

RECIBIDO
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
812
22 NOV 2018
HORA: 11.10
FIRMA: [Signature]

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
15 OCT 2018
11:10
RECIBIDO [Signature]

RECIBIDO
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
05 NOV 2018
HORA: 11.20
FIRMA: [Signature]

INFORME FINAL DEL TEXTO

“Texto Gestión de mantenimiento de embarcaciones pesqueras artesanales”

AUTOR: Dr. ABIU DAVID CAMPOSANO ANTICONA

PERIODO DE EJECUCION: Del 30-09- 2016 al 30-09-2018

Resolución de aprobación N° 837-2016-R

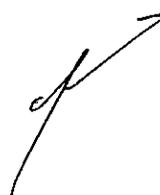
CALLAO, 2018

PERU

[Signature]

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios quien me dio la fortaleza de culminarlo, y a mi familia quienes con su paciencia me apoyaron, a los alumnos de la UNAC, y a los motoristas de las embarcaciones pesqueras artesanales del puerto del Callao

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive letter 'A' followed by a long, sweeping horizontal stroke that ends in a small upward hook.

CARATULA

DEDICATORIA

I.	INDICE.....	1
II.	PROLOGO	8
III.	INTRODUCCIÓN.....	9
IV.	CUERPO DEL TEXTO.....	9
1.	CAPITULO I.....	11
1.1.	Introducción al mantenimiento	11
1.2.	¿Qué es el mantenimiento de flota?	12
1.3.	Evolución del mantenimiento Importancia.....	12
1.4.	Importancia del mantenimiento de embarcaciones.....	13
	Pesqueras artesanales	
1.5.	Clases de mantenimiento.....	14
1.6.	Problemática del Sector pesquero.....	14
2.	CAPITULO II.....	17
2.1.	Funciones del capitán	17
2.2.	Funciones del patrones de pesca.....	18
2.3.	Funciones del motorista de pesca	20
3.	CAPITULO III	22
3.1.	Estructura de una embarcación	22
3.2.	Piezas que conforman, puntos críticos la estructura naval.....	24
3.3.	Mantenimiento de embarcaciones basado en condición de equipos	27
3.3.1.	Objetivo del Mantenimiento Basado en la Condición.....	28
3.3.2.	Datos utilizados en el Mantenimiento Basado en la Condición.....	29
3.4.	Plan del Mantenimiento de embarcaciones Basado en la Condición	29
3.4.1.	Tipos de inspecciones del mantenimiento basado en condición de las embarcaciones	32
3.4.2.	Análisis de vibraciones.....	33
3.4.3.	Análisis de aceites basado en condición (CBM	33
3.4.4.	Termografía.....	34
3.4.5.	Otras técnicas	34
4.	CAPITULO IV.....	36

4.1. Mantenimiento productivo total	36
4.1.1 Objetivos.....	36
4.2. Las seis grandes pérdidas de las embarcaciones.....	37
4.2.1 Tareas de mantenimiento TPM en las embarcaciones	39
4.3. La implantación del TPM en una embarcación pesquera	40
4.4. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)	44
4.4.1 Contenido operacional. En las embarcaciones	45
4.4.2 Modos de falla de las embarcaciones	46
4.4.3 Consecuencias de fallas	47
4.4.4 Fallas ocultas	49
4.4.5 Selección de mantenimiento para embarcaciones en el RCM	50
4.4.6 Beneficios del RCM.....	52
5 CAPITULO V.....	53
5.1 Optimización del mantenimiento planeado en embarcación (PMO).....	53
5.1.1 Posibles etapas del PMO en las embarcaciones	54
5.2 Optimización integral del mantenimiento (mio).....	57
5.2.1 Producción y efectividad global de equipos en la embarcaciones.....	59
6 CAPITULO VI.....	64
6.1 Herramientas de confiabilidad operacional del mantenimiento	64
6.1.1 Análisis de criticidad (ac) de embarcaciones	64
6.1.2 Análisis de modos y efectos de falla (am) en las embarcaciones	65
6.1.3 Análisis de causa raíz (acr) en las embarcaciones	65
6.1.4 Análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (ram).....	65
6.1.5 Análisis del costo del ciclo de vida (lcc) de las embarcaciones	66
6.1.6 Análisis de costos -riesgo-beneficio (acre)	66
6.1.7 Control estadístico del proceso	66
6.1.8 Estudio de los riesgos y operabilidad (hazop).....	67
6.1.9 Indicadores claves de desempeño de embarcaciones	67
7 CAPITULO VII.....	68
7.1 Tipos de motores, según el ciclo termodinámico, usados en las embarcaciones.....	68
7.2 Según ciclo termodinámico	69
7.2.1 Ciclo de Otto	69
7.2.2 Ciclo de diésel.....	71

7.3	Fallas funcionales o estado de falla de embarcaciones	73
7.4	Modos de falla de las embarcaciones	78
7.5	Sala de máquinas	79
7.6	Mantenimiento del sistema de propulsión y gobierno.....	79
7.6.1	Mantenimiento de la hélice	81
7.6.2	Efectos de la corrosión del fouling.....	82
8	CAPITULO VIII.....	84
8.1	Mantenimiento solidario multifases	84
8.1.1.	Confianza integral de equipos pesqueros ejemplo.....	87
8.2	Trabajo de confiabilidad	90
8.3	Detección de modos de fallos	91
8.4	Mantenimiento correctivo	92
8.5	Modos de fallos.....	93
8.6	Protección galvánica.....	95
8.7	Evaluación de varadero.....	96
8.7.1	Mantenimiento Sistema de Propulsión.....	99
8.8	Media del periodo entre fallos	100
8.8.1	Método de Gestión de Información de Averías.....	101
8.8.2	Registros Cuantitativos.....	102
8.9	Confiabilidad	103
8.9.1	Probabilidad de Confiabilidad	104
V.	REFERENCIAS	106
VI.	APENDICE	111
VII.	ANEXOS	123

TABLAS

5.1	Ejemplo del resultado del paso N°2	55
7.1.	Tabla fallas del motor en funcionamiento	74
7.2.	Tabla fallas por el sistema de combustible	75
7.3.	Tabla falla por el sistema de inyectores	76
7.4.	Tabla fallos por los lubricantes y engrases	77
8.1.	Tabla escala de valores de EGE.....	91

FIGURAS

8.1	Obra viva del casco.....	94
8.2	Caco de Madera en Proceso.....	96
8.3	Casco de Madera con Falla.....	96
8.4	Porta bocinas y eje de cola.....	98
8.5	Embarcaciones Artesanales Fondeadas Conservadas.....	98
8.6	Eje Central del Sistema de Propulsión.....	99.



CUADROS

1. Cuadro N°1. Gastos Operativo de la Embarcación FIPA I.....	112
2. Cuadro N°2. Centro de Extracción Pesquera.....	113
3. Cuadro N°3. Otros materiales necesarios para la Embarcación FIPA I.....	114
4. Cuadro N°4. Mantenimiento preventivo de la Embarcación FIPA I.....	115
5. Cuadro N°5. Etapas del Mantenimiento preventivo para la Embarcación FIPA I.....	116
6. Cuadro N°6. Varadero preventivo para la Embarcación FIPA I.....	117
7. Cuadro N°7. Costo estimados de materiales a utilizar, mano de obra.....	117
8. Cuadro N°8. Costo estimados de materiales a utilizar mantenimiento preventivo.....	118.
9. Cuadro N°9. Costo estimados de materiales a utilizar operaciones.....	119
10. Cuadro N°10. costo estimados de materiales a utilizar, operaciones y mano de obra – Mantenimiento Preventivo.....	120
11. Cuadro N°11. Costo estimados de materiales a utilizar, operaciones y mano de obra – Mantenimiento Preventivo.....	121
12. Cuadro N°12. Costo estimados de Gestión de Operaciones....	122

ANEXOS

Anexo N° 1. Bomba auxiliar.....	124
Anexo N° 2 Caja de válvulas	125
Anexo N° 3 Método convencional de alineamiento	126
Anexo N° 4 Disposición de los apoyos y catenarias de la cuerda	127
Anexo N° 5 Método de línea de fuego.....	128
Anexo N° 6 Metodo del indicador de retorno	129



II. PRÓLOGO

Como es de conocimiento el mantenimiento en la actualidad es un aspecto que forma parte de los programas y planificación de las diferentes empresas o industrias para realizar inversiones y ser competitivas, de igual manera en el campo naviero, más específicamente lo referente a embarcaciones pesqueras artesanales, donde es más importante el manteamiento, porque este es una herramienta de trabajo cuyo medio de operación es el mar, lugar que no es el habitat natural de un ser humano, por eso se debe incidir en que un mantenimiento de calidad de una embarcación también permitirá una mayor seguridad de la embarcación, de la tripulación y del medio ambiente.

Desde el punto de vista docente a este texto se le ha dado un enfoque práctico, teniendo en cuenta las publicaciones que para el caso existen y que sean más asequibles al estudiante de Ingeniería Pesquera y/o otras ingenierías de la especialidad, así como sea accesible al personal que se dedica a la extracción de recursos pesqueros embarcado y no embarcado, y de una lectura de referencia para los armadores.



Bellavista, Octubre 2018

EL AUTOR

III. INTRODUCCIÓN

(Informe del contenido, indicando la importancia y justificación de la obra)

El presente texto se ha desarrollado teniendo en cuenta el temario de los sílabos de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao, con un enfoque actualizándolo y dándole una visión de gestión, con la finalidad que los egresados de la facultad de ingeniería pesquera o de otras especialidades que tengan que ver con embarcaciones y la navegación tengan una guía para la realización de una gestión de mantenimiento de una embarcación o de una flota de embarcaciones artesanales, en esta redacción se ha tomado en cuenta las diferentes filosofías del mantenimiento los cuales lo hemos aplicado al campo naviero artesanal, para que se tengan las herramientas de gestión de mantenimiento para darle continuidad a la vida útil de las maquinarias, equipos, aparejos y sus componentes, y cumplan la función para el que fueron construidos y conlleve a la seguridad de la tripulación quienes lo operan en la producción o en la navegación, se ha tomado también en cuenta diferentes tratadistas, publicaciones, y la experiencia del autor para poder introducir en el campo económico pesquero un enfoque de gestión de mantenimiento donde no se ha encontrado mayor análisis en el Perú, los aspectos aquí señalados tienen su soporte y justificación también en la realidad de la flota de embarcaciones pesqueras artesanales que se encuentran fondeadas en el muelle de pescadores del puerto de Callao

En la actividad del sector pesquero de embarcaciones artesanales la responsabilidad del mantenimiento está únicamente en el motorista de la embarcación, pero este concepto ya se encuentra desfasado, porque en una gestión de mantenimiento todos los miembros de la organización participan y tienen una responsabilidad en el mantenimiento de los equipos o maquinarias que son de uso, por lo tanto en una flota o embarcación la organización está compuesto por la dotación de personal embarcado y

personal no embarcado y en algunos casos personal administrativo, quienes tienen que contribuir con la política de mantenimiento de la organización aplicando la filosofía del mantenimiento solidario multifases, que es el aporte inicial incluyendo otros tipos de mantenimiento para la continuidad de las operaciones de la organización y generar la producción factor importante para recuperar la inversión y el fortalecimiento de la flota.

