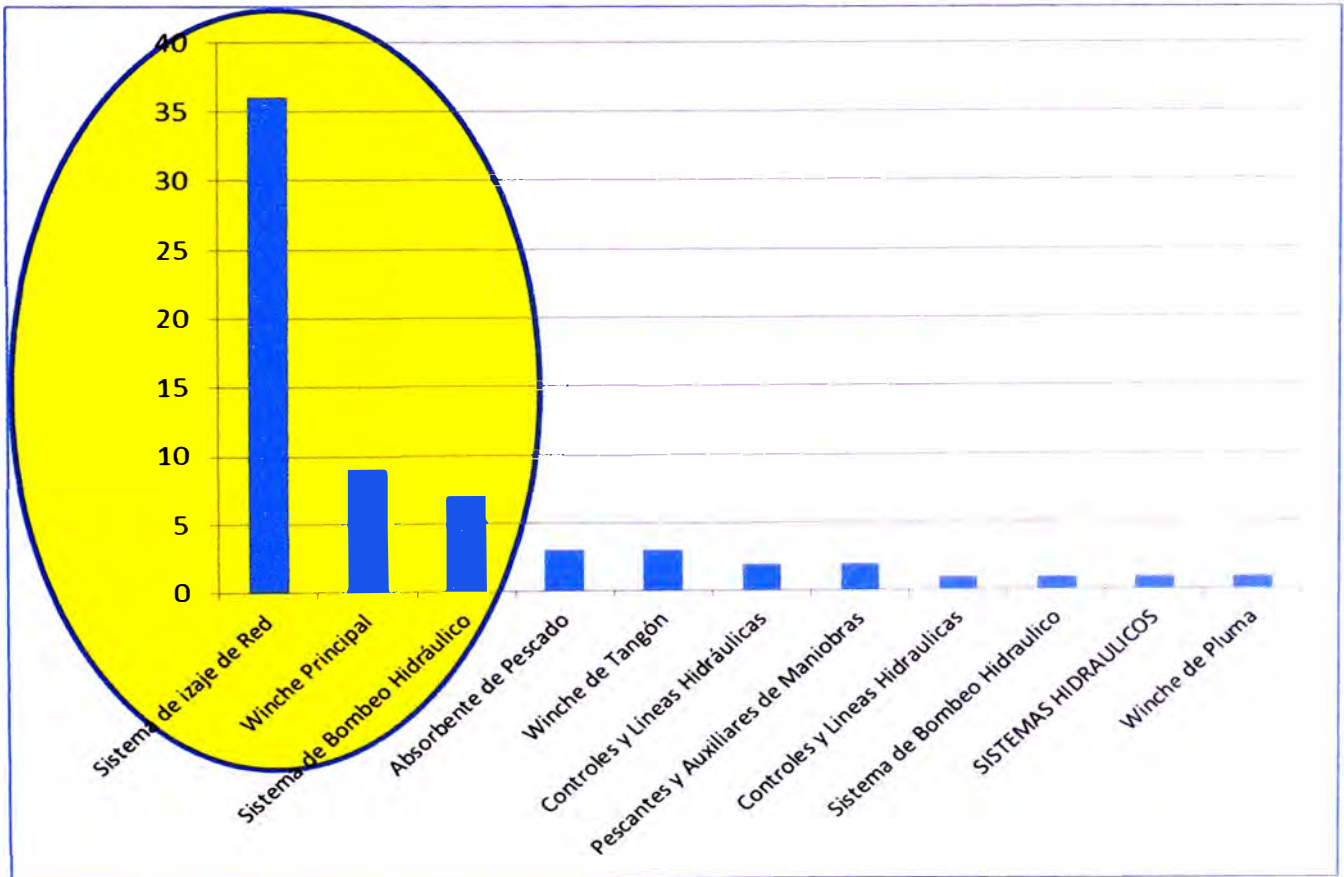


De igual forma que el anterior puede denotarse que el 50% de las fallas son causadas por los únicamente 3 sistemas y el que mayor impacta es el sistema hidráulico.



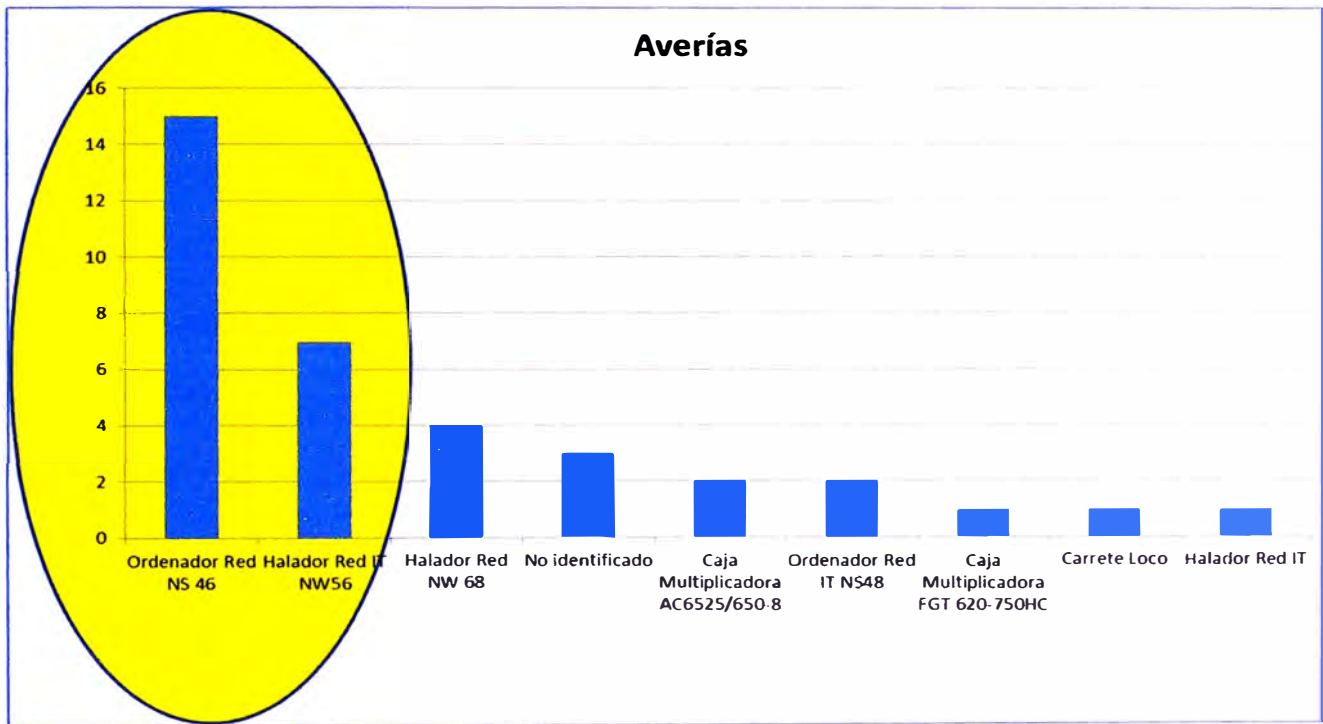
**3.3.8. Análisis de fallas subsistema hidráulico flota 4**

	Sist_Hidr	Porc %	Acum
Sistema de izaje de Red	36	55%	55%
Winche Principal	9	14%	68%
Sistema de Bombeo Hidráulico	7	11%	79%
Absorbente de Pescado	3	5%	83%
Winche de Tangón	3	5%	88%
Controles y Líneas Hidráulicas	2	3%	91%
Pescantes y Auxiliares de Maniobras	2	3%	94%
Controles y Lineas Hidraulicas	1	2%	95%
Sistema de Bombeo Hidraulico	1	2%	97%
SISTEMAS HIDRAULICOS	1	2%	98%
Winche de Pluma	1	2%	100%
<b>Total general</b>	<b>66</b>		



De este cuadro puede notarse que el sub sistema de izaje de red es el que tiene mayor impacto de fallas.

### 3.3.9. Análisis de fallas - equipo del sub-sistema izaje de red.



### **3.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Después del análisis estadístico, se pudo determinar que el sistema Hidráulico de la flota 4 era el que tenía mayor incidencia de paras no programas y era el que mayor impacto tenía en la disponibilidad de la flota, dentro de este sistema el equipo de virado del Net Stracker Petrel presentaba las mayores paras no programas como puede apreciarse en el grafico 3.3.9, para concretar la implementación del RCM a este equipo en comité de gerencia de mantenimiento se da el visto bueno, se solicita el involucramiento de las diferentes áreas tanto operativas, de mantenimiento , logística para que el proyecto tenga el éxito esperado.

## **CAPITULO 4**

### **APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD**

#### **4.1 Descripción del equipo**

El equipo de virado de red es el encargado de ordenar la red dentro del pozo de red y trabaja en forma coordinada con un Halador de red y un Jockey Drum,

El petrel net stacker es accionado hidráulicamente a una velocidad variable y la unidad completamente está articulada.

El mástil net stacker tiene un centro de giro que permite que la cabeza gire y cubra toda la zona del pozo de red en un movimiento de babor a estribor. Los brazos suben y bajan para extender y retraer la cabeza para permitirle estiva de proa a popa.

La cabeza tiene una acción de la muñeca de giro para mantener la alineación con el net winch y controlar el correcto llevado del corcho y plomos sobre el carrete, los datos técnicos son:

Fabricante : PETREL

**Modelo** : Ordenador re red Net Stacker 46

**Presión de trabajo** : 2500 – 3000 PSI

**Caudal de aceite** : 46 – 53 gpm

**Pull a 2500psi y 3000 psi**

En el anillo : 7.66 – 9.19 tn

En el centro carrete : 4.04 - 4.84 tn

En el borde superior del carrete : 1.85 – 2.22 tn

**Peso** : 4700 kg

**Motor de transmisión** : 2 pz motor hidráulico Staffa B-030

**Relación de trasmisión** : 120 / 15

En la flota de Tasa contamos con este equipo en 9 embarcaciones que son las siguientes.

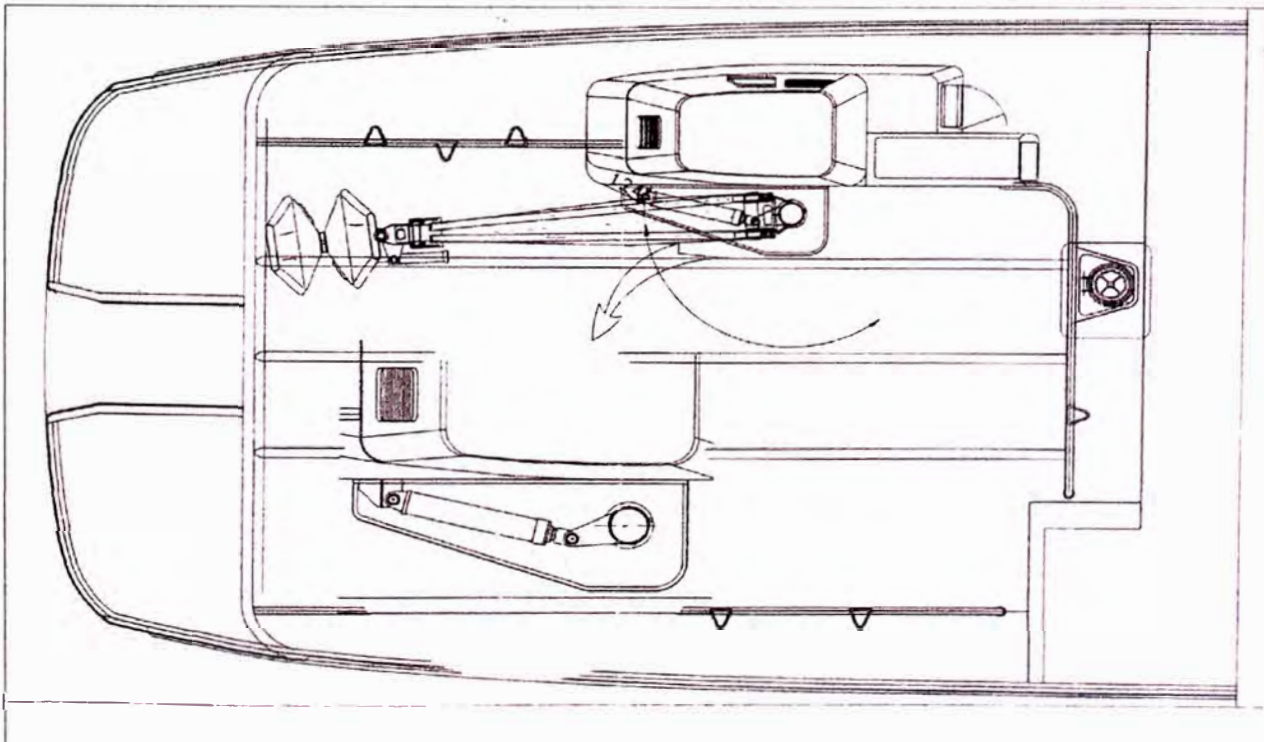
Tasa 41	RSW	Petrel	Net Stacker 46"
Tasa 53	RSW	Petrel	Net Stacker 46"
Tasa 57	RSW	Petrel	Net Stacker 46"
Tasa 58	RSW	Petrel	Net Stacker 46"
Tasa 59	RSW	Petrel	Net Stacker 46"
Tasa 71	RSW	Petrel	Net Stacker 50"
Tasa 411	STD	Petrel	Net Stacker 42"
Tasa 415	STD	Petrel	Net Stacker 42"
Tasa 420	STD	Petrel	Net Stacker 46"

Para una mayor comprensión del equipo mostraremos diagramas de disposición y despiece.