La importancia del texto de gestión de mantenimiento de embarcaciones pesqueras artesanales, también radican en los aportes inéditos que podrán servir como fuente de información o como una guía para los alumnos de ingeniería pesquera y del personal de motoristas que se dedica al campo del mantenimiento, además servirá para las personas que se dedican a la enseñanza del mantenimiento, como material de consulta.

Se justifica la preparación del texto de mantenimiento de embarcaciones, porque en dicho texto se compila la temática de mantenimiento con la experiencia que he acumulado en este campo y la teoría obtenida, además este texto servirá como un apoyo bibliográfico de los alumnos de ingeniería pesquera y de otras especialidades relacionadas con el tratamiento de embarcaciones pesqueras artesanales, porque a nivel nacional no existe un texto que compile toda la información sobre el mantenimiento de embarcaciones artesanales, y si existe este es muy escaso y disperso, y de poco acceso .



CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN. ¿QUÉ ES EL MANTENIMIENTO DE FLOTA? EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO IMPORTANCIA, CLASES PROBLEMÁTICA DEL SECTOR PESQUERO

1.1. INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES

El mantenimiento en la actualidad, se ha constituido un rubro que se considera en la inversión de la empresa y ya no un gasto, una embarcación pesquera artesanal está constituida por el casco, maquinaria, equipos, arboradura y aparejos de pesca, y para la continuidad de su funcionamiento necesita se aplique los tipos de mantenimientos que se estila en un programa de gestión de mantenimiento, para el cual trataremos de las embarcaciones pesqueras artesanales dado su importancia en la economía del país, y la inversión que se hace para que una embarcación se constituya un elemento de una flota es costosa , por lo tanto lo importante es que esta embarcación con la aplicación del mantenimiento de conservación, mantenimiento basada en condición mantenimiento basado en la confiabilidad o mantenimiento optimo integral, mantenimiento solidario multifaces y otros cumpla el ciclo de vida de acuerdo a las garantías del material y sus usos en el tiempo que ha sido programado, es ahí donde interviene inicialmente el mantenimiento autónomo, preventivo, correctivo y predictivo entre otros , cuando se trata de un casco de metal el problema de mayor importancia que puede afectar a un metal sumergido en un medio líquido, es el de la corrosión, que afecta prácticamente la totalidad de la flota de este tipo de cascos , también afecta la arboladura y todo equipo o material o maquinaria de metal y ocasiona pérdidas importantes al propiciar la degradación del metal y por tanto una disminución del rendimiento del mismo, tanto en lo que se refiera a su velocidad como a la resistencia estructural, en el caso de un casco de madera la pudrición y los organismos que forman incrustaciones en la obra viva del casco es perjudicial, no solo porque afecta a la integridad de la madera sino también del acero, porque cuando se hace una limpieza se produce el desprendimiento de los organismos incrustados, arrastrando las

capas de masillado y pintura, dejando la madera y el metal sin protección expuesto a la pudrición y corrosión lo cual puede impedirse aplicando, masillas, pinturas, aislantes o soluciones de recubrimiento y ánodos o zines de sacrificio.

1.2. ¿Qué es el mantenimiento de flota?

El mantenimiento de flota se conceptualiza como las acciones que se realizan con la finalidad de cada embarcación de la flota cumpla con las funciones para el cual fue construido, y la gestión de flota es la administración y logística de un conjunto de embarcaciones que pertenecen a una empresa u organización, la gestión incluye el mantenimiento de las embarcaciones, la gestión de personal patrón, motoristas y tripulantes, el seguimiento y diagnóstico de funcionamiento, seguimiento de la seguridad de la tripulación y la flota, también tiene que ver con la salud del personal embarcado, con la finalidad de minimizar o eliminar los riesgos asociados a la inversión y la seguridad de la tripulación para mejorar la eficiencia y productividad, esta función lo cumple el jefe de flota o bahía.

1.3. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento ha evolucionado desde el tiempo que el hombre utilizó la idea del mantenimiento, tanto para ahorrar costos como para maximizar la vida útil de las herramientas y maquinarias, esta evolución lo resumiremos en una cronología de eventos más importantes como ha venido surgiendo estas evoluciones:

[Frederick W. Taylor 1856-1915] El trabajo de Taylor dio base a la Segunda Revolución Industrial al aumentar el interés por el científicismo en el trabajo y en la administración, lo cual incremento de manera rápida la productividad; pero el Mto. A las maquinas seguía siendo correctivo.

[Henry Fayol 1841-1925] Se desarrolló el actual Proceso Administrativo, con cinco elementos: planeación, organización, integración, ejecución y control, dando un concepto holístico a los departamentos de cada empresa,

lo cual hizo notoria la rivalidad existente entre el personal de Producción y el de Mantenimiento.

[W. E. Deming1900-1993] Los trabajos de Deming dieron inicio a la Tercera Revolución Industrial, al establecer en la industria japonés a el Control Estadístico de Calidad. Aplico el criterio de que la empresa empieza en el proveedor y termina en el cliente, al que se le considera como la parte más importante. Aplico el Ciclo Shewhart' PDCA o PHVA, que significa: planificar-hacer-verificar-actuar.

Wallodi Weibull(1887-1979) Presento por escrito La Distribución Weibull de la que se deriva el Análisis de Weibull, técnica utilizada para estimar una probabilidad y basada en datos medidos o supuestos. Dicha distribución fue aplicada para solucionar problemas de seguridad y Mantenimiento, lo cual ha hecho posible la seguridad en naves aéreas.

[Instituto para la Investigación de la Energía Eléctrica] El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad fue modificado en forma tan profunda que hadado lugar a la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO). De esta optimización obtenemos: Enfoque hacia la Confiabilidad=RCM Enfoque hacia los Costos=PMO

[John M. Moubray1949-2004] John M. Moubray y Asociados aplicaron el RCM en toda clase de industrias, empezando en Sudáfrica e Inglaterra. Mejoraron el RCM sin perder su enfoque en la Confiabilidad y ofreciendo su versión RCM 2.

1.4. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES PESQUERAS ARTESANALES

La importancia del mantenimiento de embarcaciones pesqueras artesanales radica en tomar acciones de prevención y corrección de averías o fallos para puesta en operación la embarcación, sus equipos instalados, su maquinaria instalada y todos sus componentes, con tareas que permitan que todos estos activos cumplan la función para el cual han

sido construidos y sirvan como una unidad de producción con eficiencia y seguridad.

Las acciones de mantenimiento se pueden realizar cuando la embarcación está a flote, y otras acciones cuando la embarcación se realiza cuando la embarcación está en seco como por ejemplo: en la obra viva, el cambio de madera del forro exterior, o cambio de planchas, pintado, eje de cola, el kill cooler, toma de fondo, cambio de transducer y otros.

1.5. CLASES DE MANTENIMIENTO

Según la página web, <https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento> los tipos de mantenimiento, se clasifican en:

Mantenimiento de conservación, este comprende: -Mantenimiento correctivo, que puede ser mantenimiento correctivo inmediato y mantenimiento correctivo diferido.

-Mantenimiento preventivo, que puede ser mantenimiento preventivo programado, y mantenimiento predictivo y Mantenimiento de oportunidad

- Mantenimiento de actualización.

Otras técnicas de mantenimiento:

- Técnicas De "Condition Monitoring"

- Sistemas Expertos

- Técnicas De Gestión De Riesgos

- Modos De Fallos Y Análisis De Los Efectos

- Fiabilidad Y Mantenibilidad

1.6. PROBLEMÁTICA DEL SECTOR PESQUERO

El sector pesquero es uno de los sectores de producción de alimentos de origen animal de más rápido crecimiento y, en el próximo decenio, la producción total de la pesca de captura y la acuicultura superará a la de

carne de vacuno, porcino y aves de corral. Desde esta perspectiva se debe buscar que los países abastecedores de los recursos pesqueros y acuícolas, como el Perú, mejoren sus procesos de producción, calidad de los productos, canales de distribución, así mismo garantizar la seguridad alimentaria.

Fortalezas Interno

F1: Las cuencas pesqueras marinas del Perú se encuentran en buen estado de conservación en comparación con otras.

El Perú posee ecosistemas marinos de importancia estratégica a nivel mundial y es el buen estado de conservación lo que ha permitido tener una ventaja competitiva y ser una de las cuencas pesqueras más importantes del planeta. (MINAGRI, 2013).

Debilidades

D1: Deficiente infraestructura portuaria.

Según la Agenda de competitividad (2012-2013), "Los grandes retos se presentan en la mejora institucional, infraestructura... Es aquí donde el Perú obtiene los puntajes más bajos. El factor de infraestructura es un aspecto crítico debido a la brecha existente, algunas necesidades importantes son: construir más carreteras, que permitan integrar económicamente al país; incrementar la eficiencia portuaria".(Consejo Nacional de la Competitividad, 2012).

Análisis Externo

Oportunidades

O1: Creciente demanda de productos pesqueros en el mercado internacional.

(FAO, 2014) El auge del comercio mundial de pescado está generando más riqueza que nunca, pero los países deben ayudar a los pescadores y acuicultores en pequeña escala a compartir también estos beneficios. Durante enero de 2014, las exportaciones de los productos pesqueros

incrementaron a Canadá (240,7%) y España (92,6%), además de las efectuadas a Corea del Sur (85,8%), Estados Unidos (67,6%) y China (51,8%):

Amenazas

A1: Los efectos negativos de los fenómenos oceanográficos.

A2: Problemas fitosanitarios pueden cerrar temporalmente mercados.

Esto se debe en gran medida al incumplimiento de las medidas de calidad y seguridad alimentaria por parte del recurso humano del sector pesquero.

A3: El Cambio climático

A4: Efluentes en la industria harinera, minera, agraria y urbana.

CAPITULO II.