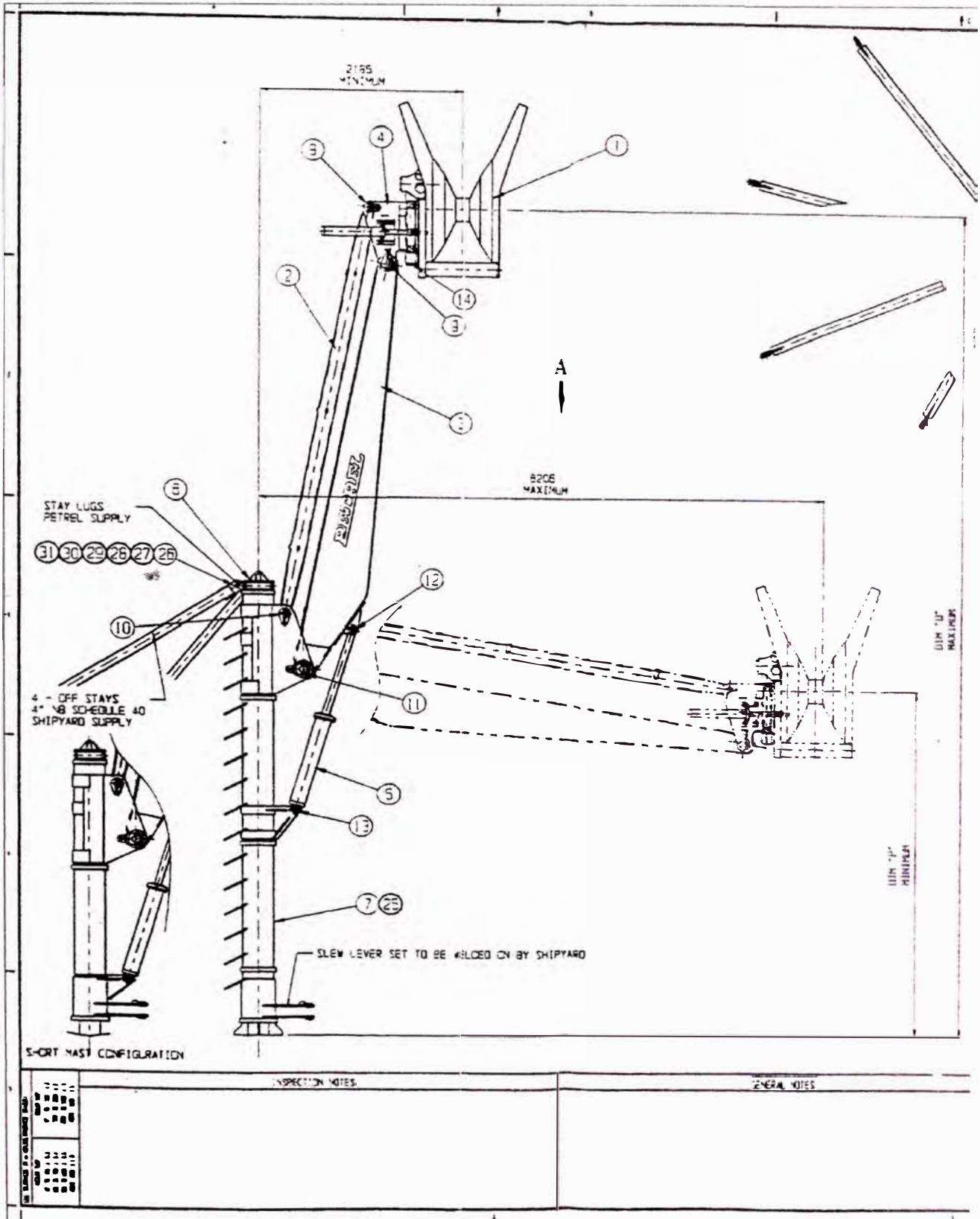




**Ubicación física del equipo en el barco.**

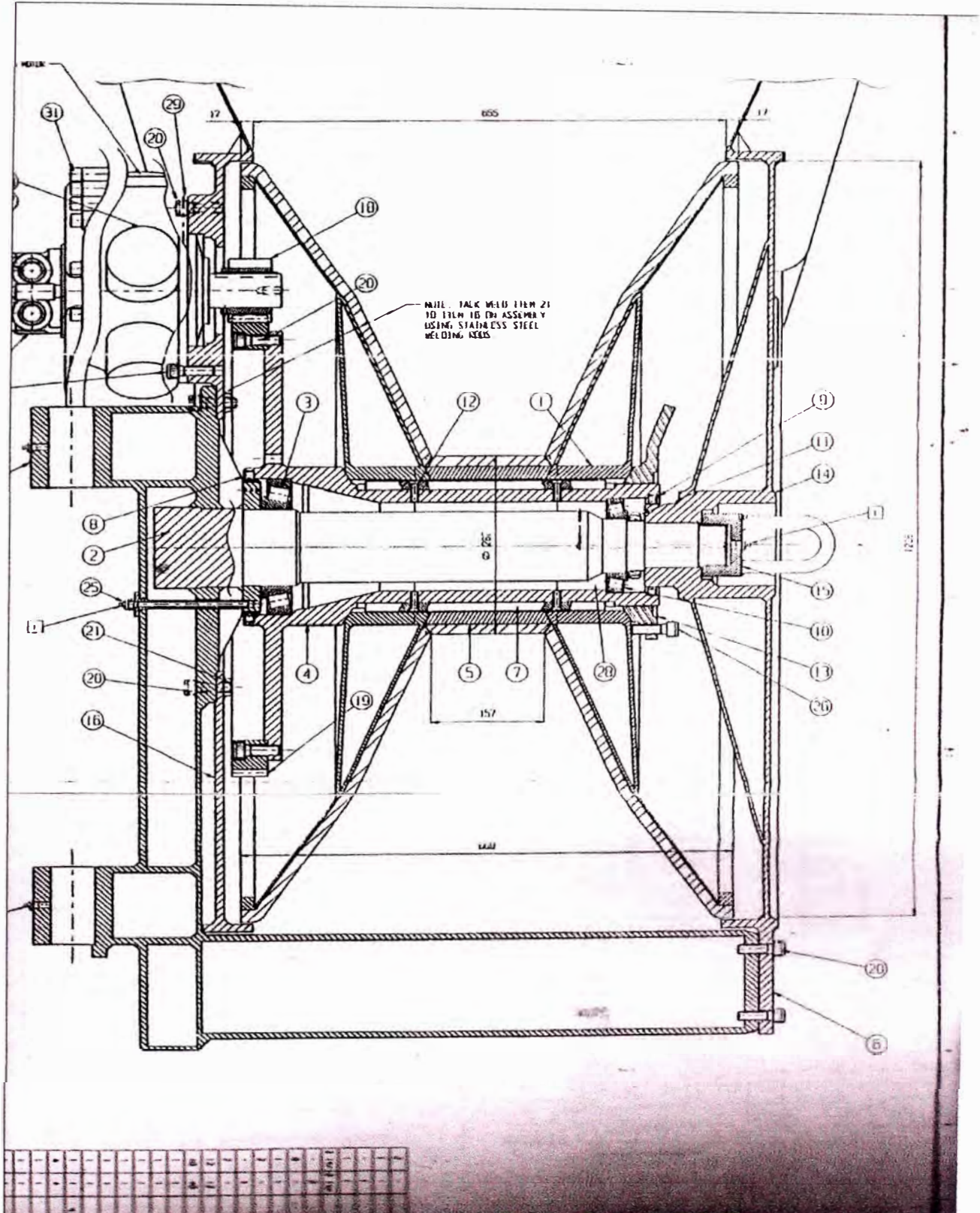


**Disposicion del equipo net stacker dentro de la cubierta.**



Plano general del equipo net stacker petrel.





Plano de despiece del cabezal del net stacker Petrel



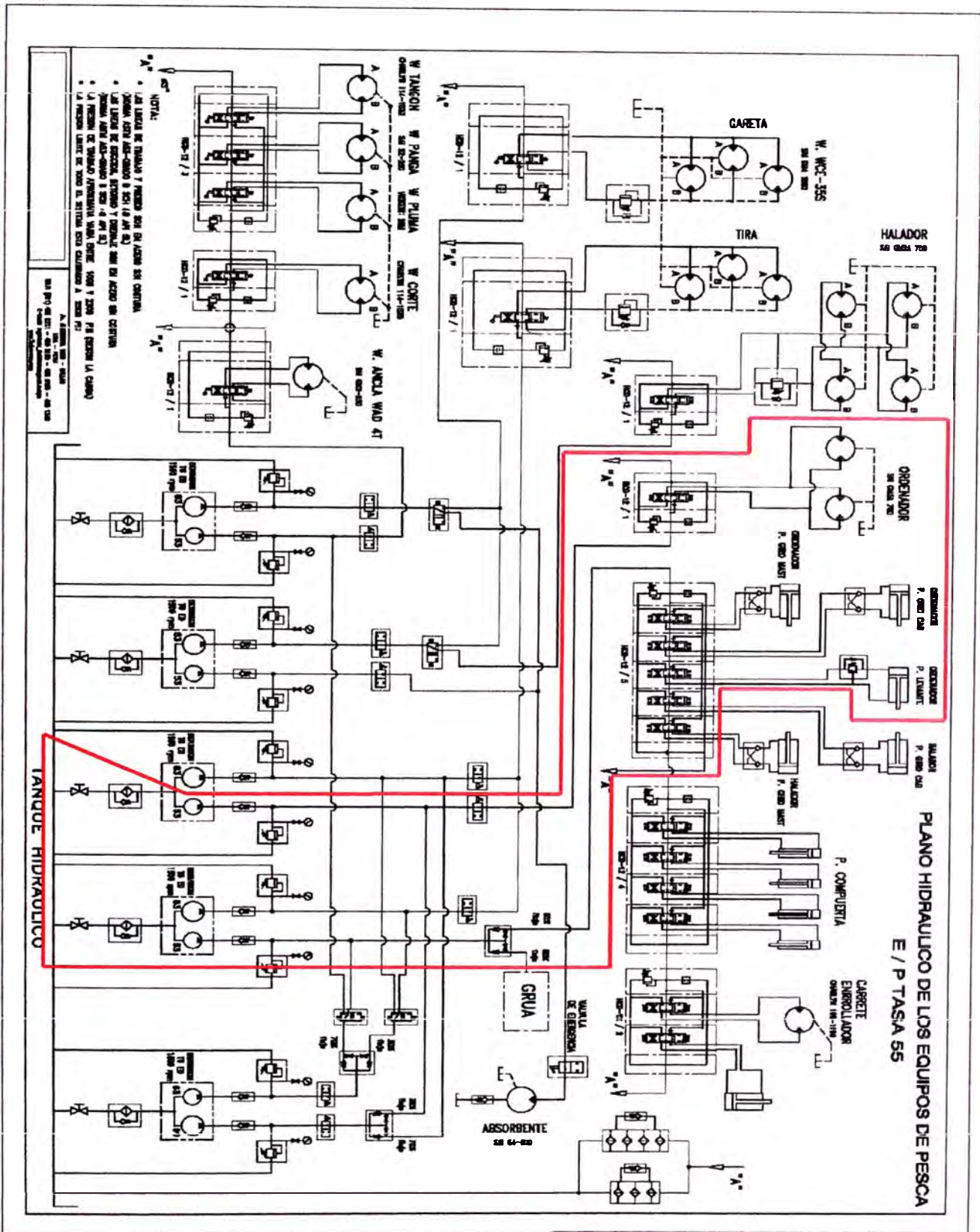


Diagrama hidráulico del sistema hidráulico del barco.

#### **4.2. Conformación del grupo de trabajo**

El grupo asignado para aplicar el RCM es el siguiente :

Jefe del CAM

Supervisor de Mantenimiento RSW

Ingeniero de planeamiento hidráulico

Ingeniero de predictivo

Mecánico hidráulico

Ingeniero de control de calidad

Ingeniero de proyectos

Jefe de máquinas

Personal de pesca

Patrones de pesca

Asesor de pesca.

### 4.3. Plan de trabajo del RCM para el ordenador de red net stacker petrel.

#### Ordenador de red Petrel NS-46

	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I. Analisis de equipo critico definicion reunion y participantes.																												
II. Recabar informacion de programa actual PM Ordenar de red petrel NS-46																												
III. Metodologia del RCM - Ordenar red petrel																												
1. Definir concepto y contexto operacional																												
2. Definir funciones Principal																												
3. Definir funciones Secundarias.																												
4. Fallas funcionales																												
5. Modos de falla																												
6. Efectos de falla																												
7. Evaluar consecuencia y diagrama decision.																												
8. Definir tareas de manteminiento y/o ingenieria y frecuencias.																												
IV. Implentacion del Plan de mantenimiento																												
a. Definir nivel de control de componentes																												
b. Desarrollo de aplicativos en el SAP																												
c. Capacitacion.																												
V. Seguimiento de implementacion.																												

#### **4.4. Programa de mantenimiento actual del equipo e virado net stacker**

Actualmente en la empresa Tasa para este equipo cuenta con un programa de mantenimiento planificado mejorado en el tiempo, también cuenta con un programa de predictivo que se basa en el análisis de aceite hidráulico.





**Mantenimiento preventivo PM 3M**

ID	Clave	Actividad
1	PM4	HR SH Mtto 03M Cambio de Carrete jalador y Ordenador
2	PM4	TRABAJOS EN LA EMBARCACIÓN
3	PM4	• Trabajo en E/P.
4	PM4	DESARMADO DE EQUIPOS POR SISTEMA
5	PM4	I.- Cabezal
8	PM4	II.- Sistema hidráulico
9	PM4	III.- Sistema de lubricación
10	PM4	IV.- Kit de mangueras
11	PM4	PROCESO DE MANTENIMIENTO
12	PM4	I.- Cabezal
13	PM4	Cambio de componentes.
14	PM4	• Carrete
16	PM4	• Grasea de perno de engrase
17	PM4	Componentes para revisar.
18	PM4	• Cremallera
19	PM4	• Piñones
20	PM4	• Anillo cónico
22	PM4	• Perno graseras
25	PM4	• Carrete
26	PM4	• Tuerca de ajuste de eje
27	PM4	Lateral Motriz
30	PM4	• Control de diámetro interior de lateral
31	PM4	• Verificación de la planitud del lateral
32	PM4	Lateral Tapa

- 33 PM4 • Control de diámetro interior de lateral
- 34 PM4 • Verificación de la planitud del lateral
- 37 PM4 Eje
- 38 PM4 • Revisión de la rosca del eje
- 39 PM4 Porta Cremallera
- 40 PM4 • Control dimensional de alojamiento de rodajes
- 41 PM4 • Control dimensional de alojamiento de retenes
- 42 PM4 • Revisión de rosca
- 43 PM4 Tuerca Sombrero de Eje
- 44 PM4 • Revisión de rosca.
- 45 PM4 Volante de Ajuste
- 50 PM4 • Revisión de rosca
- 51 PM4 II.- Sistema Hidráulico.
- 52 PM4 Motores
- 53 PM4 • Pruebas hidráulicas en E/P
- 54 PM4 Válvulas de Contra - Balance.
- 55 PM4 • Pruebas hidráulicas en E/P
- 56 PM4 Pistones
- 57 PM4 • Pruebas hidráulicas en E/P
- 58 PM4 III.- Sistema de Lubricación.
- 61 PM4 Cambio de componentes.
- 63 PM4 • Cambio de graseras.
- 64 PM4 IV.- Kit de Mangueras.
- 65 PM4 • Revisión de mangueras hidráulicas, cambio de las que se encuentren en mal estado (cuarteadas o con la maya expuesta).

67 PM4 • Revisión de adaptadores hidráulicos, cambio de los que se encuentren oxidados.

**Mantenimiento preventivo PM 18M**

ID	Clave de control	Actividad.	Observación
1	PM4	HR-SH-Mtto-18M-Ordenador-red	
2	PM4	Trabajos en la embarcación.	
3	PM4	Desarmado del equipo por sistema.	
4	PM4	" I.- Cabezal.	
5	PM4	" II.- mástil.	
6	PM4	" III.- brazo.	
7	PM4	" IV.- sistema hidráulico.	
8	PM4	" V.- sistema de lubricación.	
9	PM4	" VI.-Kit de mangueras.	
10	PM4	I.- Cabezal.	
11	PM4	Cambio de Componentes.	
12	PM4	" cremallera	
13	PM4	" piñones	
14	PM4	" carrete	
15	PM4	II.- Mástil.	
16	PM4	" Inspección de estructura.	
17	PM4	" Inspección de pines de articulación del soporte de cabezal.	
18	PM4	III.- Brazo.	
19	PM4	" Inspección de estructura.	
20	PM4	" Inspección de pines alojamiento de pistones.	
21	PM4	IV.- Sistema hidráulico.	



22	PM4	"	Prueba de eficiencia a los componentes hidráulicos.
23	PM4		Motores.
24	PM4		Componentes de cambio.
25	PM4	"	kit de sellos.
26	PM4	"	rodamientos.
27	PM4		Válvulas de contra - balance.
28	PM4	"	Cambio de kit de sellos.
29	PM4		Pistones.
30	PM4	"	prueba de eficiencia hidráulica en embarcación.
31	PM4		V.- Sistema de lubricación.
32	PM4		Cambio de componentes.
33	PM4	"	cambio de graseras.
34	PM4		VI.- Kit de Mangueras.
35	PM4	"	Revisión de mangueras hidráulicas, cambio de las que se encuentra en mal estado (Cuarteadas o con manya expuesta).
36	PM4	"	Revisión de adaptadores hidráulicos, cambio de los que se encuentra oxidados.