FUNCIONES DEL CAPITAN DE PESCA, PATRON DE PESCA, MOTORISTA SEGÚN NORMATIVIDAD VIGENTE

Según la normatividad vigente es el DS. N° 015-2014-DE Reglamento del decreto legislativo N°1147 que regula el fortalecimiento de las fuerzas armadas en la competencia de la Autoridad Marítima Nacional – Dirección Nacional de Capitanías Y Guardacostas

2.1 Funciones del Capitán de pesca

Artículo 468.- Capitán y oficiales de pesca y navegación Los títulos de capitán y oficiales de pesca son los siguientes:

a. Capitán de pesca:

(1) Está facultado para ejercer el mando de buques pesqueros dedicados a cualquier tipo de faena de pesca, sin limitaciones en el arqueo bruto del buque.

(2) Son requisitos para obtener este título:

i. Poseer el título de primer oficial de pesca y navegación, con una vigencia mínima de cinco años.

ii. Haber navegado no menos de trescientos sesenta días en la categoría de primer oficial de pesca y navegación a cargo de la guardia de navegación en naves de pesca de un arqueo bruto mayor de 1236.67 o haber ejercido el mando de naves pesqueras de un arqueo bruto inferior a 919.02 durante el mismo período .iii. Haber aprobado el examen profesional programado por la Dirección General.

b. Primer oficial de pesca y navegación:

(1) Está facultado para cubrir la guardia de navegación en naves pesqueras, sin limitación en el arqueo bruto, así como ejercer el mando de naves pesqueras de un arqueo bruto hasta 1000.

(2) Son requisitos para obtener este título:

- i. Poseer el título de segundo oficial de pesca y navegación, con una vigencia mínima de cuatro años.
- ii. Haber navegado no menos de doscientos setenta días en la categoría de segundo oficial de pesca y navegación, a cargo de la guardia de navegación en naves de pesca o haber ejercido el mando de naves pesqueras de un arqueo bruto inferior a 604.71 durante el mismo período.

2.2. Función de patrones de pesca

Artículo 470.- Patrón de pesca

a. Patrón de pesca de primera:

(1) Está facultado para ejercer el mando de naves pesqueras de un arqueo bruto inferior a 400 y operar en aguas jurisdiccionales peruanas.

(2) Son requisitos para obtener este título:

- i. Poseer el título de patrón de pesca de segunda con una vigencia mínima de cuatro años.
- ii. Haber navegado dos años como patrón de pesca de segunda.
- iii. Contar con el Curso MAM para patrón de pesca de primera.
- iv. Contar con 2 cursos de actualización en la categoría.
- v. Haber aprobado el examen de ascenso correspondiente.

b. Patrón de pesca de segunda:

(1) Está facultado para ejercer el mando de naves pesqueras de un arqueo bruto inferior a 200.

(2) Son requisitos para obtener este título:

- i. Poseer el título de patrón de pesca de tercera.



- ii. Haber navegado no menos de dos años como patrón de pesca de tercera.
- iii. Contar con el Curso MAM para patrón de pesca de segunda.
- iv. Contar con 2 cursos de actualización en la categoría.
- v. Haber aprobado el examen de ascenso correspondiente.

c. Patrón de pesca de tercera:

(1) Está facultado para ejercer el mando de naves de pesca de un arqueo bruto inferior a 100.

(2) Son requisitos para obtener este título:

- i. Poseer libreta de embarco como marinero de pesca especializado con una vigencia mínima de dos años y haber navegado no menos de Un año en su categoría, o
- ii. Poseer libreta de embarco como marinero de pesca calificado con una vigencia mínima de seis años y haber navegado no menos de cuatro años en su categoría.
- iii. Haber aprobado el quinto año de educación secundaria.
- iv. Haber aprobado el curso modelo para patrón de pesca de tercera.
- v. Contar con Un curso de actualización de patrón de pesca de tercera.
- vi. Aprobar el examen académico correspondiente.

d. Patrón de pesca artesanal:

(1) Está facultado para ejercer el mando de embarcaciones pesqueras artesanales con arqueo bruto hasta 20 y operar en aguas jurisdiccionales peruanas dentro de las 15 millas náuticas de la costa. Puede operar fuera de las 15 millas náuticas de la costa si es que la embarcación cuenta con una radiobaliza de localización satelital, conforme a lo dispuesto en el artículo 177 del Reglamento.

2.3. Función de los motoristas de pesca:

Artículo 471.- Motoristas de pesca Los títulos de motoristas de pesca son los siguientes:

a. Motorista de pesca de altura:

(1) Está facultado para dirigir la sala de máquinas de buques pesqueros y embarcaciones pesqueras propulsadas por motor o motores cuya potencia no sobrepase los 1500 kW y operar en aguas jurisdiccionales peruanas.

(2) Son requisitos para obtener este título: i. Poseer el título de primer motorista de pesca con una vigencia mínima de tres años. ii. Haber navegado no menos de dos años en su categoría. iii. Contar con el Curso MAM de motorista de pesca de altura. iv. Contar con el Curso Modelo Avanzado de Motorés de quinientas cuarenta horas académicas (teórico prácticas), dictado por un centro de formación o instrucción reconocido por la Dirección General. v. Haber aprobado el examen profesional correspondiente.

b. Primer motorista de pesca:

(1) Está facultado para dirigir la sala de máquinas de buques pesqueros y embarcaciones pesqueras propulsadas con motor o motores cuya potencia no sobrepase los 1000 kW y operar en aguas jurisdiccionales peruanas.

(2) Son requisitos para obtener este título:

i. Poseer el título de segundo motorista de pesca con una vigencia mínima de tres años.

ii. Haber navegado no menos de dos años en su categoría.

iii. Contar con el Curso MAM de primer motorista de pesca.

iv. Haber aprobado el examen profesional correspondiente.

c. Segundo motorista de pesca:

(1) Está facultado para dirigir la sala de máquinas de buques pesqueros y embarcaciones pesqueras propulsados por motor o motores cuya potencia no sobrepase los 500 kW y operar en aguas jurisdiccionales peruanas.

(2) Son requisitos para obtener este título: i. Poseer el título de tercer motorista de pesca con una vigencia mínima de dos años. ii. Haber navegado no menos de un año en su categoría. iii. Contar con el Curso MAM de segundo motorista de pesca. iv. Haber aprobado el examen profesional correspondiente.

d. Tercer motorista de pesca:

(1) Está facultado para dirigir la sala de máquinas de buques pesqueros y embarcaciones pesqueras propulsados por motor o motores, cuya potencia no sobrepase los 250 kW y operar en aguas jurisdiccionales peruanas.

(2) Son requisitos para obtener este título: i. Poseer libreta de embarco como marinero de pesca especializado con una vigencia mínima de un año y haber navegado no menos de doscientos sesenta días en su categoría, o ii. Poseer libreta de embarco como marinero de pesca calificado con una vigencia mínima de dos años y haber navegado no menos de un año en su categoría. iii. Contar con el Curso Modelo Especializado de Motores de cuatrocientos ochenta horas académicas (teórico-prácticas), dictado por un centro de formación o instrucción reconocido por la Dirección General. iv. Haber aprobado el examen profesional correspondiente.

CAPITULO III.

Estructura de una embarcación

Mantenimiento de embarcaciones basado en condición de equipos, factores, objetivos.

3.1 - ESTRUCTURA DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA

Se dan algunas definiciones de importancia

EMBARCACION

Se define a todo flotador sólido de forma cualquiera, macizo o hueco, cerrado o abierto, dotado o no de propulsión propia y destinado a un fin comercial (Transporte de pasajeros, pasa, etc.), militar (buques de guerra), científicos (Oceanógrafos), auxiliar (remolque, dragados, rompehielos), deportivos u otros cualquiera.

CALADO

Es la medida vertical, en el centro del buque desde la cara alta de la quilla hasta la flotación en carga correspondiente al francobordo de verano.

FRANCOBORDO

Es la distancia medida verticalmente hacia abajo, en el centro del buque, desde el canto alto de la línea de cubierta hasta el canto alto de la línea de carga correspondiente.

ARQUEO: Es la capacidad volumétrica del buque expresado en toneladas Moorson.

ARRUFO

Es la curvatura de la cubierta en el sentido de la eslora o, más específicamente, la elevación de la cubierta sobre la horizontal que pasa por su punto más bajo, medida a proa y popa.

AREA DE FLOTACIÓN Son las áreas correspondientes a cada calado del buque y las que están indicadas por una línea de flotación.

AMURADA.

Tablones o plancha unida al casco por encima de la cubierta alrededor de la nave.

Estructuras en la construcción naval

La disposición de las piezas estructurales ha variado desde la época de los buques de madera hasta nuestros días. Se han de considerar tres tipos básicos de estructura en la construcción naval:

- Transversal
- Longitudinal y
- mixta

En todos los tipos de estructura, la quilla es uno de los elementos estructurales del buque.

La estructura transversal

Se determina para las naves de madera y sus componentes fundamentales son las cuadernas, bulárcamas, varengas y baos que integran unos anillos transversales separados a lo largo de toda la nave y dan solidez al casco y a las cubiertas, y sobre las cuales el esfuerzo longitudinal recae en primer lugar.

La estructura longitudinal:

Se determina por el plano que se usa en una construcción naval, y sus componentes principales le dan solidez, lo componen las vagras, palmejares y eslora colocados más próximos que en la estructura transversal, y en el sentido transversal le dan solidez el conjunto de bulárcamas y las mamparas.

3.2 Piezas que conforman, puntos críticos de la estructura naval

Quilla:

Es una pieza principal de la estructura de la nave, por el cual se inicia la construcción de la nave y está situado en la parte inferior de la nave en el sentido longitudinal, sobre las que se apoyan varengas y cuadernas para formar el armazón del buque; también se le conoce con el nombre de quilla plana. Realmente es una traca de planchas, la última o más baja del forro sobre la cual va fija o soldada por dos angulares de acero una plancha de refuerzo vertical, que se llama sobre quilla; tiene esta plancha de quilla generalmente más grosor que la del resto del forro.

En las embarcaciones de madera la quilla lo componen de largos troncos de madera unidos por sus extremos; en sus costados se hacen ranuras o canal longitudinal, para clavar los tablones del forro exterior empezando desde esta ranura que se denomina alefriz. El tipo de quilla maciza se monta en naves de pequeño tamaño de construcción de acero o madera. La construcción de quilla plana es la más generalizada en la actualidad.

Roda

Toma este nombre una pieza, de acero o de madera según el tipo de construcción, que prolonga la quilla en dirección vertical o inclinada por su parte de proa, de forma recta o curva según el tipo de buque, terminando en la cubierta del castillo.