### **Mantenimiento preventivo PM 36M**

ID	Clave	Actividad
1	PM4	HR SH Mtto 36M Ordenador Red
2	PM4	TRABAJOS EN EMBARCACION
3	PM4	• Desmontaje y montaje de Cabezal y pistones
4	PM4	• Traslado de equipo a taller
5	PM4	DESARMADO DE EQUIPO POR SISTEMA
6	PM4	I. Cabezal

7	PM4	II.	Mástil
8	PM4	III.	Brazo
9	PM4	IV.	Sistema hidráulico
10	PM4	V.	Sistema de lubricación
11	PM4	VI.	Kit de mangueras
12	PM4	VII.	Tratamiento Superficial
13	PM4	VIII.	Informe y Prueba de Equipo
13	PM4		PROCESO DE MANTENIMIENTO
14	PM4	I.	Cabezal
15	PM4	•	Cambio de Componentes:
16	PM4		Pin de unión burrito [Cabezal / Tuerca]
17	PM4		Bocinas de bronce de porta pistón 100
18	PM4		Cremallera
19	PM4		Piñones
20	PM4		Anillo cónico
21	PM4		Seguro de tuerca de ajuste
22	PM4		Perno graseras
23	PM4		Carrete
24	PM4	•	Procesos de Reparación:
25	PM4		Porta cremallera (recuperación por soldadura)
26	PM4		Mecanizado de burrito
27	PM4		Mecanizado de porta pistón 100
28	PM4		Encintado, rellenado y mecanizado lateral motriz
29	PM4		Encintado, rellenado y mecanizado lateral tapa
30	PM4		Reforzado de templador
31	PM4		Rellenado y mecanizado eje

32	PM4		Tuerca de ajuste de eje
33	PM4		Rellenado y mecanizado tuerca sombrero de eje
34	PM4		Rellenado, mecanizado volante de ajuste
35	PM4		Rellenado tapa bombeada
36	PM4	II.	Mástil
37	PM4	•	Inspección de estructura
38	PM4	•	Inspección de pines de articulaciones
39	PM4	III.	Brazo
40	PM4	•	Inspección de estructura
41	PM4	•	Inspección de pines
42	PM4	IV.	Sistema Hidráulico
43	PM4	•	Motores - Componentes de Cambio:
45	PM4		Kit de sellos
46	PM4		Rodamientos
47	PM4		Distribuidor
48	PM4		Disco de bronce
49	PM4		Kit de polines
50	PM4		Kit de pernos
51	PM4	•	Pistones - Componentes a Evaluar: (vida mayor a 36M)
53	PM4		Esferas
54	PM4		Eje cigüeñal
55	PM4		Recuperación de alojamiento de reten por metalizado
56	PM4		Carcasas y tapa
57	PM4	•	Válvulas de Contra-Balance - Componentes para cambio
59	PM4		Cambio de kit de sellos
60	PM4	•	Pistones - Componentes para cambio:

62	PM4		Cambio de kit de sellos
63	PM4		Cambio de guías de bronce
64	PM4		Cambio de bocina de tapa
65	PM4		Cambio de puño
66	PM4	•	Componentes para evaluación:
67	PM4		Evaluación de vástago
68	PM4		Evaluación de cilindro
69	PM4		Recuperación de alojamiento de orejas
70	PM4	V.	Sistema de lubricación
71	PM4	•	Cambio de componentes
72	PM4	•	Cambio de tuberías de cobre
73	PM4	•	Cambio de adaptadores
74	PM4	•	Cambio de graseras
75	PM4	•	Cambio de mangueras
76	PM4	VI.	Kit de Mangueras
77	PM4	•	Revisión de mangueras hidráulicas (reportar estado para efectuar cambio)
78	PM4	•	Revisión de adaptadores hidráulicos (reportar estado para efectuar cambio)
79	PM4	VII.	Tratamiento Superficial
80	PM4	•	Arenado o Granallado al Blanco
81	PM4	•	Pintura Anti Corrosiva (Epódica)
82	PM4	•	Pintura Acabado (Epóxica)
83	PM4	VIII.	Informe y Prueba
84	PM4	•	Para todo Mantenimiento de debe entregar un Informe detallado

85 PM4 • Para todo mantenimiento se debe entregar un protocolo de pruebas

**Mantenimiento preventivo PM 76M**

ID	Clave	Actividad
1	PM4	HR SH Mtto 72M Ordenador de Red
2	PM4	TRABAJOS EN LA EMBARCACION
3	PM4	• Desmontaje y Montaje de equipo
4	PM4	• Traslado de equipo a taller
5	PM4	DESARMADO DE EQUIPO POR SISTEMA
6	PM4	I. Cabezal
7	PM4	II. Mástil
8	PM4	III. Brazo
9	PM4	IV. Sistema hidráulico
10	PM4	V. Sistema de lubricación
11	PM4	VI. Kit de mangueras
12	PM4	VII. Tratamiento Superficial
13	PM4	VIII. Informe y Prueba de Equipo
13	PM4	PROCESO DE MANTENIMIENTO
14	PM4	I. Cabezal
15	PM4	• Cambio de Componentes:
16	PM4	Bocinas Inox. [Templador / Brazo]
17	PM4	Pin de unión burrito. [Cabezal / Tuerca]
18	PM4	Bocinas de bronce de porta pistón 100
19	PM4	Cremallera
20	PM4	Porta cremallera
21	PM4	Piñones

22	PM4	Anillo cónico
23	PM4	Seguro de tuerca de ajuste
24	PM4	Perno graseras
25	PM4	Carrete
26	PM4	Tapa Bombeada
26	PM4	• Proceso de Reparación:
27	PM4	Mecanizado de burrito
28	PM4	Mecanizado de porta pistón 100
29	PM4	Encintado y mecanizado lateral motriz
30	PM4	Encintado y mecanizado lateral tapa
31	PM4	Reforzado de templador
32	PM4	Rellenado y mecanizado eje
33	PM4	Tuerca de ajuste de eje
34	PM4	Rellenado y mecanizado tuerca sombrero de eje
35	PM4	Rellenado y mecanizado volante de ajuste
37	PM4	II. Mástil
38	PM4	• Cambio de Componentes:
39	PM4	Bocina de bronce superior
40	PM4	Bocina de bronce inferior
41	PM4	Bocina de fierro superior
42	PM4	Perno de sujeción de pulpo
43	PM4	Tuerca del perno de pulpo
44	PM4	Bocina de bronce de soporte de pistón de levante
45	PM4	Bocinas inox de soporte de brazo
46	PM4	Bocinas inox de soporte de templador
47	PM4	Pines de templadores

48	PM4		Arandelas planas de pines de templadores
49	PM4		Bocina Inox de horquilla de pistón de giro
50	PM4		Pin y tuerca de horquilla
51	PM4		Bocina de inox de espejo
52	PM4		Pin y tuerca de espejo
53	PM4	•	Proceso de Reparación:
54	PM4		Rellenado y mecanizado de tubo exterior 12 pulg shc 80
55	PM4		Rellenado y mecanizado de camiseta de tubo interior 10 pulg shc 80
56	PM4		Rellenado y mecanizado de pulpo (soporte de vientos)
57	PM4		Reforzado de tubos templadores
58	PM4		Rellenado y mecanizado terminales de templadores
59	PM4		Reforzado de horquilla
60	PM4		Reforzado de cruceta
61	PM4		Reforzado de espejo
62	PM4	III.	Brazo
63	PM4	•	Cambio de Componentes:
64	PM4		Bocinas de bronce de brazo lado mástil
65	PM4		Pin/Tuerca de brazo lado mástil
66	PM4		Bocinas de bronce de templador lado mástil
67	PM4		Pin/tuerca de templador lado mástil
68	PM4		Bocina de bronce de soporte de pistón de levante
69	PM4		Pin/tuerca de soporte de pistón de levante
70	PM4		Bocinas de bronce de brazo lado cabezal
71	PM4		Pin/tuerca de brazo lado cabezal
72	PM4		Bocinas de bronce de templador lado cabezal

73	PM4		Pin/tuerca de templador lado cabezal
74	PM4	•	Proceso de Reparación:
75	PM4		Reforzado de tubo templador
76	PM4		Reforzado de brazo
77	PM4	IV.	Sistema Hidráulico
78	PM4	•	Motores - Componentes de cambio:
80	PM4		Kit de sellos
81	PM4		Rodamientos
82	PM4		Distribuidor
83	PM4		Disco de bronce
84	PM4		Kit de polines
85	PM4		Kit de pernos
86	PM4	•	Componentes que se evalúan: (vida mayor a 36M)
87	PM4		Pistones
88	PM4		Esferas
89	PM4		Eje cigüeñal
90	PM4		Recuperación de alojamiento de reten por metalizado
91	PM4		Carcasas y tapa
92	PM4	•	Válvulas de Contra-balance - Componentes para cambio:
94	PM4		Cartuchos de válvula
95	PM4	•	Componentes para evaluación (vida mayor a 36M)
96	PM4		Cuerpos de válvulas
97	PM4	•	Pistones - Componentes para cambio:
99	PM4		Cambio de kit de sellos.
100	PM4		Cambio de guías de bronce.
101	PM4		Cambio de bocina de tapa.



102	PM4		Cambio de puño.
103	PM4	•	Componentes para evaluación:
104	PM4		Re-Cromado de vástago.
105	PM4		Rectificado de cilindro.
106	PM4		Recuperación de alojamiento de orejas.
107	PM4	V.	Sistema de lubricación
108	PM4	•	Cambio de componentes:
109	PM4		Tuberías de cobre
110	PM4		Adaptadores
111	PM4		Graseras
112	PM4		Mangueras
113	PM4	VI.	Kit de Mangueras.
114	PM4	•	Cambio Completo de kit de Mangueras
115	PM4	•	Cambio Completo de kit de Adaptadores
116	PM4	VII.	Tratamiento Superficial
117	PM4	•	Arenado o Granallado al Blanco.
118	PM4	•	Pintura Anti Corrosiva. (Epóxica).
119	PM4	•	Pintura Acabado. (Epóxica).
120	PM4	VIII.	Informe y Prueba.
121	PM4	•	Para todo Mantenimiento de debe entregar un Informe detallado.
122	PM4	•	Para todo mantenimiento se debe entregar un protocolo de pruebas.

#### **4.5. Delimitación del equipo**

Comprende al equipo estructural ubicado en cubierta tal y como se observa en el esquema abajo e incluye el mando direccional piloteado más el mando de pilotaje incluyendo el tendido de líneas hidráulicas también incluye la alimentación del flujo quiere decir bombas hidráulicas.

#### **4.6. Contexto operacional**

El equipo cumple la función de ordenar la red en el pozo de red de forma adecuada, En caso de falla total del equipo como emergencia se sube la red con linga, El ambiente del trabajo es húmedo y en contacto con agua de mar, Una reparación general crítica puede inoperativizar el equipo en 15 días, Contamos con algunos repuestos como piñones, motores hidráulicos, pistones, carretes, rodajes y retenes (reposición automática) en el almacén principal del puerto del Callao, Las calas de trabajo anual promedio por año normal 260 calas y un promedio de pesca, 21000 tm de captura, El promedio de trabajos del equipo por cala esta entre 45 min a 1 hora, El esfuerzo por temporada de pesca, en CHD es menor que en CHI, la red de CHD pesa menos que la red de CHI, El capitán del barco opera al Net Winch y al Net Stacker a la vez, Tiempo de antigüedad de cada equipo está sujeto a la fabricación del barco que fue en el año 1997 en total tendrá 16 años, el tiempo de vida del equipo 30 años.

#### **4.7. Establecimiento de objetivos, definición del problema y recopilación de información básica**

##### **4.7.1. Función deseada (1ra pregunta del RCM)**

El equipo debe poder ordenar la red en el pozo de red, debiendo girar a una revolución de 25 RPM . Respetar el correcto ángulo de giro cabezal en 45° proa y 60° popa levante del brazo en 115° y ronza en 115° El pull máximo de diseño es 4.84 ton a diámetro medio, a la altura del anillo de 9.19 ton y al filo del carrete de 2.22 ton como máximo a 3,000 psi. El proceso de ordenado debe evitar el deterioro de la red y reducir el esfuerzo de la tripulación en el ordenado de la red.

##### **4.7.2. Fallas funcionales (2da pregunta del RCM)**

Dentro de las reuniones logramos definir las siguientes fallas funcionales

- A. Totalmente incapaz de ordenar la red
- B. Velocidad de giro menor a 25 RPM, pull es menor al especificado por el fabricante y/o la presión es menor a 3000 psi.
- C. Velocidad de giro mayor a 25rpm
- D. Angulos de giros menores y/o mayores a los seteados por el fabricante.

##### **4.7.3. Modo de falla (3ra pregunta del RCM)**

Usando la técnica de tormenta de ideas se procede a denotar los siguientes modos de fallas.

1. Rotura de 1 piñón de ataque.
2. Rotura de los 2 piñones de ataque
3. Rotura de eje de cigüeñal del motor hidráulico.
4. Desprendimiento del vulcanizado de los carretes

5. Rotura de la estructura del carrete, entre el cuello y la cara
6. Rotura del cáncamo del pistón de levante
7. Rotura del cáncamo del pistón de ronza
8. Rotura del cáncamo del pistón de giro cabezal
9. Rotura del eje del vástago en el pistón del cabezal lado de rosca
10. Deformación de la tapas motriz
11. Barrido de la rosca del hub
12. Rotura de rodajes del hub
13. Rotura de la base del mástil
14. Rotura del vástago del pistón de levante
15. Fuga de aceite por sellos de pistones
16. Dobladura de brazo
17. Rotura de base del pistón de levante
18. Rotura de la estructura de la base del tintero
19. Falla de válvula de control de pistones
20. Rotura de mangueras y tuberías.
21. Desgaste de elementos internos de los motores hidráulicos.
22. Fugas internas en válvula de mando.
23. Fuga interna en válvula de mando piloteada
24. Desgaste de elementos internos de las bombas hidráulicas
25. Excesivo aceleración del motor por encima de 900 rpm

Se procede al desglose de la falla

1. Rotura de un piñón de Ataque.
  - 1.1. Material inadecuado :
  - 1.2. Sobrecarga :

- 1.2.1. Deformación de la Tapa motriz
    - 1.2.1.1. Mal proceso de extracción del carrete.
    - 1.2.1.2. Debilitamiento de los refuerzos del lateral.
  - 1.2.2. Rotura de rodamientos del Hub.
  - 1.2.3. Cremallera desgastada, demasiada holgura piñón-cremallera.
  - 1.2.4. Ubicación inadecuada del canal chavetero.
  - 1.2.5. Elemento extraño ingresa a la transmisión.
  - 1.2.6. Montaje inadecuado del piñón en el motor hidráulico.
2. Rotura de los 2 piñones de ataque.
  3. Rotura de eje de cigüeñal del motor hidráulico.
    - 3.1. Cambio brusco del sentido de giro del NS.
    - 3.2. Embocinado del eje cigüeñal.
  4. Desprendimiento del vulcanizado del carrete
    - 4.1. Mal proceso de reencauche del carrete.
    - 4.2. Desprendimiento de venas.
    - 4.3. Cortes por elementos extraños.
  5. Rotura de la estructura del carrete entre el cuello y las caras laterales.
    - 5.1. Desgaste de conos y rotura de refuerzos
    - 5.2. Debilitamiento de la soldadura por el proceso de reencauche.
  6. Rotura de cáncamo de pistón de levante.
    - 6.1. Falla del cordón de soldadura
    - 6.2. Fatiga
  7. Rotura del cáncamo del pistón de ronza.
    - 7.1. Rotura del bulón (soldadura).
    - 7.2. Rotura de la zona de plancha donde va soldado el cáncamo.
    - 7.3. Angulo de giro incorrecto.

- 7.4. Angulo de salida incorrecto.
- 8. Rotura del cáncamo del pistón de giro cabezal
  - 8.1. Incorrecto ubicación de la base de apoyo en el brazo.
  - 8.2. Desgaste de bocinas en los pines del pistón.
  - 8.3. Elevada velocidad de desplazamiento del pistón.
  - 8.4. Incorrecta regulación de válvula contra balance.
  - 8.5. Cáncamo de espesor inadecuado menor a 1/2" .
  - 8.6. Rotura de pivotes del pistón de cabezal.
- 9. Rotura del eje del vástago en el pistón del cabezal lado de rosca.
  - 9.1. Corrosión en zona del vástago
  - 9.2. Rotura del pasador fijador
- 10. Deformación de la tapas motriz
  - 10.1. Alineamiento incorrecto del pistón del cabezal.
  - 10.2. Deformación de la tapa motriz por el uso.
- 11. Barrido de la rosca del hub
  - 11.1. Tuercon con desgaste por el uso.
- 12. Rotura de rodajes del hub
  - 12.1. Contaminación con agua.
  - 12.2. Grasa inadecuada
- 13. Falla de la bomba hidráulica
  - 13.1. Desgaste del cartucho
    - 13.1.1. Aceite contaminado
    - 13.1.2. Restricción de la succión de la bomba que provoca cavitación.
    - 13.1.3. Desgaste por tiempo de trabajo.
- 14. Rotura de la base del mástil
  - 14.1. Fatiga de material por sobre esfuerzo

14.2. Exceso juego en la bocina del tintero

14.3. Exceso juego en los templadores

14.4. Rajadura del tubo de mástil

14.4.1. Fatiga de material.

15. Rotura del vástago del pistón de levante

15.1. Mala maniobra al levantar la red.

15.2. Excesivo juego en los pines del brazo y poste.

16. Fuga de aceite por sellos de pistones

16.1. Daño del cromado en la zona expuesta al medio ambiente.

16.2. Daño del cromado por arenado accidental en varadero.

16.3. Mal armado con sellos que pasaron su vida útil (resecos)

16.4. Pintado de zona del vástago.

17. Dobladura de brazo

17.1. Sobre esfuerzo

17.1.1. Tensado por regresar la red con el halador cuando el ordenador está detenido (mala maniobra),

17.1.1.1. Excesiva carga de la pesca se regresa la red.

17.1.1.2. Mala regulación de válvula contra balance.

17.1.1.3. Motores hidráulicos de bajo torque en el halador.

18. Rotura de base del pistón de levante

18.1. Estructura de la base debilitada por el tiempo.

19. Rotura de la estructura de la base del tintero

19.1. Debilitamiento de la estructura por la corrosión y el tiempo de uso.

19.2. Excesivo juego en los templadores del poste.

20. Falla de válvula de control de pistones

20.1. Rotura de resorte de válvula HC-D6

20.2. Rotura de capucha de válvula HC-D6

21. Rotura de mangueras y tuberías.

21.1. Mangueras reseca por tiempo de uso

21.2. Tuberías picadas por corrosión

21.3. Mangueras rotas por mala operación.

22. Desgaste de elementos internos de los motores hidráulicos.

22.1 Aceite contaminado

22.2 Restricción de la succión de la bomba que provoca cavitación.

22.3 Desgaste por tiempo de trabajo

23 Fugas internas en válvula de mando.

24 Fuga interna en válvula de mando piloteada

25 Excesiva aceleración del motor por encima de 900 rpm

#### **4.7.4. Efectos de fallas (4ta pregunta del RCM)**

1. Rotura de 1 piñón de ataque.

El carrete deja de girar por ende no puede ordenar la red en el pozo de red, se evalúa el riesgo de la operación de según condiciones del mar, red en el pozo, cardumen, etc.) Se toma la decisión de:

- a. poner el carrete operativo o
- b. lingar (esta operación es de riesgo) e ingresar a puerto,

Si se decide por lo primero (a) el motorista retira el piñón roto y procede a identificar el motor afectado y se retira el motor del ordenador luego se efectúa el bypass hidráulico, debiendo quedar el equipo operativo con limitaciones, este proceso toma aprox. 2 horas.

Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y



jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs.

Si esta falla sucede cuando se tiene el cardumen cercado puede ocasionar la escora de la embarcación y poner en peligro a la tripulación y a la embarcación. Si sucediera esto el patrón o segundo patrón espera la reacción del cardumen para ver arrea la pesca o espera el retiro del piñón averiado. En algunos casos es imposible soltar el cardumen porque si la pesca se ha muerto no se podrá liberar el pescado se tiene que lingar y usar el absorbente para ir aliviando el peso de la red.

## 2. Rotura de los 2 piñones de ataque :

El carrete deja de girar por ende no puede ordenar la red en el pozo de red, se evalúa el riesgo de la operación de según condiciones del mar, red en el pozo, cardumen, etc.) Se toma la decisión de:

- a. poner el carrete operativo o
- b. lingar (esta operación es de riesgo) e ingresar a puerto,

Si se decide por lo primero (a) el motorista debe retirar un motor primero del halador, luego desmontar los dos motores del net stacker y poner el motor retirado del halador, este proceso toma aprox. 4 horas.

Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs.

Si esta falla sucede cuando se tiene el cardumen cercado puede ocasionar la escora de la embarcación y poner en peligro a la tripulación y a la embarcación. Si sucediera esto el patrón o segundo patrón espera la reacción del cardumen para ver arrea la pesca o espera el retiro del piñón averiado. En algunos casos es

imposible soltar el cardumen porque si la pesca se ha muerto no se podrá liberar el pescado se tiene que lingar y usar el absorbente para ir aliviando el peso de la red.

### 3. Rotura de eje de cigüeñal del motor hidráulico.

El carrete deja de girar por ende no puede ordenar la red en el pozo de red, se evalúa el riesgo de la operación de según condiciones del mar, red en el pozo, cardumen, etc.) Se toma la decisión de:

- a. poner el carrete operativo o
- b. lingar (esta operación es de riesgo) e ingresar a puerto,

Si se decide por lo primero (a) el motorista retira el piñon-cigüeñal roto y procede a identificar el motor afectado y se retira el motor del ordenador luego se efectúa el bypass hidráulico, debiendo quedar el equipo operativo con limitaciones, este proceso toma aprox. 2 horas.

Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs.

Si esta falla sucede cuando se tiene el cardumen cercado puede ocasionar la escora de la embarcación y poner en peligro a la tripulación y a la embarcación. Si sucediera esto el patrón o segundo patrón espera la reacción del cardumen para ver arrea la pesca o espera el retiro del piñón averiado. En algunos casos es imposible soltar el cardumen porque si la pesca se ha muerto no se podrá liberar el pescado se tiene que lingar y usar el absorbente para ir aliviando el peso de la red.

### 4. Desprendimiento del vulcanizado del carrete.

Dependiendo de la gravedad del desprendimiento y a decisión del patrón y 2do patrón se toma la decisión de

- a. Ordenado de la red lenta.
- b. Lingado de la red.

Si se va por la primera opción, se debe efectuar lo más lento posible evitando el resbalamiento ya que este podría afectar el desgaste y rotura del paño de red.

Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs.

#### 5. Rotura de la estructura del carrete, entre el cuello y la cara

Dependiendo de la gravedad de la rajadura y a decisión del patrón y 2do patrón se toma la decisión de

- a. Ordenado de la red lenta.
- b. Lingado de la red.

Si se va por la primera opción, se elimina los filos y luego se forra la zona afectada con paño y se debe trabajar lo más lento posible evitando el desgaste y rotura del paño de red.

Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs.

#### 6. Rotura del cáncamo del pistón de levante.

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 7. Rotura del cáncamo del pistón de ronza.

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 8. Rotura del cáncamo del pistón de giro cabezal

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 9. Rotura del eje del vástago en el pistón del cabezal lado de rosca.

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 10. Deformación de la tapas motriz

La deformación de la tapa motriz produce rotura de piñón del motor hidráulico, esto de aquí entonces se produce el efecto, El carrete deja de girar por ende no puede ordenar la red en el pozo de red, se evalúa el riesgo de la operación de según condiciones del mar, red en el pozo, cardumen, etc.) Se toma la decisión de:

- a. poner el carrete operativo o
- b. lingar (esta operación es de riesgo) e ingresar a puerto,

Si se decide por lo primero (a) el motorista retira el piñón roto y procede a identificar el motor afectado y se retira el motor del ordenador luego se efectúa el bypass hidráulico, debiendo quedar el equipo operativo con limitaciones, este proceso toma aprox. 2 horas.

Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs.

Si esta falla sucede cuando se tiene el cardumen cercado puede ocasionar la escora de la embarcación y poner en peligro a la tripulación y a la embarcación.

Si sucediera esto el patrón o segundo patrón espera la reacción del cardumen para ver arrea la pesca o espera el retiro del piñón averiado. En algunos casos es imposible soltar el cardumen porque si la pesca se ha muerto no se podrá liberar el pescado se tiene que lingar y usar el absorbente para ir aliviando el peso de la red.

#### 11. Barrido de la rosca del hub

Esta falla produce la salida del centro del carrete del ordenador por ende dependiendo de las condiciones en la que se encuentra en ese momento el barco a decisión del patrón y 2do patrón se procede de dos formas:

- a. Soldado de la contra tuerca al hub
- b. Lingado en entrada a puerto.

Si se elige la opción (a) se procede al retiro de la tapa lateral del NS que incluye el retiro del tuercon, y los pernos de la placa de anclaje inferior, retiro de la tapa lateral no motriz, fijado del carrete en posición normal, puesta de la tuerca en posición y soldado de la misma al hilo del hub, se monta tapa lateral no motriz, el barco queda operativo.

Si se elige la opción (b) y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 12. Rotura de rodajes del hub

Con esta falla el equipo no puede trabajar, se pone el NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la

pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 13. Falla de la bomba hidráulica

Esta falla ocasiona la parada del equipo, para ello se debe detectar la bomba que fallo accionando las válvulas de cada línea, luego se intercambia mangueras de otra bomba esta manobra puede durar 1 hora.

#### 14. Rotura de la base del mástil

Esta falla ocasiona la inoperatividad del equipo, para lo cual se fija el equipo a un lado con cabos y se procede al lingado de la red si es que estuviera en faena, luego de esto se retorna a puerto, este trabajo tomaría en el peor de los casos 12 días.

#### 15. Rotura del vástago del pistón de levante

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 16. Fuga de aceite por sellos de pistones

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el

doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.



#### 17. Dobladura de brazo

Esta falla ocasiona la inoperatividad del equipo, para lo cual se fija el equipo a un lado con cabos y se procede al lingado de la red si es que estuviera en faena, luego de esto se retorna a puerto, este trabajo tomaría en el peor de los casos 10 días.

#### 18. Rotura de base del pistón de levante

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 19. Rotura de la estructura de la base del tintero

Esta falla ocasiona la inoperatividad del equipo, para lo cual se fija el equipo a un lado con cabos y se procede al lingado de la red si es que estuviera en faena, luego de esto se retorna a puerto, este trabajo tomaría en el peor de los casos 12 días.

#### 20. Falla de válvula de control de pistones

Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la

red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.

#### 21. Rotura de mangueras y tuberías.

El sistema pierde aceite rápidamente de 1 a 2 cilindros antes de parar el sistema esto contamina el mar, se puede dependiendo de la falla cambiar el tramo afectado en caso de la manguera y en caso de la tubería parchándolo con soldadura o de lo contrario fijando un amarre con manguera y abrazaderas, puede demorar de 15min a 30 min el trabajo.

#### 22. Desgaste de elementos internos de los motores hidráulicos.

Disminución del giro del ordenador, la maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa el drenaje interno de los motores descartando el afectado.

#### 23. Fugas internas en válvula de mando.

Disminución de giro de ordenador, maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa la válvula mando.

#### 24. Fuga interna en válvula de mando pilotada

Disminución de giro de ordenador, maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa la válvula pilotada.

#### 25. Desgaste de elementos internos de las bombas hidráulicas

Disminución del giro del ordenador, la maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa el drenaje interno de los motores descartando el afectado.

26. Excesivo aceleración del motor por encima de 900 rpm

Produce aumento en el giro del ordenador, ocasiona mayor deterioro en las redes.

4.7.5. Hoja de información del RCM

86

HOJA DE INFORMACIÓN MCC		SISTEMA/ACTIVO : Izaje red TASA 59, 53, 57, 58, 41, 420, 415, 411 y 71		Facilitador :	Fecha :	Hoja N°
		SUBSISTEMA/COMPONENTE Net Stacker 46"		Autor :	Fecha :	de
FUNCION		FALLA FUNCIONAL (pierde la función)	MODO DE FALLO (Causa de fallo)	EFECTOS DE LAS FALLAS (Qué sucede cuando falla)		
1	El equipo debe poder ordenar la red en el pozo de red, debiendo girar a una revolución de 25 RPM . Respetar el correcto ángulo de giro cabezal en 45° proa y 60° popa levante del brazo en 115° y ronza en 115° El pull máximo de diseño es 4.84 ton a diámetro medio, a la altura del anillo de 9.19 ton y al filo del carrete de 2.22 ton como máximo a 3,000 psi. El proceso de ordenado debe evitar el deterioro de la red y reducir el esfuerzo de la tripulación en el ordenado de la red.	A Totalmente incapaz de ordenar la red	1 Rotura de 1 piñón de ataque.	El carrete deja de girar por ende no puede ordenar la red en el pozo de red, se evalúa el riesgo de la operación de según condiciones del mar, red en el pozo, cardumen, etc.) Se toma la decisión de: a. poner el carrete operativo o b. lingar (esta operación es de riesgo) e ingresar a puerto. Si se decide por lo primero (a) el motorista retira el piñón roto y procede a identificar el motor afectado y se retira el motor del ordenador luego se efectúa el bypass hidráulico, debiendo quedar el equipo operativo con limitaciones, este proceso toma aprox. 2 horas. Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Si esta falla sucede cuando se tiene el cardumen cercado puede ocasionar la escora de la embarcación y poner en peligro a la tripulación y a la embarcación. Si sucediera esto el patrón o segundo patrón espera la reacción del cardumen para ver arrea la pesca o espera el retiro del piñón averiado. En algunos casos es imposible soltar el cardumen porque si la pesca se ha muerto no se podrá liberar el pescado se tiene que lingar y usar el absorbente para ir aliviando el peso de la red. ( <b>idem 1</b> )		
			2 Rotura de los 2 piñones de ataque	<b>Idem 1</b>		

3	Rotura de eje de cigüeñal del motor hidráulico	<b>Idem 1</b>
4	Desprendimiento del vulcanizado de los carretes	Dependiendo de la gravedad del desprendimiento y a decisión del patrón y 2do patrón se toma la decisión: a. Ordenado de la red lenta. b. Lingado de la red. Si se va por la primera opción, se debe efectuar lo más lento posible evitando el resbalamiento ya que este podría afectar el desgaste y rotura del paño de red. Si se decide por el lingado la tripulación a de usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. ( <b>idem 2</b> )
5	Rotura de la estructura del carrete, entre el cuello y la cara	<b>Idem 2</b>
6	Rotura del cáncamo del pistón de levante	Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto ( <b>idem 3</b> )
7	Rotura del cáncamo del pistón de ronza	<b>idem 3</b>
8	Rotura del cáncamo del pistón de giro cabezal	<b>idem 3</b>
9	Rotura del eje del vástago en el pistón del cabezal lado de rosca	<b>idem 3</b>

10	Deformación de la tapas motriz	<b>ídem 1</b>
11	Barrido de la rosca del hub	<p>Esta falla produce la salida del centro del carrete del ordenador por ende dependiendo de las condiciones en la que se encuentra en ese momento el barco a decisión del patrón y 2do patrón se procede de dos formas:</p> <p>a. Soldado de la contra tuerca al hub.</p> <p>b. Lingado en entrada a puerto.</p> <p>Si se elige la opción (a) se procede al retiro de la tapa lateral del NS que incluye el retiro del tuercon, y los pernos de la placa de anclaje inferior, retiro de la tapa lateral no motriz, fijado del carrete en posición normal, puesta de la tuerca en posición y soldado de la misma al hilo del hub, se monta tapa lateral no motriz, el barco queda operativo.</p> <p>Si se elige la opción (b) y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.</p>
12	Rotura de rodajes del hub	<b>ídem 3</b>
13	Falla de la bomba hidráulica	Esta falla ocasiona la parada del equipo, para ello se debe detectar la bomba que fallo accionando las válvulas de cada línea, luego se intercambia mangueras de otra bomba esta manobra puede durar 1 hora.
14	Rotura de la base del mástil	Esta falla ocasiona la inoperatividad del equipo, para lo cual se fija el equipo a un lado con cabos y se procede al lingado de la red si es que estuviera en faena, luego de esto se retorna a puerto, este trabajo tomaría en el peor de los casos 12 días.
15	Rotura del vástago del pistón de levante	<b>ídem 3</b>

		16	Fuga de aceite por sellos de pistones	ídem 3
		17	Dobladura de brazo	Esta falla ocasiona la inoperatividad del equipo, para lo cual se fija el equipo a un lado con cabos y se procede al lingado de la red si es que estuviera en faena, luego de esto se retorna a puerto, este trabajo tomaría en el peor de los casos 10 días
		18	Rotura de base del pistón de levante	ídem 3
		19	Rotura de la estructura de la base del tintero	Esta falla ocasiona la inoperatividad del equipo, para lo cual se fija el equipo a un lado con cabos y se procede al lingado de la red si es que estuviera en faena, luego de esto se retorna a puerto, este trabajo tomaría en el peor de los casos 12 días.
		20	Falla de válvula de control de pistones	Con esta falla el equipo no puede trabajar, con maniobra se pone al NS en posición de descanso y se procede al lingado de la red con la tripulación usar el doble de la pluma accionado con el tambor del winche y agarran la red en una moña con el cabo y jalan, dependiendo en qué momento se produjo la rotura de la red, este proceso puede tomar de 30 min a 7 hrs. Luego de esto el barco tiene que retornar al puerto.
		21	Rotura de mangueras y tuberías.	El sistema pierde aceite rápidamente de 1 a 2 cilindros antes de parar el sistema esto contamina el mar, se puede dependiendo de la falla cambiar el tramo afectado en caso de la manguera y en caso de la tubería parchándolo con soldadura o de lo contrario fijando un amarre con manguera y abrazaderas, puede demorar de 15min a 30 min el trabajo.
B	Velocidad de giro menor a 25 RPM, pull es menor al especificado por el fabricante y/o la presión es menor a 3000 psi.	22	Desgaste de elementos internos de los motores hidráulicos	Disminución del giro del ordenador, la maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa el drenaje interno de los motores descartando el afectado.