En la construcción naval actual, roda es sinónimo del término **branque**, usado en los buques de madera, y que estaba compuesto de tres piezas distintas: pie de roda, rada y caperol. Para consolidar y reforzar la roda por su parte interior se colocan unas piezas horizontales llamadas buzardas.

Codaste.

Pieza vertical o con poca caída, en que termina el buque por su parte de popa y que se une a este extremo de la quilla. El codaste va muy ligado al

timón, pala giratoria alrededor de un eje vertical que permite al buque variar a voluntad la dirección en marcha avante o atrás, con mayor efecto en aquélla, cuando se varía el ángulo longitudinal.

La función principal del codaste es aguantar el peso del timón, hélices y ejes, así como, los esfuerzos por ellos transmitidos y los recibidos por efecto del estado de la mar

Cuadernas

Son las costillas de la embarcación y conforma la estructura transversal de la nave y determina el tamaño de la manga dándole resistencia a la tracción y la solidez del forro exterior, son piezas laterales que se unen aproximadamente en el curvatón del pantoque a las varengas.

La cuaderna maestra es la que le da mayor superficie a la sección transversal y está situada en el centro de la embarcación.

A la estructura se le da mayor resistencia con las llamadas bulárcamas que son unas cuadernas reforzadas de mayor dimensión que las demás y se unen al bao y por la parte inferior a la varenga.

Varenga

Las varengas son piezas de la estructura transversal del fondo de la embarcación con una posición vertical que se extienden de un lado a otro del pantoque.

Estas deben mostrar su estanqueidad cuando son parte de tanques de combustible o agua y en los demás casos tienen unos aligeramientos para disminuir el peso total, las varengas se colocan a todo lo largo de la embarcación, en cada sección transversal que haya cuaderna.

Baos

Son piezas transversales con curvatura o vuelta, y se asientan en las cuadernas dándole solidez al casco y fijándose sobre los puntales, sirven

para soportar la cubierta y la arboradura y otros equipos de la cubierta de peso como maquinillas, chigres, palos, etc. Cada cuaderna lleva su bao correspondiente en la construcción naval actual.

- Baos maestro: es el correspondiente a la cuaderna maestra y es el de mayor longitud en la cubierta.
- Baos de aire: se coloca en la bodega para darle mayor apoyo a los costados.

Vagras

Son piezas longitudinales de la estructura del fondo de la embarcación y sirven para aumentar la resistencia del casco y son paralelas a la.

Palmejares

Son piezas longitudinales que refuerzan los costados de la embarcación y se colocan espaciadas desde el curvatón del pantoque hasta el trancanil de la cubierta alta.

FORRO

El forro es el que le da la estanquidad a la nave, y son tablas o planchas de acero colocadas en hiladas paralelas que, a partir de la quilla y fijándose a las cuadernas y varengas, llegan hasta la parte superior de los costados. El forro soporta los esfuerzos longitudinales y le da resistencia al fricción y la fuerza de las olas del mar y presión hidrodinámica en la obra viva.

- Traca de aparadura: es la hilada de planchas o madera que se coloca desde el alefriz de la quilla.
- Traca de pantoque: es la hilada de maderas de planchas que va sobre el curvatón del pantoque.
- Traca de cinta: son las tablas o planchas de menor espesor que se colocan a la altura de la cubierta.

MAMPAROS Son las piezas que se colocan en posición transversa vertical o longitudinal y dividen el interior de la embarcación y conforman los

compartimientos de la bodega, de la sala de máquinas, sellado que pueden tener comunicación o ventilación con el exterior a través de aberturas, los mamparos llevan el nombre de la posición como se encuentran instalados y pueden ser estancos.

En las embarcaciones se instalan mamparos en su interior para que cuando se pesca, la producción no desestabilice la embarcación en la navegación, los mamparos forman el túnel del eje de propulsión.

3.3. MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES BASADO EN CONDICION DE EQUIPOS

El mantenimiento basado en condición (CMB) lo referiremos al mantenimiento de embarcaciones y es una metodología que está determinada por acciones o técnicas de mantenimiento que se realiza para conocer las condiciones de funcionamiento y estado de los equipos de una embarcación, esta metodología también es conocida como "Mantenimiento Predictivo", que es una técnica que se realiza con base en las condiciones o cuantificaciones de los equipos que se usan para la navegación, para detección de cardúmenes, equipos de comunicación, equipos contra incendio, equipos de izado etc. Que son los que prestan ayuda a la navegación y seguridad de la vida humana en la embarcación, para los cuales se establecen límites de operación y se verifica el comportamiento de dichos límites establecidos, mediante las tecnologías más adecuadas, por ejemplo cuando se trata de los equipos del sistema de propulsión su mantenimiento basado en condición se pueden establecer por las siguientes tecnologías:

- Análisis de Vibraciones
- Termografía Infrarroja
- Cronografía Ultravioleta
- Alineación y Balanceo Dinámico

El mantenimiento basado en condición (CMB) se establece mediante la evaluación y validación de los análisis de criticidad de cada uno de los equipos usados en la embarcación, mediante las anotaciones del comportamiento y análisis de esta información respecto de las operaciones o maniobras y de mantenimiento que se recolectan de los diferentes equipos ,para el cual se establecen guías de inspección, verificándose aleatoriamente un control de los componentes escogidos con la aplicación de técnicas predictivas cuyos beneficios serian:

- Evaluación del sistema preventivo de las inspecciones periódicas del mantenimiento de los equipos
- Mayor eliminación de las fallas inesperadas de los equipos.
- Reducción del inventario de repuestos y disminución del número de equipos en Stand-by.
- Consumo adecuado de energía de los equipos de detección, navegación, de comunicación.
- Garantía del cumplimiento de las características de diseño.
- Incremento de la seguridad de los equipos de cubierta, sala de máquinas y de todas las instalaciones dela embarcación.

3.3.1. Objetivo del Mantenimiento Basado en la Condición

El objetivo del mantenimiento basado en condición CBM, es tener a la vista, la mayor cantidad de datos de los equipos instalados en la embarcación, como los equipos de detección, navegación, seguridad y de las maquinarias y componentes de la embarcación con la finalidad que nos permita reconocer los posibles fallos, que puedan entorpecer las faenas de pesca o la navegación con paradas inesperadas en la zona de pesca o cuando estamos navegando causándonos perjuicios, para que eso no ocurra, y poder identificar los posibles fallos que ocasionen las paradas no deseadas en las embarcaciones antes de que aparezcan; se hace uso del análisis de los datos recolectados y de las tendencias.



paradas no deseadas en las embarcaciones antes de que aparezcan; se hace uso del análisis de los datos recolectados y de las tendencias.

3.3.2. Datos utilizados CBM Mantenimiento Basado en la Condición

- Datos de Control de Temperatura del motor a través de los sensores de la sala de maquina o del puente de mando o usando termómetros de contacto, infrarrojos, o termografía...
- Datos del control de la energía emitida por el equipamiento mecánico, como el Análisis de Vibraciones, Medida de ultrasonidos, tanto del motor como de la caja de reducción y del eje de propulsión.
- Datos del análisis de la viscosidad de los aceites utilizados, para determinar la calidad del tipo de aceite utilizado, tanto en la lubricación, en la bomba hidráulica, como en el motor o aceite aislante.
- Datos del Control de la Corrosión, en la arboladura, en los aparejos, chumaceras, en cabrestante, eje de propulsión, etc.
- Datos de componentes eléctricos, como cables, interruptores, luminaria y comprobaciones de funcionamiento Eléctrico de los equipos.
- Datos de Rendimientos, comparando datos nominales de catálogos con los datos obtenidos, respecto a voltajes, presión, temperaturas, resistencia y duración en el tiempo.

3.4. Plan de Mantenimiento de las embarcaciones basado en la condición (CBM)

Un plan de mantenimiento debe estar basado en la mejor filosofía del mantenimiento actualizado el cual se pueda aplicar a nuestro proceso de continuidad de uso a nuestros equipos instalados en la embarcación para la extracción de recursos pesqueros, existen diferentes filosofías del mantenimiento, y su aplicación en forma general dependerá del tipo de

mantenimiento en mayor o menor medida para lograr que las tareas y actividades en general, engloben nuestro plan de mantenimiento. Este plan de mantenimiento dependerá de los recursos disponibles de la empresa o del armador de la embarcación, según sea el caso, los tiempos de respuesta, la criticidad de la actividad, etc. La gestión de mantenimiento y la reducción en otros gastos puede incrementar el tiempo de respuesta y el aumento del mantenimiento correctivo en un determinado porcentaje. Teniendo en cuenta los recursos disponibles nuestro plan de mantenimiento debe cambiar en la medida de lo posible, por aspectos prioritarios como el mantenimiento del casco de la embarcación, las maquinarias y equipos a los cuales no se puede dejar de hacer el mantenimiento activo a la vez que se optimizan los recursos, siendo este aspecto el que sustenta el mantenimiento basado en condición.

Las acciones más importantes que se realizan rutinariamente en la embarcación son, los cambios de aceite o rellenar el aceite al motor o tanque hidráulico, lubricación de los equipos y componentes, engrase de cadenas, ejes de propulsión en los puños, relleno de graseras del eje etc. Se hace de manera habitual, estableciendo un plan de tareas y agrupando equipos en rutas de trabajo cómodas para el operario o tripulante de la embarcación que tiene a cargo un equipo y para el motorista responsable. También en la embarcación se realizan otras tareas de forma periódica sin tener en cuenta el estado real o condición de la máquina o equipo. Por ejemplo el eje de propulsión de la embarcación en una posición crítica puede cambiarse o alinearse en forma periódica, también con los elementos de transmisión de potencia como los flectores de acoplamientos, correas, etc. También son susceptibles de cambios periódicos los elementos hidráulicos que componen el sistema hidráulico de izado o carga, o de gobierno de la embarcación, como son las válvulas, mangueras, acoples, las electroválvulas, actuadores hidráulicos, elementos de control o los mandos, etc. Todo ello realizado en base a un estricto análisis estadístico y bajo un patrón de fallo de vida útil, o historial de cada



maquinaria, equipo o aparejo de la embarcación, es decir, este sistema funciona muy bien cuando tenemos ciertos elementos mecánicos que presentan una muy baja probabilidad de fallo durante un periodo de tiempo conocido, a partir del cual esta probabilidad aumenta rápidamente, por lo tanto el historial de cada componente nos permite hacer cambios de los componentes o piezas de la maquinaria, equipo o aparejo antes de terminar su ciclo de vida útil.