		23	Fugas internas en válvula de mando	Disminución de giro de ordenador, maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa la válvula mando.
		24	Fuga interna en válvula de mando piloteada	Disminución de giro de ordenador, maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa la válvula piloteada.
		25	Desgaste de elementos internos de las bombas hidráulicas	Disminución del giro del ordenador, la maniobra de pesca se hace más lenta, ingresando a puerto se revisa el drenaje interno de los motores descartando el afectado.
C	Velocidad de giro mayor a 25rpm	26	Excesivo aceleración del motor por encima de 900 rpm	Produce aumento en el giro del ordenador, ocasiona mayor deterioro en las redes.
D	Angulos de giros menores y/o mayores a los seteados por el fabricante	27	No ocurre	



4.7.6. Hoja de análisis de fallas del RCM

HOJA DE DETALLE DE MODOS DE FALLA RCM		SISTEMA/ACTIVO Sistema de Izaje de Red TASA 59, 53, 57, 58, 41, 420, 415, 411 y 71			Facilitador : G.Coiz	Fecha : 01/04/2012	Hoja N°					
		SUBSISTEMA/COMPONENTE Net Stacker 46"			Autor : J. Norabuena	Fecha : 01/11/2012	de					
FUNCION	FALLA FUNCIONAL (pierde la función)	FM	MODO DE FALLO (Nivel 1)	MODO DE FALLO (Nivel 2)	MODO DE FALLO (Nivel 3)	MODO DE FALLO (Nivel 4)						
1	El equipo debe poder ordenar la red en el pozo de red, debiendo girar a una revolución de 25 RPM . Respetar el correcto ángulo de giro cabezal en 45° proa y 60° popa levante del brazo en 115° y ronza en 115° El pull máximo de diseño es 4.84 ton a diámetro medio, a la altura del anillo de 9.19 ton y al filo del carrete de 2.22 ton como máximo a 3,000 psi. El proceso de ordenado debe evitar el deterioro de la red y reducir el esfuerzo de la tripulación en el ordenado de la red.	A	Totalmente incapaz de ordenar la red	1	1	Rotura de 1 piñón de ataque.	1	Material inadecuado				
				2			2	Sobrecarga	1	Deformación de la Tapa motriz	1	Mal proceso de extracción del carrete
				3							2	Debilitamiento de los refuerzos del lateral
				4					2	Rotura de rodamientos del Hub		
				5					3	Cremallera desgastada, demasiada holgura piñón-cremallera		
				6					4	Ubicación inadecuada del canal chavetero		
				7					5	Elemento extraño ingresa a la transmisión		
				8					6	Montaje inadecuado del piñón en el motor hidráulico		
				9	2	Rotura de los 2 piñones de ataque						

			10	3	Rotura de eje de cigüeñal del motor hidráulico	1	Cambio brusco del sentido de giro del NS				
			11			2	Embocinado del eje cigüeñal.				
			12	4	Desprendimiento del vulcanizado de los carretes	1	Mal proceso de reencauche del carrete				
			13			2	Desprendimiento de venas				
			14			3	Cortes por elementos extraños				
			15	5	Rotura de la estructura del carrete, entre el cuello y la cara	1	Desgaste de conos y rotura de refuerzos				
			16			2	Debilitamiento de la soldadura por el proceso de reencauche				
			17	6	Rotura del cáncamo del pistón de levante	1	Falla del cordón de soldadura				
			18			2	Fatiga				
			19	7	Rotura del cáncamo del pistón de ronza	1	Rotura del bulón (soldadura).				
			20			2	Rotura de la zona de plancha donde va soldado el cáncamo.				

21			3	Angulo de giro incorrecto			
22			4	Angulo de salida incorrecto			
23	8	Rotura del cáncamo del pistón de giro cabezal	1	Incorrecto ubicación de la base de apoyo en el brazo.			
24			2	Desgaste de bocinas en los pines del pistón.	1	Falta de lubricación	
25			3	Elevada velocidad de desplazamiento del pistón.			
26			4	Incorrecta regulación de válvula contra balance.			
27			5	Cáncamo de espesor inadecuado menor a 1/2" .			
28			6	Rotura de pivotes del pistón de cabezal.			
29	9	Rotura del eje del vástago en el pistón del cabezal lado de rosca	1	Corrosión en zona del vástago			
30			2	Rotura del pasador fijador			
31	10	Deformación de la tapas motriz	1	Alineamiento incorrecto del pistón del cabezal.			

32			2	Deformación de la tapa motriz por el uso.			
33	11	Barrido de la rosca del hub					
34	12	Rotura de rodajes del hub	1	Contaminación con agua.			
35			2	Grasa inadecuada			
36	13	Rotura de la base del mástil	1	Fatiga de material por sobre esfuerzo			
37			2	Exceso juego en la bocina del tintero			
38			3	Exceso juego en los templadores			
39			4	Rajadura del tubo de mástil	1	Fatiga de material	
40	14	Rotura del vástago del pistón de levante	1	Mala maniobra al levantar la red.			
41			2	Excesivo juego en los pines del brazo y poste.			
42	15	Fuga de aceite por sellos de pistones	1	Daño del cromado en la zona expuesta al medio ambiente.			
43			2	Daño del cromado por arenado accidental en varadero.			
44			3	Mal armado con sellos que pasaron su vida útil (resecos)			

45			4	Pintado de zona del vástago.				
46	16	Dobladura de brazo	1	Sobre esfuerzo	1	Tensado por regresar la red con el halador cuando el ordenador está detenido (mala maniobra),	1	Excesiva carga de la pesca se regresa la red.
47							2	Mala regulación de válvula contra balance.
48							3	Motores hidráulicos de bajo torque en el halador.
49	17	Rotura de base del pistón de levante	1	Estructura de la base debilitada por el tiempo.				
50	18	Rotura de la estructura de la base del tintero	1	Debilitamiento de la estructura por la corrosión y el tiempo de uso.				
51			2	Excesivo juego en los templadores del poste				
52	19	Falla de válvula de control de pistones	1	Rotura de resorte de válvula HC-D6				
53			2	Rotura de capucha de válvula HC-D6				
54	20	Rotura de mangueras y tuberías.	1	Mangueras resecas por tiempo de uso				
55			2	Tuberías picadas por corrosión				





#### 4.8. Consecuencias de las fallas.

##### 4.8.1. Consecuencias de las fallas (5ta pregunta del RCM)

Las consecuencias de la falla puede afectarnos de distintas formas para ello se define:

**H:** Falla oculta

**S :** Consecuencias seguridad

**M :** Medio Ambiente

**O :** Operacional (producción / calidad)

**O :** No operacional

Descripción del modo de Falla	H	S	M	O
1. Rotura de 1 piñón de ataque.	N	N	N	S
2. Rotura de los 2 piñones de ataque	N	N	N	S
3. Rotura de eje de cigüeñal del motor hidráulico.	N	N	N	S
4. Desprendimiento del vulcanizado de los carretes	N	N	N	S
5. Rotura de la estructura del carrete, entre el cuello y la cara	N	N	N	S
6. Rotura del cáncamo del pistón de levante	N	S	N	S
7. Rotura del cáncamo del pistón de ronza	N	S	N	S
8. Rotura del cáncamo del pistón de giro cabezal	N	N	N	S
9. Rotura del eje del vástago en el pistón del cabezal lado de rosca	N	N	N	S
10. Deformación de la tapas motriz	N	N	N	S
11. Barrido de la rosca del hub	N	N	N	S

12. Rotura de rodajes del hub	N	N	N	S
13. Rotura de la base del mástil	N	S	S	S
14. Rotura del vástago del pistón de levante	N	S	N	S
15. Fuga de aceite por sellos de pistones	N	S	S	N
16. Dobladura de brazo	N	S	S	N
17. Rotura de base del pistón de levante	N	S	N	S
18. Rotura de la estructura de la base del tintero	N	S	S	S
19. Falla de válvula de control de pistones	N	S	N	S
20. Rotura de mangueras y tuberías.	N	S	S	N
21. Desgaste de elementos internos de los motores hidráulicos.	N	N	N	S
22. Fugas internas en válvula de mando.	N	N	N	S
23. Fuga interna en válvula de mando pilotada	N	N	N	S
24. Desgaste de elementos internos de las bombas hidráulicas	N	N	N	S
25. Excesivo aceleración del motor por encima de 900 rpm	N	N	N	S



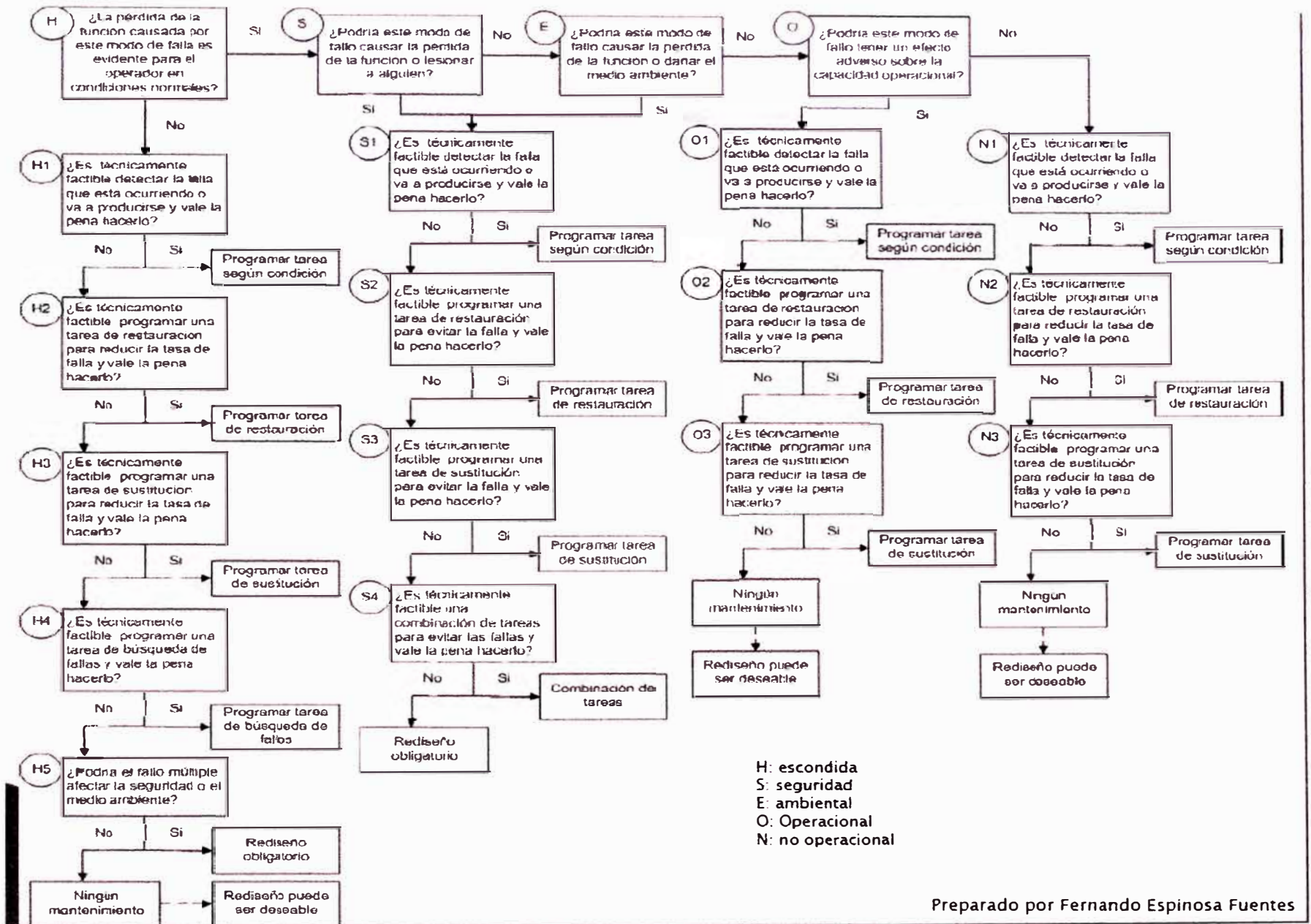
#### **4.9. Estrategia de mantenimiento**

##### **4.9.1. Que puede hacerse para predecir o prevenir la falla (6ta pregunta del RCM)**

Para resolver esta pregunta se usa el diagrama de decisión, en esta se busca en una secuencia sistemática establecida, que política de mantenimiento es la más adecuada para cada Modo de Falla.

La Secuencia lógica establecida y obligatoria, logra que cada modo de falla reciba necesariamente el tratamiento más costo-eficaz.

## 4.9.2. Diagrama de evaluación de tareas



4.9.3. Hoja de Decisión

HOJA DE DECISION			SISTEMA / ACTIVO :				REALIZADO POR :						Nº	Fecha inicio :	
			Sistema de izaje de red				GCoz								
			SUB-SISTEMA / COMPONENTE				REVISADO POR :						Referencia	Fecha fin	
			Net Stacker 46"				Junta de comité								
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			TAREAS PROPUESTAS	FRECUENCIA INICIAL	A REALIZAR POR
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4				
1	A	1	N	N	N	S							Medir la dureza superficial de los piñones cada vez que ingresen al almacén. Implementación de equipo durómetro	Cada vez que se compre Implementación única vez	Almacenero / Calidad  Ingeniería
1	A	2	N	N	N	S							Procedimiento de cambio de carretes	Cada vez que se cambie el carrete	Mec. Hidráulico y/o Personal de maquinas
1	A	3	N	N	N	S							El equipo petrel no usa refuerzos, trabajo como una sola plancha de 5/16" no aplica.		
1	A	4	N	N	N	S							Inspeccionar el hub (rodamientos y retenes), cambio de retenes. Cambio de rodamientos por tiempo.	Cada año  Cada 3 años	Mec. Hidráulico y/o Personal de maquinas  Mec. Hidráulico
1	A	5	N	N	N	S							Definir proveedores con información adecuada para realizar el servicio Verificar tolerancias y medidas del conjunto piñón - cremallera	Cambio de única vez Cada vez que se repare (preventivo o correctivo al cabezal)	Ing. Planeamiento  Insp. Calidad
1	A	6	N	N	N	S							Verificar el canal chavetero de los piñones cada vez que ingresen al almacén	Cada vez que se compre	Almacenero / Calidad



1	A	17	N	S	N	S	Inspección de cordón de soldadura con liquido penetrante	Semestral	Predictivo / Ing. Maquinas
1	A	18	N	S	N	S	Tubo de mástil de apoyo de cáncamo debe cambiarse de SCH40 a SCH80	Unica vez	Control de Calidad
1	A	19	N	S	N	S	Inspeccionar correcto procedimiento de soldadura en taller	Cada vez que se repare	Control de Calidad
1	A	20	N	S	N	S	Inspeccionar correcto procedimiento de soldadura en taller	Cada vez que se repare	Control de Calidad
1	A	21	N	S	N	S	Verificar correcto ángulo de giro (libre el movimiento en toda la carrera)	Reparación general	Ingeniero de Maquinas
1	A	22	N	S	N	S	Verificar que salida de pistón sea adecuado (no genere restricción)	Reparación general	Ingeniero de Maquinas
1	A	23	N	N	N	S	Inspección visual del juego entre bocina y pines del pistón del cabezal	Semestral	Ingeniero de Maquinas
							Inspeccionar la instalación y verificar el libre desplazamiento del pistón	Cada vez que suceda	Ingeniero de Maquinas
1	A	24	N	N	N	S	Verificar y asegurarse de engrase de bocinas	Semanal	Ingeniero de Maquinas
							Difundir que la grasa para uso de engrase es SINTETICA SENTINEL SL-M2	Semanal	Control de calidad
							Implementación de sistema de engrase tipo panel.	Unica vez	Ingeniería
1	A	25	N	N	N	S	Verificar que los pistones cuenten con restrictores de flujo.	Cada vez que se repare	Control de Calidad
1	A	26	N	N	N	S	Procedimiento de regulación de válvula de contrabalance.	Cada vez falle	Ingeniero de Maquinas
1	A	27	N	N	N	S	Cambiar espesor de plancha del cáncamo de 1/2" a 5/8"	Unica vez	Planeamiento
1	A	28	N	N	N	S	Cambiar el espesor de los pivotes de eje de 1/2" a eje de 1", incluir cambio de cáncamos	Unica vez	Planeamiento
							Asegurarse de cada reparación de pistón se use esta medida	Cada vez que se repare	Control de Calidad
1	A	29	N	N	N	S	Proteger la zona expuesta con un capuchón plástico.	Unica vez	Control de calidad
1	A	30	N	N	N	S	Inspección y cambio de pin pasador M10x40	Semestral	Planeamiento



1	A	31	N	N	N	S				Verificar el alineamiento correcto y el giro libre del pistón del cabezal en toda su carrera.	Cada vez que se repare	Ingeniero de Maquinas
1	A	32	N	N	N	S				Verificar planitud de la plancha, corrección de centros y cambio de pernos	cada 2 años	Planeamiento
			N	N	N	S				reajustar pernos del sincrolif	Semestral	Ingeniero de Maquinas
1	A	33	N	N	N	S				Verificar hilo de la tuerca de retención e hilos del eje del hub.	Cada cambio de carrete	Ingeniero de Maquinas
										Reconstrucción de hilos de tuerca de retención y hub.	cada 2 años	Planeamiento
										Verificar proceso de rellenado de soldadura.	cada vez que se reconstruya	Control de calidad
1	A	34	N	N	N	S				Engrase y cambio de retenes del HUB	cada años	Planeamiento
										Cambiar de rodamientos y retenes del hub	cada 2 años	Planeamiento
1	A	35	N	N	N	S				La grasa a usarse en este equipo será SINTETICA SENTINEL SL-M2	Cambio carrete	Ingeniero de Maquinas
1	A	36	N	S	S	S				Retomar los cursos de soldadura para el personal de maquinas	Anual	Control de calidad
										Solicitar certificados de homologación de los soldadores	Cada vez que se repare	Control de calidad
										Hacer ensayos de líquidos penetrantes	Cada vez que se repare	Predictivo / Ing. Maquinas
1	A	37	N	S	S	S				Confeccionar agujeros para medir holguras en bocinas de tinteros.	Unica vez	Ingeniería
										Medir jgo de bocina del tintero una vez instalado el agujero	Semestral	Predictivo / Ing. Maquinas
										Cambiar bocinas del mástil	Cada 6 años	Planeamiento
1	A	38	N	S	S	S				Inspeccionar el juego de pines y bulones de templadores	Semestral	Ingeniero de Maquinas
										Cambiar pernos de rosca corrida por bulones (Petrel)	Unica vez	Planeamiento
										Cambiar pines o bulones y cáncamos	Cada 2 años	Planeamiento
1	A	39	N	S	S	S				Inspeccionar soldadura de cartelas, base, (base del mástil y soporte del templador brazo): tintes penetrantes, ultrasonido	Semestral	Predictivo / Ing. Maquinas

1	A	40	N	S	N	S				Idem 18.		
1	A	41	N	S	N	S				Idem 10		
1	A	42	N	S	S	N				Cambio de pines y barrenado de centros (reparación general)	Cada 6 años	Planeamiento
1	A	43	N	S	S	N				Proteger la zona expuesta con un capuchón plástico.	Unica vez	Control de calidad
1	A	44	N	S	S	N				Antes de que el barco entre a varadero forrar las zonas de vástago expuestas con jebe para evitar el arenado accidental	Cada 2 años	Ingeniero de Maquinas
1	A	45	N	S	S	N				Tasa suministrara los sellos, asegurándose un tiempo de vida de 2 años y un ambiente adecuado para almacenamiento	Cada vez que ingresen	Control de calidad / almacén
1	A	46	N	S	S	N				Idem 46		
1	A	47	N	S	S	N				Idem 10		
1	A	48	N	S	S	N				Revisar la regulación de la válvula contrabalance	Semestral	Ingeniero de Maquinas
1	A	49	N	S	N	S				Equipo está fuera del contexto, problema no se debe a esto.		
1	A	50	N	S	S	S				Calibrar plancha de tornamesa del poste no debe tener 25% desgaste	Cada 2 años	Predictivo
1	A	51	N	S	S	S				Calibrar plancha no debe tener 25% de desgaste	Cada 6 años	Planeamiento
1	A	52	N	S	N	S				Idem 41		
1	A	53	N	S	N	S				Reemplazar resorte de válvula pilotada de control de pistones HC-D6	Cada 2 años	Planeamiento
										Llevar kit de resortes a bordo.	Unica vez	Ingeniería
										Inspección de cuerpo de válvula piloteada HC-D6	Semestral	Ingeniero de Maquinas
										Llevar cuerpo de stock a bordo.	Unica vez	Ingeniero de Maquinas
1	A	54	N	S	S	N				Retirar forrado de mangueras e inspeccionar rajaduras y roturas, cambio por condición.	Semestral	Ingeniero de Maquinas
1	A	55	N	S	S	N				En varadero recorrido completo de tuberías y arenado de las que no prestan garantía para su verificación.	Cada 2 años	Planeamiento

											Llevar a bordo coplas y tramos pequeños de tuberías para su reparación a bordo.	Unica vez	Ingeniero de Maquinas
1	A	56	N	S	S	N					Llevar kit de mangueras de 1.1/2", 1.1/4", 1/2", 1", con adaptadores M-M NPT y adaptadores H-H	Unica vez	Ingeniero de Maquinas
1	B	57	N	N	N	S					Limpieza de tanques de aceite hidráulico	cada 2 años (varadero)	Planeamiento
											Instalar filtros desecantes en los respiraderos de los tanques en e/ps que no tienen	Unica vez	Planeamiento
											Efectuar prueba de análisis de aceite hidráulico recomendado ISO 19/17/14	cada 6 meses	Predictivo / Ing. Maquinas
											Implementación de purificador de aceite hidráulico stauff OLS-4A-30-H-B	Unica vez	Ingeniería
1	B	58	N	N	N	S					Inspeccionar, limpiar filtros de succión	Anual	Ingeniero de Maquinas
1	B	59	N	N	N	S					Prueba de eficiencia volumétrica	Anual	Planeamiento
											Desarmado y evaluación de partes, y cambio de repuestos por condición.	Cada 2 años	Planeamiento
1	B	60	N	N	N	S					Efectuar prueba de pérdidas en el mando HC-D25 piloteado	Anual	Planeamiento
1	B	61	N	N	N	S					Efectuar prueba de pérdidas en el mando de pilotaje HC-D12	Anual	Planeamiento
1	C	62	N	N	N	S					Se entregara directiva al patrón para no acelerar el motor y trabajar a RPM adecuado según cada tipo de motor	Unica vez	Control de calidad
1	C	63	N	N	N	S					Confección de machina para verificar carrete.	Unica vez	Ingeniería
											Verificación de carrete.	cada vez que ingrese	Almacenero / Calidad



## **CAPITULO 5**

### **COSTOS**

#### **5.1. Costos operativos**

Las fallas que ocasionan la pérdida de función de los ordenadores de red, son de 2 tipos, las operativas estas son causadas por consumo de combustible, tripulación, etc, debido a que los barcos fallan en zona de pesca y ya no pueden operar y deben regresar a puerto para ser reparado normalmente de 7 hrs de navegación y las pérdidas por oportunidad de pesca (lucro cesante), esta causa la pérdida de oportunidad de pesca en CHD donde no existe cuota por barcos esta impacta mucho en las pérdidas en el cuadro adjunto mostramos las pérdidas obtenidas por estas causas :

Costo de Petroleo 4.1 \$/gal  
 Tipo de cambio 2.7  
 Costo TM/jurel 1000 \$/tm

Embarcacion	CB TM	T/motor	Consumo gal/h	2009		2010		2011		2012	
				CHI	CHD	CHI	CHD	CHI	CHD	CHI	CHD
Tasa 41	250	MAN 6L	70		1	1	1	1	1	1	1
Tasa 411		CAT-3512	62	1		2		1		2	
Tasa 415		CAT-3512	62	1		3		1		1	
Tasa 420		CAT-3512	62	2		3		2		1	
Tasa 53	280	CAT-3516	80	3	1	3		1		2	
Tasa 57	280	CAT-3516	80	2	3	2	1	3			1
Tasa 58	280	CAT-3516	80	2	1	6		2	1	1	
Tasa 59	400	MAN 8L	84	1	2	4	1	5	4	1	1
Tasa 71	400	CAT-3606	120	1		1			1	1	
<b>Total fallas M2</b>				13	8	25	3	16	7	10	3

<b>Costo de consumo de Petroleo</b>	58,089	36,621	109,175	13,432	69,913	34,784	43,739	13,432
<b>Costo de Tripulacion</b>	6,067	3,733	11,667	1,400	7,467	3,267	4,667	1,400
<b>Perdida de oportunidad de pesca</b>		1,960,000		744,000		2,024,000		744,000

<b>Total Perdida \$/año</b>	2,064,510	879,673	2,139,431	807,237
-----------------------------	-----------	---------	-----------	---------

Perdida Promedio año	1,472,713
Perdida Media año	1,472,092

## 5.2. Inversión de implementación

La inversión solicitada para el presente programa de mantenimiento a implementar es:

	<b>Sl. /ep</b>	<b>\$ / ep</b>	<b>Total EP</b>	<b>Total US\$</b>
1. Instalación de válvulas anular motores y tapa inspección	4 300	1 590	9	14 310
2. Implementación de compra de durómetro, machina, stock mínimo de piñón y motor hidráulico, kit de reparación de válvulas.				18 000
5. Instalación de sistema de engrase centralizado	7 800	2 890	9	26 010
6. Implementación de purificadores de aceite hidráulico	16 050	5 950	5	29 750
<b>Inversión total US\$</b>				<b>88 070</b>

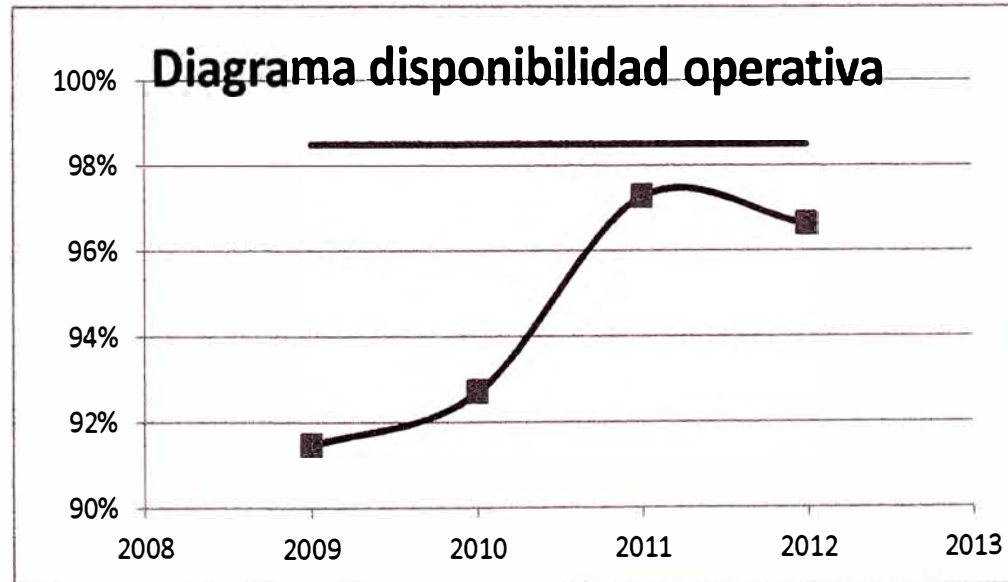
Podemos encontrar que para la implementación del plan de mantenimiento propuesto necesitamos US\$ 88 070 dólares y el costo por pérdida de operación en un año es más de 18 veces siendo este proyecto largamente viable.

Como meta propuesta para la gerencia de mantenimiento es reducir las paradas en un 50% al año, quiere decir llevar la disponibilidad Operativa a 98.5%, según puede notarse en el grafico adjunto.

# Disponibilidad Operativa

Embarcacion	CB TM	2009				2010				2011				ago-12			
		Dias Operativos	Fallas	Dias perdidos	Dispo- nibilidad	Dias Operativos	Fallas	Dias perdidos	Dispo- nibilidad	Dias Operativos	Fallas	Dias perdidos	Dispo- nibilidad	Dias Operativos	Fallas	Dias perdidos	Dispo- nibilidad
Tasa 41	400	112	1	1	99%	60	2	9	85%	160	2	3	98%	98	2	4	96%
Tasa 411	420	118	1	1	99%	98	2	2	98%	204	1	1	100%	78	2	2	97%
Tasa 415	420	146	1	1	99%	64	3	11	83%	226	1	1	100%	104	1	1	99%
Tasa 420	380	137	2	12	91%	73	3	2	97%	163	2	3	98%	43	1	4	91%
Tasa 53	450	130	4	6	95%	70	3	5	93%	234	1	1	100%	145	2	5	97%
Tasa 57	450	123	5	3	98%	91	3	6	93%	250	3	4	98%	137	1	8	94%
Tasa 58	450	97	3	42	57%	58	6	7	88%	257	3	7	97%	159	1	1	99%
Tasa 59	500	134	3	13	90%	81	5	6	93%	288	9	33	89%	180	2	11	94%
Tasa 71	680	104	1	15	86%	77	1	1	99%	237	1	2	99%	154	1	1	99%
<b>Total fallas M2</b>		1101	21	94	91%	672	28	49	93%	2019	23	55	97%	1098	13	37	97%

110



## **CONCLUSIONES**

1. Después de implementar la metodología del RCM en el equipo de virado de red Net stacker Petrel en la flota pesquera de Tasa, en el primer semestre del 2013 mejoramos la disponibilidad a 98.75%, superando la meta propuesta de 98.5% y la obtenida en el 2012 de 96.6%.
2. El tiempo medio entre fallas MTTF también se vio mejorado desde el histórico de 57 d/falla a 113 d/falla y la obtenida en el 2012 de 84.46 d/falla.
3. El realizar adecuadamente la gestión del recurso humano en este proyecto, permitió agilizar la implementación del proceso de RCM en los barcos con equipos de virado de red Petrel, donde además se pudo establecer el compromiso de las áreas involucradas en el Proyecto y se elaboró estructuras que facilitaron la comunicación, el trabajo en equipo y la integración.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar auditorías trimestrales con el fin de hacer seguimiento y control a las acciones recomendadas por el grupo de trabajo del RCM y garantizando el cumplimiento de las tareas de mantenimiento.
2. La ejecución del proyecto piloto de implementación del RCM en el equipo de virado de red petrel, debe servir de guía para poder desarrollar esta metodología en los demás equipos de las embarcaciones pesqueras, según su criticidad y decisión de gerencia, basados en los resultados obtenidos.
3. Realizar capacitaciones en RCM al personal operativo, administrativo y técnico, que permita crear una cultura organizacional en la filosofía de mantenimiento centrado en confiabilidad.