Una acción en el mantenimiento muy importante, en una embarcación es tener en cuenta las condiciones oceanográficas y meteorológicas que modifican el estado de los componentes metálicos, por lo tanto una buena lubricación es primordial para los equipos mecánicos y metálicos expuestos, también hay otros elementos no mecánicos en la embarcación, que no entran en esta categoría, son elementos que no siguen un patrón de fallo de vida útil. Para estos elementos es difícil determinar el periodo de tiempo a partir del cual comienza a aumentar la probabilidad de fallo, por ejemplo, el toma fuerza de la embarcación que tiene un componente de fibra que cuando se engrocha hace girar y funcionar la bomba hidráulica para el izado de los aparejos o cualquier carga usando el winche, trabajando en un sistema de bombeo de la hidrolina a través de las mangueras de alta presión, para producir el fenómeno de cavitación, o un reductor que trabaja sometido a severas sobrecargas por incidencias puntuales del proceso de producción, o un sistema de lubricación que sufre contaminación por entrada de agua dulce o salada produciendo la aparición de óxido en las pistas de rodadura de rodamientos, u otros elementos que componen el sistema. Esta situación de cambios se puede observar que se presenta previo a la aparición del fallo, como puede ser la obstrucción de la cañería o manguera hacia los equipos o mando, o la aparición de vibraciones en la bomba hidráulica, también se puede apreciar el aumento de la temperatura del aceite de lubricación para el caso del reductor, también el agua que se filtra va a mezclarse con el aceite del sistema de lubricación. Por lo tanto la condición de los equipos y maquinaria de la



embarcación nos indicara, que es necesario el uso de técnicas del mantenimiento basado en condición para determinar cuándo un componente, equipo, máquina y en general, cualquier activo gestionado por nuestro sistema nos alerta, indicándonos que la reparación es necesaria. El mantenimiento activo óptimo y basado en la condición aplicada a nuestros activos nos permitirá optimizar costos y disminuir el mantenimiento correctivo así como el tiempo de respuesta anticipándonos al fallo por lo tanto evitando las paradas no programadas de la embarcación. Esto no quiere decir que nuestro sistema esté basado totalmente en un modelo CBM, sino las tareas periódicas que sean necesarias lo tendremos que hacer para aquellos activos sometidos a un patrón de vida útil. Por tanto es necesario conocer en todo momento el estado o condición de la embarcación de su maquinaria y equipos cuando implantamos un sistema de mantenimiento basado en la condición.

3.4.1. Tipos de inspecciones del mantenimiento basado en condición de las embarcaciones:

a. Inspecciones subjetivas. Se usan los sentidos según la experiencia del motorista de la embarcación en el conocimiento de las maquinarias y equipos el cual nos indicara si estos están funcionando correctamente o tiene algún desperfecto.

b. Inspecciones objetivas. Este tipo de inspecciones se realizan comparando el comportamiento de los datos que se obtienen de los sensores de las maquinarias y equipos de la embarcación que mide algún parámetro o variable de interés operacional el cual nos indicara el estado real o presente de la maquinaria (motor) o equipo de manera objetiva, es decir nos darán señales físicas medibles el cual tendremos que conocer cuando estas señales comienzan a ser anormales, indicando de esta manera el comienzo del fallo, anticipamos al fallo del equipo para la seguridad de la embarcación en la navegación.

3.4.2. Análisis de vibraciones:

El análisis de vibraciones es la técnica que más se usa para conocer el estado de la maquinaria y de sus componentes así como del sistema de propulsión. Con esta técnica se puede detectar aproximadamente el 80% de los problemas o fallos que pueden presentarse en las maquinarias de las embarcaciones.

En este tipo de técnica el motorista de la embarcación es el indicado en detectar las posibles futuros fallos, y para que el motorista tenga los conocimientos adecuados los armadores deben de invertir en la formación y capacitación constante de su motorista para que se dediquen en forma adecuada a la obtención de información y al análisis de esta información. Los datos pueden ser recogidos en la sala de máquinas por el motorista para el cual utilizara sensores de vibración (los más usados son los acelerómetros) y posteriormente transformados en gráficos que se analizarán con el objeto de compararlos con los límites establecidos por normas, o catálogos que según la marca de la maquinaria el fabricante entregue o por la experiencia del motorista o simplemente con la tendencia normal de la máquina

3.4.3. Análisis de aceite:

Este es otra de las técnicas ampliamente utilizadas en la industria el cual usa muestras de aceite recogidas de los sistemas de lubricación y engrase que componen el sistema de propulsión y el sistema de izado. El estado y contenido de estas muestras pueden indicar ciertos estados no deseados de las maquinarias y equipos de donde han sido extraídas. Un alto contenido en partículas férricas, agua o determinados elementos pueden indicar desgastes no deseados de los elementos mecánicos, fallos prematuros por corrosión en las pistas de rodadura de los piñones por ejemplo del winche o rodajes del power block y de otros rodamientos lubricados simplemente el adelgazamiento de la viscosidad del aceite por

altas temperaturas que está sometido y por un alto grado de degradación de los fluidos lubricantes según la marca. Este servicio es normalmente ofrecido por los suministradores de aceites y grasas que a la vista de las muestras suelen emitir unos informes que tendremos que evaluar y seguir para ver su tendencia.

3.4.4. Termografía

La termografía es una técnica que se emplea en el mantenimiento basado en la condición, en este caso de las embarcaciones, se fundamenta en la toma de imágenes termo gráficas mediante el empleo de cámaras especiales que convierten la intensidad de la radiación en la zona infrarroja en imágenes visibles. En una embarcación su uso se limita a la inspección mecánica del motor principal, en la bomba hidráulica, en elementos de transmisión como acoplamientos y cajas reductoras, equipos de alta temperatura, en soportes de rodamiento, etc. Con esta técnica obtenemos información sobre la temperatura de funcionamiento del equipo inspeccionado leyendo las imágenes termograficas, por lo que es importante realizar inspecciones termograficas periódicas y comparar las imágenes para conocer el estado de un equipo respecto a su calentamiento, de esta forma estaremos alertas cuando se produzca un cambio brusco en la temperatura ya sea por un problema operacional o provocado, o por la estado del fallo que puede ser peligroso para una embarcación que está navegan.

3.4.5. Otras técnicas:

Se han indicado las técnicas más conocidas pero adicionalmente existen una cantidad de técnicas predictivas que conseguirán captar de alguna forma las señales emitidas por las maquinarias de las embarcaciones, para que podamos conocer su estado, como por ejemplo medir la intensidad de la corriente para conocer el consumo de las luces de navegación y de travesía o motores eléctricos que se usan para el sistema de achique, otra

técnica es el empleo de lámparas estroboscópicas para la inspección de ejes de accionamiento, rodillos, transmisiones giratorias, etc. Otras técnicas ultrasónicas se emplean para la búsqueda de fugas de aire, escucha de rodamientos, conocer el estado de condensadores, intercambiadores, bombas, etc.

Para la implantación de un sistema de mantenimiento basado en la condición, en una embarcación o flota se realiza un listado previo de los equipos que queremos incluir, empezando por la sala de máquinas, siguiendo por los demás compartimientos, anotando en ese listado los equipos más importantes o más críticos o aquellos que sean los más representativos para la navegación y el proceso productivo. A medida que vayamos conociendo el compartimentaje y la instalación de sus equipos y de las técnicas implementadas podremos ir ampliando la lista de los elementos del flujo de funcionamiento. Debemos analizar los parámetros a medir y la técnica predictiva a emplear en función de los problemas que queramos detectar así como los elementos mecánicos sobre los que medir. al determinar y señalar correctamente el equipo a medir esto debe realizarse siempre en el mismo punto, con lo cual podemos comparar con el histórico almacenado, con estas mediciones estableceremos los límites de condición aceptables que nos determinaran los niveles de alarma. Esto a veces es complicado y la experiencia del patrón o motorista de la embarcación puede ser de gran ayuda, si los límites establecidos son muy bajos obtendremos falsas alarmas reduciendo la confianza mientras que si tenemos límites muy altos no podremos percibir el fallo con la suficiente anticipación, por lo que la capacitación de los operadores o tripulantes es importante para tomar y analizar datos en la instalación de la embarcación. También un buen sistema de gestión del mantenimiento nos permita disponer rutas de inspección, planificación, asignación de tareas, programación y ejecución de órdenes de trabajo, gestión de repuestos, configuración de árboles de decisiones y de equipos, etc.



CAPITULO IV

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)

4.1. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Este es un tipo de mantenimiento que se ha implantado en las empresas e industrias, el cual lo aplicaremos a una embarcación o flota, Según García Garrido (2018). <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tom.html>, dice El TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Esto supone:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos
- Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debidos a estos de los equipos

4.1.1. Objetivo del TPM en las embarcaciones

<http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón

Por lo tanto en una gestión de mantenimiento de embarcaciones artesanales, por el riesgo que estos tienen en la producción esta filosofía de mantenimiento es muy importante porque nos permitiría una faena de pesca con mayor seguridad, por lo tanto es necesario que el motorista de cada embarcación o flota conozca esta filosofía del TPM. Este tipo de mantenimiento surge por la necesidad de integrar el área administrativa de mantenimiento en este caso sería la función del bahía o encargado de la logística de la embarcación o flota, con el área operativa de mantenimiento

y producción, que este caso estaría integrada por los motoristas y los armadores con la finalidad de mejorar la productividad y la disponibilidad.

Es importante que el TPM se implante en una flota pesquera o que se conozca su filosofía por cada embarcación que depende del armador y del patrón, porque entonces toda la organización trabajara en el mantenimiento de la embarcación y en la conservación y mejora de los equipos. El TPM en el mantenimiento de las embarcaciones o flota se debe basar en los siguientes principios fundamentales entre otros:

- La participación de todo el personal, desde la alta dirección, armador, patrón hasta la tripulación, permitirá conseguir el objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. Se busca la <eficacia global>.
- Implantación de un sistema de gestión en cada embarcación de la flota en el área de producción para reducir o eliminar las pérdidas antes de que se produzcan.
- Implantación del mantenimiento preventivo de las embarcaciones como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en grupos de trabajo cuyo soporte será el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

4.2. Las seis grandes pérdidas de las embarcaciones

Desde la filosofía del TPM se considera que una máquina parada para efectuar un cambio, una máquina averiada, una máquina que no trabaja al 100% de su capacidad o que fabrica productos defectuosos está en una situación intolerable que produce pérdidas a la empresa. Cuando una embarcación se encuentra en las condiciones señaladas, esta se encuentra inoperativa e improductiva situación que debe evitarse y tomar las acciones



para que no ocurra en el futuro, el TPM identifica seis fuentes de pérdidas (denominadas las <seis grandes pérdidas>) en el caso de una embarcación o flota estas fuentes de pérdida reducen la efectividad por interferir con la producción de las embarcaciones dedicadas a la pesca de la siguiente manera:

1. Fallos en el equipo de detección, producen pérdidas de tiempo inesperadas en las faenas de pesca.
2. La puesta a punto y ajustes de los componentes del sistema de propulsión (o tiempos muertos) producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al rellenar las graseras del eje de propulsión, o al hacer un ajuste o alineamiento del eje.
3. Lanzar el motor en el fondeadero para detectar averías y esperas durante la operación normal de pesca que producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, etc.
4. Velocidad de operación reducida (el motor de la embarcación no desarrolla su capacidad máxima), lo cual produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad para el lanzamiento de la red de pesca.
5. Fallas en las maniobras de lanzado y cobrado de la red, producen pérdidas productivas al tener que relanzar la red o mejorar la maniobra o partes de las actividades no terminadas.
6. Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, por la reposición de un componente o equipo o después de una reparación comprobando con marcha en vacío, periodo de prueba, etc.