**BIBLIOGRAFIA**

- 1J. Gerencia de Mantenimiento, sistemas de Información, Soporte y Cia Ltda – PEREZ J, Carlos Mario - Colombia.
- 2J RCM2 – Reliability – Centered – Maintenance. Aladon, Inglaterra.
- 3J Mantenimiento centrado en la confiabilidad – John Moubay -2004.
- 4J TPM : Programa de desarrollo – Seiichi Nakajima – 1989.
- 5J The reliability of Mechanical Systems – Jhon Davidson – 1994.
- 6J *Elementos de la aplicación piloto de los principios del RCM en la empresa Transportadora de Electricidad de Bolivia*. Proceedings **IV Congreso Cubano de Ingeniería de Mantenimiento** - Castillo Serpa, Alfredo y Sexto, Luis Felipe - 29 de Noviembre al 1 diciembre de 2006, CCIM, 2006. La Habana Cuba.
- 7J SAE JA 1012: 2002. A guide to the Reliability Centered Maintenance (RCM) standard.
- 8J SAE JA 1011: 1999. Evaluation criteria for Reliability Centered Maintenance (RCM) Process.
- 9J *La creatividad en acción, TRIZ, SIX SIGMA y RCM entre el reto innovador y la necesidad industrial*. Revista **MANTENIMIENTO**, revista de la Asociación Española de Mantenimiento (AEM) - Sexto, Luis Felipe - noviembre de 2007, número. 209 (ISSN-0214-4344).
- 10J UNI EN 13306: 2003. Manutenzione – Terminologia (Norma italiana, adopción idéntica de la norma europea).
- 11J Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM – Francis Paredes Rodriguez.
- 12J Sistemas de mantenimiento planeamiento y control – Duffuaa Raouf Dixon – 2008.

## APENDICE

### Procedimiento de verificación de piñones MAN- 001MCC

#### 1. OBJETIVO :

. Asegurar que los piñones cuentan con las características del fabricante.

#### 2. ALCANCE :

. Para las naves que cuenten con equipo de virador Petrel.

#### 3. RESPONSABILIDAD :

Los responsables para efectuar este procedimiento son

Jefe de control de calidad.

Jefe de almacén.

Comprador de logística.

#### 4. REFERENCIA :

Manual de operación Petrel

#### 5. ABREVIATURAS :

#### 6. DESCRIPCION :

- a. En cada piñón que ingresa al almacén con el código SAP =289110, 289784, 211963 Y 211964
- b. Con el durómetro se debe verificar en tres dientes distintos que la dureza este entre 50 y 55RC.
- c. Verificar que el canal chavetero este con la mitad del canal a la altura de la raíz, (verificar diagrama).

#### 7. Herramienta

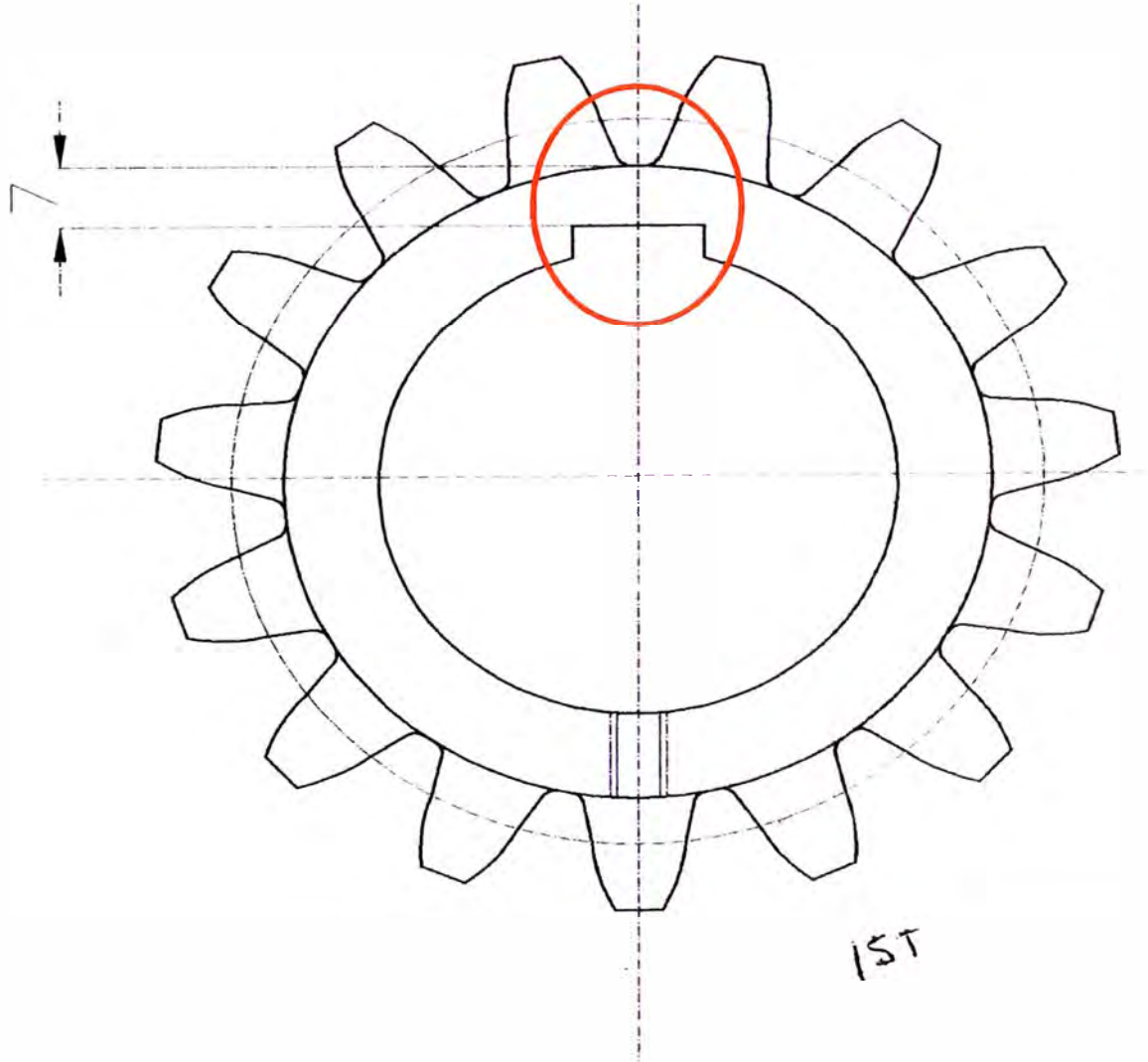
01 pz Durómetro digital

#### 8. Anexos

Diagrama del piñón de ataque 15T Petrel.



# OLD PINNION



## **Procedimiento de cambio de carrete MAN-002MCC**

### **1. OBJETIVO :**

Efectuar cambio de carrete ordenador petrel.

### **2. ALCANCE :**

Para las naves que cuenten con equipo de virador Petrel.

### **3. RESPONSABILIDAD :**

Los responsables para efectuar este procedimiento son

Jefe de Máquinas.

Motorista

Mecánico hidráulico.

### **4. REFERENCIA :**

Manual de operación Petrel

### **5. ABREVIATURAS :**

### **6. DESCRIPCION :**

- a. Colocar el brazo y el cabezal en forma horizontal a la altura de la red.
- b. Fijar con la grúa la tapa lateral.
- c. Retire la tuerca del eje externo (ítem 15).
- d. Retire los pernos de la placa de anclaje (ítem 20).
- e. Retirar la tapa lateral del lado externo, inclinando el cabezal y aflojando con la tapa con la grúa.
- f. Fijar con la grúa el carrete.
- g. Afloje los dos pernos allen del tuerca de retención (ítem 26) y retirar la tuerca.
- h. Retirar el carrete inclinando el cabezal y aflojando el carrete con la grúa.
- i. Verificar el estado de la cremallera y los piñones de ataque.

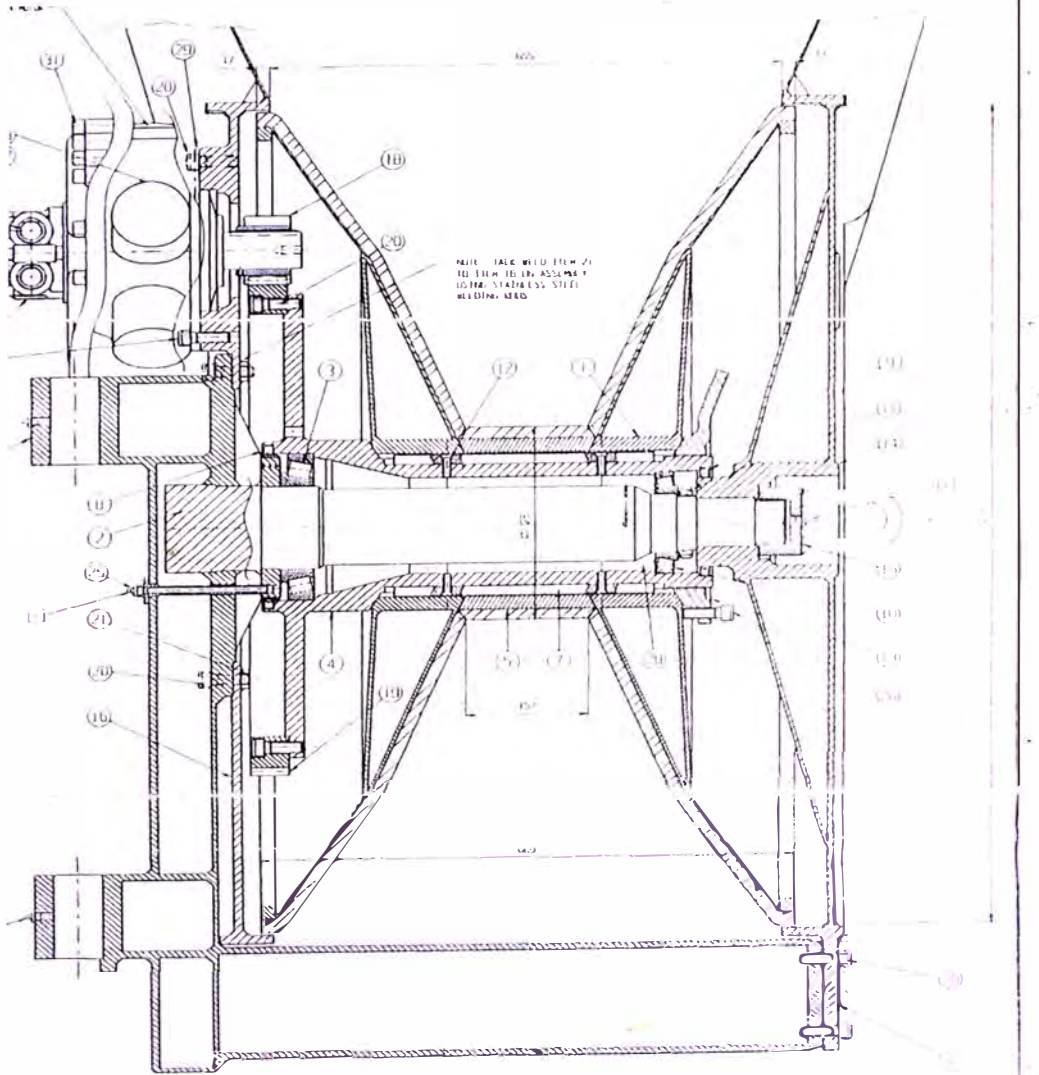
- j. Limpiar la zona de haciendo del carrete en el hub y llenarlo de Loctite 77164.**
- k. Proceder a montar el carrete con la maniobra de la grúa, alineando el canal chavetero al lado de la chaveta.
- l. Fijar la tuerca de retención y asegurar lo perno allen.
- m. Montar el lateral con la maniobra de la grúa.
- n. Fijar del eje externo
- o. Fijar los pernos de la placa de anclaje.

### **Materiales**

01 pz Loctite Nickel Anti-Seize 77164 (1 lb)

### **Anexos :**

- a. Diagrama de instalación del Net stacker Petrel .**



No.	Description	Quantity	Material
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

## **Procedimiento de calibración de válvula contrabalance MAN-003MCC**

### **1. OBJETIVO :**

Efectuar calibración adecuada de las válvulas contrabalances de los pistones de los equipos de virado.

### **2. ALCANCE :**

Se debe efectuar el procedimiento en todas las naves que cuenten con equipos de virado combinado.

### **3. RESPONSABILIDAD :**

Los responsables para efectuar este procedimiento son

Jefe de Máquinas.

Motorista

Mecánico hidráulico.

### **4. REFERENCIA :**

Manual de operación Petrel

### **5. ABREVIATURAS :**

Cuerpo de válvula contrabalance SUN YAC

Válvula contrabalance SUN CBEA-LH

### **6. DESCRIPCION :**

- a. Cuando se presente la falla en el pistón que puede ser devolverse o que no retiene peso.
- b. En puerto o terminando la faena ubicar la válvula contrabalance del pistón afectado.
- c. Remover el puerto V1 de dicha válvula e instalar un manómetro de 0-3000 PSI.
- d. Accionar pistón y verificar presión máximo 17.5MPa (2500 psi), presión recomendada 1500 psi.

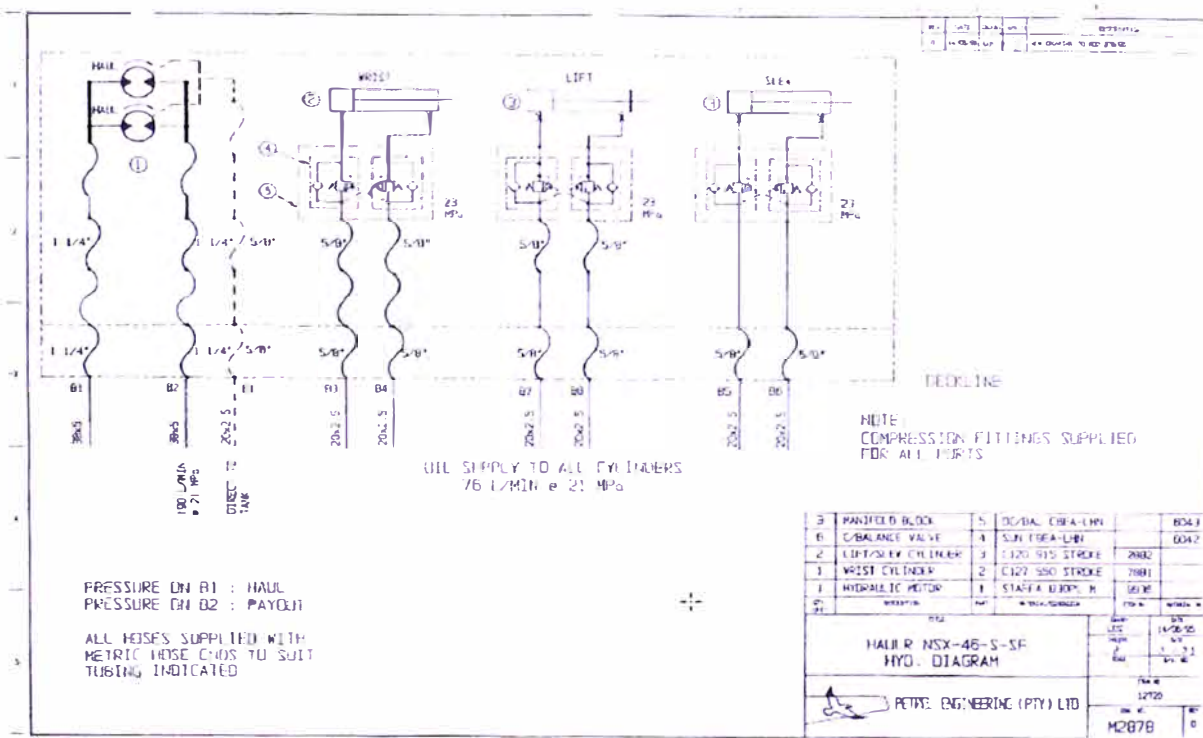
- e. Si la presión no es la adecuada regularla, aflojando la tuerca del cartucho con llave de boca 9/16" y allen de 5/32" hasta conseguir la presión.
- f. Efectuar el mismo procedimiento con el puerto V2.

### Herramientas :

- 01 pz Manómetro de 0 – 3000psi terminal 1/4" npt
- 01 pz Adaptador de 1/2"M a 1/4"H npt
- 01 pz Tapón 1/2" M
- 01 pz Tapón 1/2" H
- 01 pz llave mixta de 9/16"
- 01 pz llave allen de 5/32".

### 7. Anexos :

#### a. Diagrama de instalación del Net stacker Petrel .

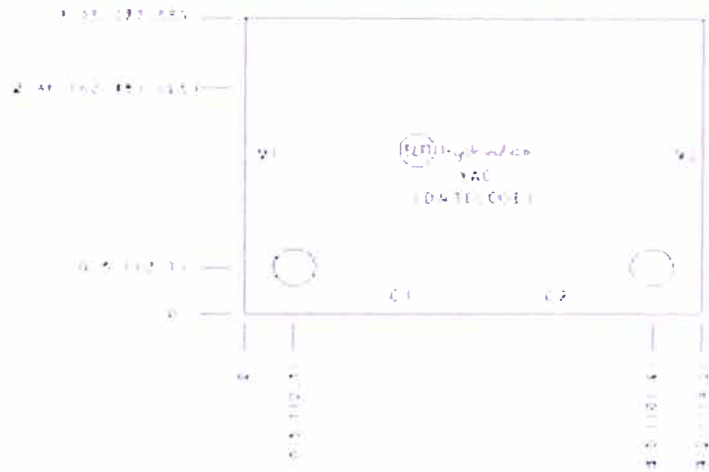
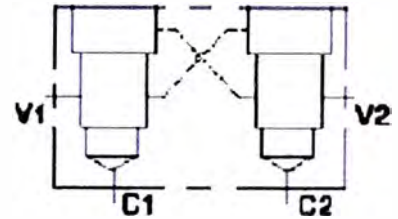


#### b. Características del cuerpo YAC :



**Model: YAC**  
**Line mount**

Aluminum Body Pressure Rating: **3000 psi (210 bar)**  
 Ductile Iron Body Pressure Rating: **5000 psi (350 bar)**



**Technical Data**

	U.S. Units	Metric Units
Cavity		T-2A
Body Features		Cross pilot
Body Type		Line mount
Interface		None
Open Cavity Quantity		2
Mounting Hole Diameter	.42 in.	10,7 mm
Mounting Hole Depth		Through
Mounting Hole Quantity		2

**Display Components**

Part	Description	Quantity
YAC	Body - Aluminum	1

**Port Headings and Sizes**

YAC	All Ports	1/2" NPTF
-----	-----------	-----------



**c. Característica de la válvula contrabalance :**

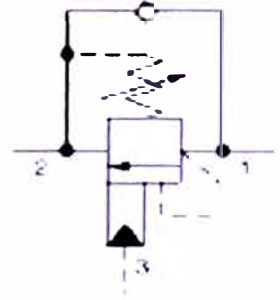


**Model: CBEA-LHN**

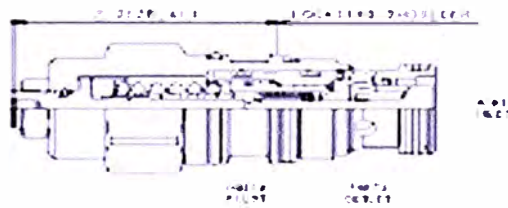
**Capacity: 30 gpm (120 L/min.)**

**3:1 pilot ratio, standard capacity counterbalance valve**

Counterbalance valves with pilot assist are meant to control an overrunning load. The check valve allows free flow from the directional valve (port 2) to the load (port 1) while a direct acting, pilot assisted relief valve controls flow from port 1 to port 2. Pilot assist at port 3 lowers the effective setting of the relief valve at a rate determined by the pilot ratio.



Other names for this valve include motion control valve and over center valve.



**Technical Data**

	U.S. Units	Metric Units
Cavity		T 2A
Capacity	30 gpm	120 L/min.
Pilot Ratio		3:1
Maximum Recommended Load Pressure at Maximum Setting	3075 psi	215 bar
Maximum Setting	4000 psi	280 bar
Adjustment - Number of Counterclockwise Turns to Increase Setting		3.75
Factory Pressure Settings Established at	2 in <sup>3</sup> /min.	30 cc/min.
Maximum Valve Leakage at Reseat	5 drops/min.	0.3 cc/min.
Series (from Cavity)		Series 2
Reseat		+85% of setting
Valve Hex Size	1 1/8 in.	28.6 mm
Valve Installation Torque	45 - 50 lbf ft	60 - 70 Nm
Adjustment Screw Internal Hex Size	5/32 in.	4 mm
Adjustment Locknut/Cap Hex Size	9/16 in.	15 mm
Adjustment Nut Torque	80 - 90 lbf in.	9 - 10 Nm
Model Weight	.60 lb	0.30 kg
Seal Kits - Cartridge		Buna 990 202 007
Seal Kits - Cartridge		Viton 990 202 006

Control	Functional Setting Range	Seal Material
<b>L</b> Standard Screw Adjustment	<b>H</b> 1000 - 4000 psi w/25 psi Check (70 - 280 bar w/1.7 bar Check), 3000 psi (210 bar) Standard Setting	<b>N</b> Buna N



## **Procedimiento de engrasado de ordenador MAN-004MCC**

### **1. OBJETIVO :**

Efectuar engrase adecuado a los puntos del mecanismo del ordenador petrel.

### **2. ALCANCE :**

Se debe efectuar el procedimiento en todas las naves que cuenten con equipos de virado combinado Petrel.

### **3. RESPONSABILIDAD :**

Los responsables para efectuar este procedimiento son

Jefe de Máquinas.

Motorista

Mecánico hidráulico.

Control de calidad

### **4. REFERENCIA :**

Manual de operación Petrel

### **5. ABREVIATURAS :**

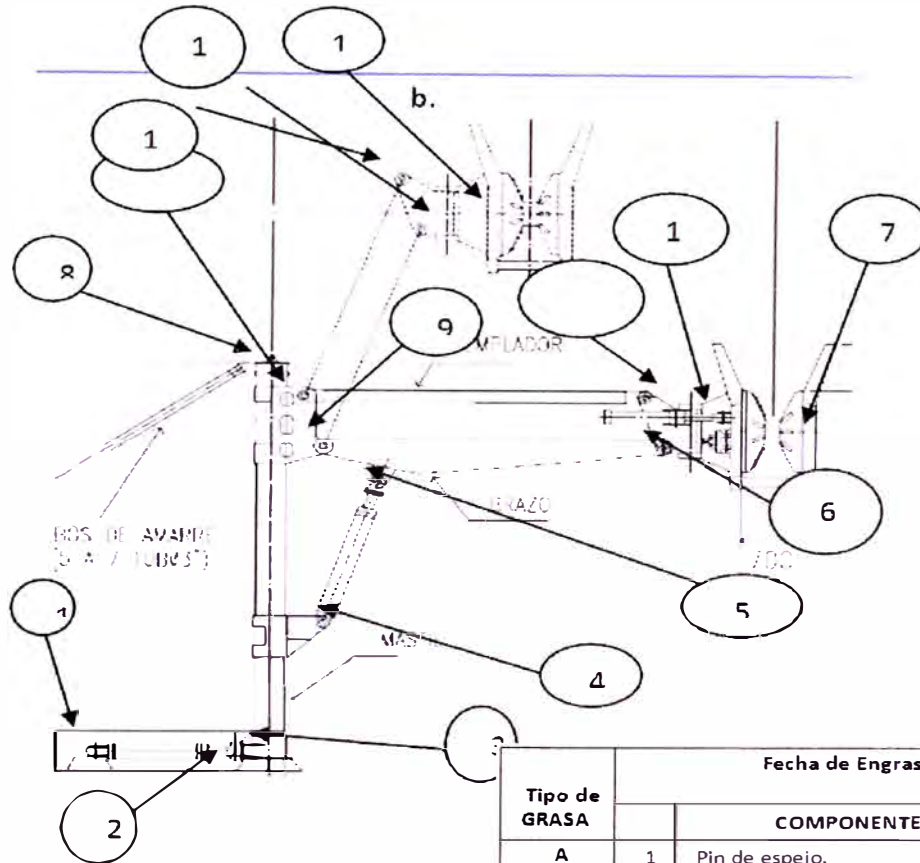
### **6. DESCRIPCION :**

- a. Cuando se presente la falla en el pistón que puede ser devolverse o que no retiene peso.
- b. En puerto o terminando la faena ubicar la válvula contrabalance del pistón afectado.
- c. Remover el puerto V1 de dicha válvula e instalar un manómetro de 0-3000 PSI.
- d. Accionar pistón y verificar presión máximo 17.5MPa (2500 psi), presión recomendada 1500 psi.
- e. Si la presión no es la adecuada regularla, aflojando la tuerca del cartucho con llave de boca 9/16" y allen de 5/32" hasta conseguir la presión.

f. Efectuar el mismo procedimiento con el puerto V2.

## 7. Anexos :

### a. Diagrama de lubricación del Net stacker Petrel .



Tipo de GRASA	Fecha de Engrase		Frecuencia de Engrase	
	COMPONENTE		72 H	
A	1	Pin de espejo.		
A	2	Pin de puño de pistón de barrido.		
A	3	Engrase de bocina de soporte de mástil.		
A	4	Pin de orejas de pistón de levante.		
A	5	Pin de puño de pistón de levante.		
A	6	Pin de articulación de brazo		
A	7	Perno de grasea.		
A	8	Grasea de bocina sombrero.		
A	9	Pin inferior de soporte de brazo.		
A	10	Pin de articulación de templador.		
A	11	Pin superior de soporte de templador		
A	12	Pin pivot de cabezal.		
A	13	Graseras de soportes de pistón		
A	14	Engrase de cremallera.		
A	15	Pin de puño de pistón.		
GRASA DE LUBRICACION SL-M2				A

**Ficha de revisión de mantenimiento autónomo en el equipo de virado del red**

		MANTENIMIENTO AUTONOMO DE ORDENADOR DE RED.		
E/P		PUERTO		
REALIZADO POR		FECHA		
SUPERV.				
		SI	NO	
				OBSERVACIONES
	<b>CABEZAL.</b>			
1.-	Deformación en laterales motriz.			
2.-	Deformación en laterales tapa.			
3.-	Tuerca ciegas corrosión.			
4.-	Sonidos extraños en transmisión.			
5.-	Pernos rotos o con la cabeza desgastada.			
6.-	Sistema de engrase completo.			
7.-	Tuberías oxidadas.			
	<b>MÁSTIL.</b>			
1.-	Jugo excesivo entre alma y tubo exterior.			
2.-	Perno de pulpo roto u oxidado.			
3.-	Vientos corroídos.			
4.-	Pines de vientos completos.			
5.-	Agarrotamiento en pines de articulación.			
6.-	Sistema de engrase completo.			
	<b>SISTEMA HIDRÁULICO.</b>			
1.-	<b>Motores Hidráulicos.</b>			
	a. fugas de aceite.			
	b. carcasas picadas por oxido.			
	c. adaptadores en mal estado.			
	d. manifold de tuberías oxidado.			
2.-	<b>Válvula de Contrabalancee.</b>			
	a. Fugas de aceite.			
	b. Carcasas picadas por oxido.			
	c. Adaptadores en mal estado.			
3.-	<b>Pistones.</b>			
A.-	<b>Pistón de giro Ordenado.</b>			
	a. Alojamiento de pines con juego.			
	b. Fugas de aceite por tapa.			
	c. Fugas de aceite por adaptadores.			
	d. Picaduras en vástagos de pistón.			
	e. Válvula lock operativas.			

	<b>B.-</b>	<b>Pistón de levante de brazo.</b>			
		1. Alojamiento de pines con juego.			
		2. Fugas de aceite por tapa.			
		3. Fugas de aceite por adaptadoras.			
		4. Picaduras en vástagos de pistón.			
		5. Válvulas de contrabalancee operativas.			
	<b>C.-</b>	<b>Pistón de giro cabezal.</b>			
		1. Alojamiento de pines con juego.			
		2. Fugas de aceite por tapa.			
		3. Fugas de aceite por adaptadores.			
		4. Picaduras en vástagos de pistón.			
		5. Válvula lock operativas.			

**Proyecto de implementación de válvulas de cierre rápido y tapas de inspección para anular motores hidráulicos averiados ING-001MCC**

**1. NOMBRE DEL PROYECTO**

Implementación de válvulas de cierre rápido para anular motores hidráulicos averiados.

**2. ALCANCE :**

Para las naves que cuenten con equipo de virador Petrel.

**3. DESCRIPCION :**

Cuando sucede una avería en el motor hidráulico que acciona el Net Stacker el resolverlo en zona de pesca produce un riesgo variable dependiendo de las condiciones de mar, el instalar este sistema ayudaría en disminuir el riesgo a garantizar la seguridad de las personas y de la embarcación.

**4. RESUMEN DE LA INVERSION :**

04 pz Válvula de cierre rápido de 1.1/2"      S/. 862.35      S/. 3480.00

Mano de obra de instalación      S/. 920.00

-----

Total inversión x barco      S/. 4300.00

Tasa 415		4300
Tasa 411		4300
Tasa 420		4300

Tasa 41	RSW	4300
Tasa 53	RSW	4320
Tasa 57	RSW	4320
Tasa 58	RSW	4320
Tasa 59	RSW	4320
Tasa 71	RSW	4320
		38700

**Proyecto de implementación de kits de stock a bordo y equipos de verificación ING-002MCC**

**1. NOMBRE DEL PROYECTO**

. Implementación de compra de durómetro, machina, stock mínimo de piñón y motor hidráulico, kit de reparación de válvulas.

**2. ALCANCE :**

. Para las naves que cuenten con equipo de virador Petrel.

**3. DESCRIPCION :**

La intención es asegurarnos de que los piñones estén dentro de sus características, y los repuestos de stock mínimo a bordo logren en evitar que el barco se regrese a puerto por estos problemas.

**4. RESUMEN DE LA INVERSION :**

01 pz Durometro digital portátil DEMEQ QH5-M	S/. 7800.00
01 pz Machina para carrete NS-46	S/ 1500.00
01 pz Machina para carrete NS-42	S/ 1500.00
01 pz Machina para carrete NS-50	S/ 1500.00
01 pza Piñón de ataque 15T	S/. 1150.00
01 pza Motor hidráulico Staffa B030	S/. 7900.00
10 pz kit de pines, resortes, cuerpo válvula HC-D6	S/. 250.00

Tasa 415		1500	7800	1150	7900	250	
Tasa 411				1150			250
Tasa 420		1500		1150			250
Tasa 41	RSW			1150	7900	250	
Tasa 53	RSW			1150		250	
Tasa 57	RSW			1150		250	
Tasa 58	RSW			1150	7900	250	
Tasa 59	RSW			1150		250	
Tasa 71	RSW	1500		1150		250	
		4500	7800	10350	23700	2250	
						48600	



**Proyecto de implementación de sistema de lubricación tipo panel ING-003MCC**

**1. NOMBRE DEL PROYECTO**

Implementación de sistema de lubricación tipo panel.

**2. ALCANCE :**

Para las naves que cuenten con equipo de virador Petrel.

**3. DESCRIPCION :**

Asegurar la adecuada lubricación de todos los puntos de articulaciones.

**4. RESUMEN DE LA INVERSION :**

01 Sistema de engrase tipo panel confección e instalación S/. 7800.00

Tasa 415		7800
Tasa 411		7800
Tasa 420		7800
Tasa 41	RSW	7800
Tasa 53	RSW	7800
Tasa 57	RSW	7800
Tasa 58	RSW	7800
Tasa 59	RSW	7800
Tasa 71	RSW	7800
		70200

**Proyecto de implementación de sistema de purificador de aceite hidráulico**

**ING-004MCC**

**1. NOMBRE DEL PROYECTO**

Implementación de sistema de purificador de aceite hidráulico.

**2. ALCANCE :**

Para las naves que cuenten con equipo de virador Petrel.

**3. DESCRIPCION :**

El equipo permitirá mantener el aceite hidráulico en condiciones óptimas y evitar el desgaste de los equipos hidráulicos

**4. RESUMEN DE LA INVERSION :**

01 pz Equipo purificador stauff OLS-4A-30-H-B S/. 14850.00

01 Instalación del equipo S/. 1200.00

-----  
Total S/. 16050.00

Tasa 415		16050
Tasa 411		16050
Tasa 420		Tiene
Tasa 41	RSW	16050
Tasa 53	RSW	16050
Tasa 57	RSW	Tiene
Tasa 58	RSW	Tiene
Tasa 59	RSW	Tiene
Tasa 71	RSW	16050
		80250