Cada una de estas causas que generan una baja productividad requiere un análisis para encontrar las soluciones para eliminarlas y los medios para implementar estas soluciones. El análisis de estas causas se tienen que

hacer en conjunto, con la participación del armador, el patrón, el motorista y la tripulación, y el personal administrativo si lo hubiera porque los problemas que causan la baja productividad son perjudiciales y las soluciones deben ser adoptadas en forma integral para que tengan éxito.

4.2.1. Tareas de mantenimiento TPM en las embarcaciones

Teniendo en cuenta la posibilidad de implantar el TPM en una organización de embarcaciones, significa que el mantenimiento está integrado en la producción, Por lo tanto, determinados trabajos de mantenimiento serán transferido a la tripulación que representa el personal de producción, para que se identifique y sienta que el equipo asignado como algo propio y que tiene que cuidar siendo ahora el operador con equipo propio.

En el ámbito de las embarcaciones o de la flota, podemos establecer niveles de mantenimiento, entendiendo la filosofía TPM:

A. El nivel de operador. Este nivel lo realiza la tripulación que comprende tareas de mantenimiento operativo muy sencillas, como limpiezas, ajustes, vigilancia de parámetros y la reparación simples de pequeñas averías.

B.- Nivel de técnico integrado. Este nivel lo realiza el motorista de la embarcación quien realiza el mantenimiento y trabaja conjuntamente con la tripulación que es el personal de producción, es uno más de ellos. El motorista resuelve problemas de más envergadura, porque tiene mayores conocimientos por la certificación que posee, los repuestos que necesitan para el mantenimiento, está en el pañol de la embarcación, es decir la línea productiva, las maquinarias, tienen cerca lo que requieren.

C.- Nivel de mayor complejidad. En este nivel se realizan revisiones programadas de la maquinaria y equipos de la embarcación, se hacen desmontajes complejos, por ejemplo, desmontaje de la caja de reducción, rectificación de componentes, ajustes delicados de los

inyectores, cambios de repuestos, rectificaciones o adaptaciones etc., lo realiza un servicio especializado externo cuando las garantías se han vencido o el departamento de mantenimiento si trata de una flota.

La inclusión de los tripulantes de la embarcación en las tareas de mantenimiento le permite que éste comprenda mejor la maniobrabilidad de la máquina y la ubicación del espacio donde opera que puede ser la cubierta o bodega, sus características y capacidades, su criticidad; comprende el trabajo en grupo, comparte sus experiencias y aprendizajes mejorando la motivación de la tripulación.

4.3. La implantación del TPM en una embarcación

El Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) desarrolló un método en siete pasos cuyo objetivo es lograr el cambio de actitud indispensable del personal para el éxito del programa. Los pasos para desarrollar es cambio de actitud los cuales son aplicables a cualquier empresa o industria o taller, en nuestro caso lo aplicaremos a una embarcación o flota y comprende las siguientes fases:

Fase 1. Aseo inicial

Esta fase comprende la limpieza de la embarcación referente a la suciedad que se acumula en la cubierta, bodegas, sala de máquinas, caseta, casco, con la finalidad de que todas las partes sean visibles, además se hace un itinerario para la lubricación de todos los componentes como la cadena del winche, el rodaje del carrete de la jareta, los elementos de la arboladura como los motones, ajuste de los bornes de la batería y se realiza una puesta a punto del equipo (se reparan todos los defectos conocidos)

Fase 2. Causas de la suciedad, el polvo y las fallas

Después de realizar la limpieza se desarrolla un plan para que no vuelva a ensuciarse, y se busca las causas que producen esta suciedad para

corregirlo, especialmente de la maquinaria, esta suciedad puede producirse por fugas de aceite, por derrame de combustible, el cual debe solucionarse con una limpieza exhaustiva, de esta manera se mejora el acceso a la estructura, cubierta, bodegas zonas difíciles de limpiar y de lubricar reduciéndose el tiempo que se necesite para estas dos funciones básicas (limpiar y lubricar).

Fase 3. Limpieza y lubricación

En esta fase aparecen de nuevo las dos funciones de mantenimiento primario o de primer nivel asignado a la tripulación, en esta fase se estandarizan los procedimientos con el objeto que las actividades de limpieza, lubricación y ajustes menores de los componentes lo pueda realizar cualquier tripulante en tiempos cortos.

Fase 4. Inspecciones principales

Cuando la tripulación se responsabiliza de la limpieza, la lubricación y los ajustes menores, se capacita al motorista, patrón o asistente para que pueda inspeccionar y chequear el equipo en busca de fallos menores y fallos en fase de gestación, y solucionarlo.

Fase 5. Inspecciones específicas

En esta fase se elabora las escalas de mantenimiento autónomo, o mantenimiento operativo, para lo cual se anotan en una lista la relación de la maquinaria y equipos de la embarcación que deben de verificarse. Es en esta fase donde se produce la verdadera implantación del mantenimiento preventivo periódico realizado por la tripulación que opera la maquinaria y equipos.

Fase 6. Orden y Armonía en la distribución

En esta fase se estandariza los procedimientos para la limpieza de la cubierta, bodegas etc. Las inspecciones, la lubricación, se actualiza el registro de mantenimiento donde se reflejarán todas las actividades de

mantenimiento y producción, la gestión de las herramientas y repuestos de la embarcación, porque la estandarización y el procedimiento de actividades es una de las esencias de la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management, TQM), que es la filosofía que inspira tanto el TPM como el JIT.

Fase 7. Optimización y autonomía en la actividad

En esta fase se busca desarrollar en la tripulación y todo el personal que participa en la actividad de navegación y producción de la embarcación, una cultura hacia la mejora continua, haciendo uso de las herramientas de mejora continua, las hojas de registro, por ejemplo los tipos de fallos, el tiempo entre fallos, los tiempos de reparación, para analizarlos y buscar soluciones, lo cual es realizado por la tripulación.

Según Garrido (2018 García).respecto al TPM dice en su pagina web <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html> La implantación del TPM Dice que el tiempo necesario para completar el programa de implantación del TPM varía de 2 a 3 años, para ello indica una secuencia a desarrollarse el cual lo adaptaremos a la implementación del TPM en una embarcación o flota de embarcaciones o una unidad o embarcación:

El TPM en una embarcación pequero artesanal

- a. si se trata de una flota, la Gerencia da a conocer a toda la empresa su decisión de poner en práctica TPM y si se trata de una embarcación, el armador, anunciara poner en práctica el TPM a la tripulación con bastante seguridad.
- b. Se trata que la tripulación sea estable en el tiempo para mentalizarlos a través de campañas de sensibilidad para lo cual se darán charlas, y se publicitara la información y entrenamiento a todos los niveles de la empresa de tal manera que todos entiendan favorablemente el inicio del programa.

- c. se organizara a la tripulación para promover TPM, a través de comités o Grupos de Tarea para analizar cada tema.
- d. Las políticas ya deben estar definidos así como las metas que se fijarán al programa TPM, por lo tanto se busca información para conocer la actitud de la tripulación a fin de medir la efectividad real del equipo operativo y conocer la situación existente con relación a las "6 Grandes Pérdidas" con un programa que debe cumplirse.
- e. Una vez terminada la etapa preparatoria anterior, se inicia el programa TPM para lo cual se informara a todo el personal incluido el patrón, motorista, tripulación, armador y si trata de una flota con invitados de todas las áreas.
- f. Se inicia el análisis y mejora de la efectividad de cada uno de los equipos de la embarcación. Se define y establece un sistema de información para registrar y analizar sus datos de fiabilidad y mantenibilidad.
- g. Se define el sistema y se forman grupos autónomos de mantenimiento que inician sus actividades inmediatamente después de haberse dado el inicio, en una flota el departamento de mantenimiento verá aumentar su trabajo en forma considerable debido a los requerimientos generados por los grupos desde las áreas de cubierta, bodegas ,producción.
- h. Se implementa un sistema de mantenimiento programado en el departamento de mantenimiento de la flota.
- i. Se inicia el entrenamiento para los tripulantes y operadores para mejorar sus conocimientos y habilidades.
- j. Se instaure un sistema de mejoramiento de los equipos de cubierta y bodegas que permita llevar a la práctica las ideas de cambio y modificaciones en el diseño para mejorar la confiabilidad y mantenibilidad.
- k. Se consolida la implantación total de TPM para obtener un alto nivel de efectividad de los equipos instalados y se incentiva al personal con

bonificaciones y estímulos a los logros internos del programa TPM que debe estar funcionando en las diversas áreas de la embarcación.

4.4. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)

(MOUBRAY ,2015) menciona que Los comienzos del mantenimiento R.C.M datan de finales de los 50. En aquel momento el número de accidentes en la aviación mundial superaba los 60 accidentes por millón de despegues (si esto estuviera ocurriendo hoy en día, estaríamos hablando de dos accidentes diarios) y dos tercios de estos eran causados por fallas en los equipos.

Según la web, <https://www.gestiopolis.com/rcm-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad/> El mantenimiento centrado en Confiabilidad (MCC), o Reliability-centred Maintenance (RCM), ha sido desarrollada para la industria de la aviación civil hace más de 30 años

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 norma SAE JA1011 especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso RCM. La misma puede descargarse a través del portal de la SAE (www.sae.org).

Según esta norma, las 7 preguntas básicas del proceso RCM son:

1. ¿Cuáles son las funciones deseadas para el equipo que se está analizando?
2. ¿Cuáles son los estados de falla (fallas funcionales) asociados con estas funciones?
3. ¿Cuáles son las posibles causas de cada uno de estos estados de falla?

4. ¿Cuáles son los efectos de cada una de estas fallas?
5. ¿Cuál es la consecuencia de cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir la falla?
7. ¿Qué hacer si no puede encontrarse una tarea predictiva o preventiva

El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) se puede definir en el ámbito de las embarcaciones y de la navegación como una técnica que tiene a la confiabilidad como un factor principal del mantenimiento, por eso es importante en la actividad de mucho riesgo que realizan las embarcaciones por lo tanto la confiabilidad en el mantenimiento de la maquinaria, equipos y casco de la embarcación, son de vital importancia para la seguridad de la vida humana, y de la misma embarcación, por ejemplo se piensa que los equipos, maquinaria o el casco de la embarcación para que empiecen a fallar tienen que tener antigüedad lo cual en la navegación no se cumple, muy por el contrario si pensamos así, es peligroso porque el medio donde se realizan las actividades es el mar que está influenciado por otros factores océano- meteorológicos, que modifican el estado del mar.

4.4.1. Contenido operacional en las embarcaciones

Para responder a la primera pregunta del RCM, debemos determinar el contexto en el que funciona cada equipo instalado en la embarcación o en la flota de embarcaciones, y cuál es la función que deseamos que debe de cumplir y cuál es el programa de mantenimiento, por ejemplo dos ecosondas idénticos instalados en diferentes embarcaciones pueden tener programas diferentes de mantenimiento si se sabe que sus contextos de operación son iguales, por eso se debe hacer una breve descripción del contexto operacional, indicando el régimen de operación del equipo, la disponibilidad de mano de obra y repuestos, las consecuencias de indisponibilidad del equipo (en la navegación, producción perdida o

reducida), objetivos de calidad, seguridad, conservación del medio ambiente, y pesca responsable etc.

a. Funciones de equipos y maquinaria de una embarcación

Todos los equipos y maquinarias instaladas en una embarcación cumplen una función, y en el contexto del RCM se deben de anotar las funciones deseadas, por ejemplo, la función deseada que cumple el pescante en una embarcación pesquera es facilitar el jareteo en una faena de pesca con redes cerco, pero puede tener otras funciones asociadas, en el contexto del RCM, todas las funciones deseadas deben estar anotadas.

b. Fallas funcionales o estados de falla

Una vez indicadas las funciones deseadas de la maquinaria y equipos de la embarcación, se pueden identificar las fallas funcionales o estados de falla que producen todos los estados indeseables del sistema, por ejemplo la bomba del sistema de achique, su función es que succione el agua que inunda la embarcación desde la sentina y que lo bombee al exterior, por lo tanto es más fácil identificar las fallas funcionales del equipo.

4.4.2, Modos de falla de embarcaciones

Los modos de falla pueden definirse como la causa o el origen de un estado de falla de un componente de un sistema, maquinaria o equipo de una embarcación o embarcaciones de una flota.

Por ejemplo, "impulsor desgastado" de la bomba de achique es un modo de falla que hace que la bomba llegue al estado de falla, cuando no bombea el agua que inunda el túnel de la embarcación, a esta falla se le conoce como falla funcional, cada falla funcional tiene más de un modo de falla. Todos los modos de falla asociados a cada falla funcional deben ser identificados durante el análisis de RCM. Cuando se identifican los modos de falla de un equipo o sistema, o componente del motor, se debe registrar la "Causa raíz" de la falla. Por ejemplo, si se están analizando los modos

de falla de los rodamientos del power block o macaco, no se debe indicar que el modo de falla es "rodaje no gira", este modo de falla anotado no da una idea precisa de por qué ocurre la falla, entonces nos preguntamos. ¿Es por "falta de lubricación"? ¿Es por "desgaste normal"? ¿Es por "instalación inadecuada"? ¿Es por mala manipulación"? Las respuestas a estas preguntas de las causas que producen la falla si da una idea precisa de por qué ocurre la falla, y como podría solucionarse adecuadamente (lubricación, análisis de vibraciones, etc.).

4.4.3. Consecuencias de la falla

Las consecuencias de las fallas se dan cuando no se ha identificado el modo de falla, el "efecto de falla" puede ser catastrófico en una embarcación si aparece en la navegación, por eso se describen las consecuencias cuando la falla ocurre. Por ejemplo, el efecto de falla asociado con el modo de falla "winche no levanta" sería que el tambor gira pero a medida que aumenta el peso deja de girar hasta que se para. El tiempo necesario para detectar y reparar la falla (cambiar cadena o piñones) es aproximadamente 2 horas, entonces durante dos horas no se puede gartear, ni levantar la red, es decir dos horas no se puede producir, tampoco se puede recuperar la producción perdida, por lo tanto estas dos horas de parada representan una pérdida en la comercialización de productos pesqueros, por eso los efectos de falla deben indicar claramente cuál es la importancia que tendría la falla en caso de producirse.

a. Clase de consecuencias

Las fallas de una maquinaria o equipo de una embarcación pueden afectar a la tripulación y la producción de distintas formas:

- Poniendo en riesgo la seguridad del casco de la embarcación, de la tripulación o personas ("efecto en la seguridad").
- Afectando al medio ambiente por derrames ("efecto en el medio ambiente")

- Incremento de los costos de operación de faenas de pesca o reduciendo el beneficio económico de la empresa ("efecto en las operaciones").
- Inventarios incompletos si las fallas son concurrentes ("efecto en la prevención").
- Ninguna de las anteriores ("efectos no operacionales")

Las fallas ocultas también tiene sus efectos negativos al funcionamiento de la embarcación, Por ejemplo, la falla de una manguera de repuesto que está en el depósito de la embarcación no tiene ninguna consecuencia, pero si la manguera que está trabajando se rompe entonces, se tiene que cambiar la manguera y el repuesto que está en el depósito será necesario, este es un efecto en la prevención de inventarios.

En el análisis de RCM los efectos de los fallos en una embarcación se deben de categorizar en razón de las consecuencias, como su estado de la tripulación y el casco, en la navegación, en la producción, en el siguiente orden: 1. Efectos en seguridad, 2. Efectos en medio ambiente, 3, Efectos en las operaciones, 4.Efectos en la prevención 5. Efectos en no operacionales. 5.fallas evidentes y ocultas, el tratamiento que se le va a dar a cada modo de falla va a depender de la categoría de consecuencias en la que se haya clasificado, no es lógico tratar de la misma forma a fallas que pueden afectar la seguridad de la embarcación y la tripulación que aquellas que tienen consecuencias económicas. El criterio a seguir para evaluar tareas de mantenimiento es distinto si las consecuencias de falla son distintas.

b. Diferencia entre efectos y consecuencias de falla

El efecto de falla es una descripción de qué pasa cuando la falla ocurre, mientras que la consecuencia de falla clasifica este efecto en una de 5 categorías, según el impacto que estas fallas tienen.

c. Diferencia entre falla funcional y modos de falla

La falla funcional identifica un estado de falla y los modos de falla identificar las causas de esos estados de fallas, el primero indica la debilidad del funcionamiento es decir el trabajo debajo de su performance, ej. El winche no levanta la red, en el segundo caso se indica la causa la falla, ej. El mando hidráulico del winche no acelera.

4.4.4. Fallas ocultas

En las embarcaciones los equipos maquinarias que se instalan mayormente cuentan con sensores como elemento de protección y aviso, los cuales detectan el mal funcionamiento o dan aviso que algún componente está entrando al estado de falla ya sea por una alarma o la lectura de los sensores, con lo cual podemos reducir la consecuencia de otras fallas, estos sensores de temperatura, presión, velocidad, carga eléctrica, fusibles etc. se instalan en tableros que se pueden ubicar en la sala de máquinas o en el puente de mando de la embarcación, y puede ser observados o detectado por el motorista o el patrón, pero hay otros equipos que no tienen estos sensores, pero que son muy útiles y tienen un tiempo de vigencia ,que lo indica muchas veces una tarjeta, pero como no lo necesitamos no estamos pendientes del tiempo de vigencia pueden estar en estado de falla y cuando lo necesitamos ya están vencidos o no funcionan, ejemplo los cartuchos de señales de las pistolas de emergencia, que solo se usa cuando estamos en la navegación y tenemos una emergencia grave

a. Tipos de mantenimiento considerados en el RCM

El mantenimiento centrado en la confiabilidad considera como un aporte dentro de su ámbito, los mantenimientos, predictivo, preventivo, y correctivo, pero incorpora otro tipo de mantenimiento que se encarga de buscar o detectar la ocurrencia de una posible falla, anticipándose a sus consecuencias, estos mantenimientos son aplicados a las embarcaciones como mantenimiento de conservación:

- Mantenimiento preventivo, que puede ser de dos tipos: sustitución o reacondicionamiento cíclico.
- Mantenimiento predictivo, también llamado mantenimiento a condición.
- Mantenimiento correctivo, también llamado trabajo a la falla.
- Mantenimiento detectivo o "búsqueda de fallas".

4.4.5. Selección de mantenimiento para una embarcación en el RCM

En el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para la selección del tipo de mantenimiento adecuado para las embarcaciones pesqueras artesanales, tomamos en cuenta los efectos que produce una falla, por lo tanto para las embarcaciones la selección de estrategias de mantenimiento adecuadas se basa 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 y consecuencias en el 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.

Algunos motoristas y patronos piensan que el mantenimiento preventivo es la principal opción al mantenimiento correctivo, pero el RCM muestra, según <https://www.gestiopolis.com/rcm-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad/>, 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 que "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.

a. Periodicidad de tareas en las embarcaciones a condición (mantenimiento predictivo)

En las embarcaciones las frecuencias de tareas de mantenimiento a condición se deben establecer tomando cuenta el tiempo que se sospecha la ocurrencia de una falla y el tiempo que transcurre hasta que la falla funcional ocurre, entonces se puede deducir que una tarea a condición sea ocurrencia de la falla, si en la sala de maquina por ejemplo se siente ruido en la zona de las poleas del motor de la embarcación que accionan diferentes fajas, la frecuencia de tareas a condición va a estar determinada por el tiempo que transcurre entre tiempo que el ruido se detectó, y el tiempo en que se produce la rotura de alguna faja. Si este tiempo es por ejemplo, dos semanas, entonces la tarea de cambio de faja debe hacerse a una frecuencia menor, a fin de prevenir que la falla no ocurra en el tiempo entre controles sucesivos y evitar paradas y otras consecuencias, esta lógica debe emplearse para la aplicación de tareas a condición o predictiva a otros elementos de la embarcación.

b. Periodicidad de tareas de sustitución cíclica (mantenimiento preventivo) en las embarcaciones

En las embarcaciones la frecuencia de tareas de sustitución cíclica nos indicara la vida útil de la maquina o equipo o componentes, el cual por el tiempo de instalación o uso, obtendremos la edad de estos componentes,

y podremos intuir el aumento de la probabilidad condicional de la falla, por lo tanto la frecuencia de la tarea de sustitución cíclica dependerá de esta edad, Por ejemplo, si al comprar una batería o acumulador para la embarcación el proveedor nos indica que la vida útil de la batería es de un año, entonces la tarea de sustitución cíclica (cambio de batería preventivo) debería realizarse antes de cumplirse el año, de esta forma prevenimos las consecuencias de la falla y evitamos la alta probabilidad de falla. El mantenimiento detectivo tiene la tarea buscar y detectar la falla y este intervalo lo denominan FFI (Failure Finding livonterval). el cual tiene una relación con la disponibilidad delos equipos o dispositivos de protección.

4.4.6. Efectos si se aplicarían el RCM en las embarcaciones

En una embarcación la implementación del RCM nos permitirá tener equipos maquinarias y sus componentes más seguros y confiables, lo que nos permitirá hacer una navegación con mayor seguridad y confiabilidad ,lo cual beneficiara al inversionista o armador, a la seguridad de la tripulación, se reducirán los costos (directos e indirectos), mejorara la calidad dela producción, y se dará mayor cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente ,mejora en la relación entre el personal de cubierta con el de mantenimiento y la mejora en la relación entre distintas áreas de la embarcación o flota y el área administrativa de la empresa.



CAPITULO V

OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PLANEADO EN LAS EMBARCACIONES (PMO)

5.1. OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PLANEADO (PMO)(Planned Maintenance Optimisation)

Según, <http://formared.blogspot.com/2014/05/curso-optimizacion-de-mantenimiento.html>, la Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO por sus siglas en inglés) es una estrategia gerencial que busca aumentar la productividad en la gestión de mantenimiento, mediante la implementación de políticas de confiabilidad y el análisis estadístico de fallas; lo cual se traduce en una optimización de los recursos disponibles el cual se fundamenta en los principios de confiabilidad operacional

Este tipo de estrategia del mantenimiento es aplicable a una flota de embarcaciones donde existe un organigrama administrativo, en la actualidad existe una serie de ayudas tecnológicas como software que ayudan a procesar los datos obtenidos del mantenimiento para su análisis

El proceso PMO 2000 es una metodología que describe el proceso de la optimización del mantenimiento planeado que busca ayudar resolver los problemas que tienen los encargados de los activos y según <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/pmo-optimizacion-de-mantenimiento> consta de nueve pasos los cuales lo adaptaremos al mantenimiento de embarcaciones artesanales de pesca:

- Presentan riesgos altos para la seguridad y el medio ambiente.
- Presentan un impacto significativo en términos de costos y producción de la planta.
- Consumen mano de obra en exceso para ser operados y mantenidos.



Una vez realizado el estudio de criticidad, de una embarcación o flota podemos determinar la prioridad en la que se analizaran los sistemas y el rigor de cada uno de los análisis

La optimización del mantenimiento planeado es una filosofía que se basa en los resultados del estudio de criticidad en este caso de los equipos y maquinarias de la embarcación, donde el análisis de los sistemas se realiza en forma ordenada y con bastante rigor, estas etapas del proceso PMO 2000 es como sigue:

5.1.1, Posibles etapas del PMO en las embarcaciones

a.-Recopilación de Tareas

La optimización del mantenimiento planeado en las embarcaciones, es una tarea que debe realizarse por iniciativa de los encargados del mantenimiento en este caso del motorista y patrón, quienes con apoyo de la tripulación recogerán datos y documentos del tipo de mantenimiento que se viene realizando en la embarcación, normalmente las flotas de embarcaciones tiene planes de mantenimiento que son formales y otros informales.

b Análisis de Modos de Falla (FMA)

Cuando se trata de una flota de embarcaciones, para identificar los modos de falla que pueden presentarse o se presentan en las maquinarias y equipos y en sus componentes, deben de participar toda la tripulación incluido el personal de bahía, se trabajará en equipos multidisciplinarios quienes se encargaran de identificar para qué modos de falla están enfocadas las tareas de mantenimiento. EJM. Modos de falla: A. El calafate de cubierta, B. fajas de acople estiradas, C. Ruido en las chumaceras del eje D. Agua en el túnel de la embarcación E. silva acople del tomafuerza.

La Tabla 1

Ejemplo del resultado del Paso dos.

TRABAJO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	FALLA
tarea	diario	cubiertero	Falla A
Tarea	diario	Motorista	Falla B
Tarea	Diario	bodeguero	Falla c
Tarea	Diario	patrón	Falla d
Tarea	Diario	Motorista	Falla e

Fuente : Elaboración propia

c. Racionalización y revisión del FMA en las embarcaciones

Luego de elaborar la tabla donde se identifican los modos de falla, estos se clasifican por modos de falla, de esta manera no se superponen las tareas de mantenimiento. La duplicación de tareas se presenta cuando al mismo Modo de Falla se le aplican varias rutinas de PM por parte de las diferentes especialidades, por parte de los operadores y por parte de los especialistas de monitoreo.

El equipo de trabajo conformado por motoristas y tripulantes verifica los modos de falla que se incluyó en el análisis de modos de falla (FMA) y agrega aquellos modos de falla faltantes, teniendo en cuenta el historial de la embarcación en base en el historial de fallas, documentación técnica (usualmente diagramas de tubería e instrumentación (P&IDs) o simplemente con la experiencia del equipo de trabajo.

d. Análisis Funcional

Este análisis determina la función que se pierde cuando ocurre una falla. Normalmente este análisis debe realizarse cuando el motor principal de la

que funciones va a dejar de desarrollar, por esta razón es necesario tener un registro de todas las funciones de la máquina, para que sirva como base de un programa de mantenimiento consistente, por otro lado con los equipos adyacentes poco críticos no es necesario la identificación de sus funciones porque es obvio y sería una pérdida de tiempo con el consiguiente costo.

e. Evaluación de Consecuencias en las embarcaciones

En las embarcaciones la evaluación de las consecuencias cuando los modos de falla del motor principal y de los aparejos no se han analizado es muy peligroso y riesgoso para la embarcación y la tripulación, por eso es necesario el análisis de los modos de fallas, que pueden ser fallas ocultas o fallas evidentes de todos los sistemas de la embarcación y de sus equipos y aparejos, en las fallas evidentes se puede determinar los riesgos y las consecuencias que se puede tener en las operaciones de maniobra, navegación o detección.

f. Definición de la Política de Mantenimiento de las embarcaciones

En la actualidad los programas de mantenimiento apuntan a las consecuencias de las fallas y no al activo en sí, porque se trata de activos que trabajan en tierra y que cualquier parada tendrá riesgos de pérdida económica, pero en el caso de las embarcaciones los programas de mantenimiento deben enfocarse en las fallas y en el activo porque que es el casco de la embarcación, porque cualquier avería grande produciría la pérdida del activo y de vidas humanas que es lo más valioso, cuando esto ocurre en la navegación, por eso cada modo de falla debe ser analizado dentro del marco del mantenimiento centrado en la confiabilidad, teniendo en cuenta, las políticas de mantenimiento que deben tener en cuenta, la seguridad de la embarcación y la tripulación, y los programas de mantenimiento que son efectivos, y menos costosas, también deben de conservarse las tareas para el mantenimiento,



g. Agrupación y Revisión

El equipo de trabajo de las embarcaciones establece el método más eficiente y efectivo para administrar el mantenimiento de la embarcación y los activos considerando los factores de la actividad productiva, se puede cambiar las responsabilidades en razón de los resultados y dar a los que tienen mayor eficiencia e PM entre los especialistas de mantenimiento y los operadores para lograr eficiencia y ganancias en producción.

Estos procesos son:

- Estrategia de Producción y Mantenimiento
- Medición de Desempeño
- Reportes y Eliminación de Fallas
- Planeación y Programación
- Gestión de Inventarios
- Talleres y Prácticas de Mantenimiento

La intención final de este Paso es la de crear una organización que busca continuamente su mejoramiento, para ello hay que crear conciencia de que es importante evaluar las garantías de todas las tareas y cada falla no planeada que se presente.

5.2. Optimización integral del mantenimiento (MIO) de las embarcaciones

En las organizaciones de embarcaciones la optimización integral del mantenimiento está relacionada con los indicadores de gestión con los cuales se pueden medir y verificar el alcance de los objetivos usando correctamente las herramientas en la función de confiabilidad en el mantenimiento

La Optimización Integral de Mantenimiento (OIM) plantea en función a la comercialización de recursos hidrobiológicos, un enfoque con el cual desarrollar la función mantenimiento en un marco conceptual global,

integral y estructurado. En la actividad de navegación se definen las estrategias del mantenimiento y los recursos humanos o la tripulación de la embarcación, los recursos materiales y la forma como ellos participan para asegurar la embarcación, los equipos y aparejos cumplan con las funciones para el cual fueron construidas, y permitirá asegurar la competitividad de la flota o la embarcación mediante los indicadores de disponibilidad, confiabilidad, calidad, teniendo en cuenta las normas de seguridad y normas del medio ambiente

Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- Asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,
- Cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente y
- Al máxima beneficio global. Optimización Integral de Mantenimiento

Los indicadores de gestión nos permitirán conocer si los objetivos estratégicos son competitivos y cuál es el rol de mantenimiento en la economía de la empresa o flota cuyos costos directos, lo componen los repuestos, los materiales, la capacitación de la tripulación, el combustible, los lubricantes, los víveres y gastos administrativos, los cuales se tienen en cuenta en el presupuesto del mantenimiento de la embarcación también tenemos que agregar otros gastos que representan los costos indirectos que son los que aparecen por hacer mal el trabajo de mantenimiento, aquí incluimos las no salidas a las faenas de pesca, la mala calidad de la producción por mala conservación de la captura, el incumplimiento en los contratos de entrega de pesca, exceso de stock de repuestos y materiales de reparación, la falta de seguridad de la tripulación y de la nave, problemas con el cuidado del medio ambiente, y la reposición de equipos por el menor tiempo de vida útil.



Estos costos podríamos compararlos con la obra viva y obra muerta de la embarcación, los costos directos son visibles y se asemejarían a la obra muerta y los costos indirectos son los invisibles y se asemejarían a la obra viva, los cuales son costos ocultos que son más grandes que los costos visibles, el éxito de la gestión se reflejara cuando los costos directos nos permitan disminuir o eliminar los costos indirectos

5.2.1. Producción y efectividad global de equipos en las embarcaciones

La producción es el objetivo más importante en las operaciones de las embarcaciones, el cual es el resultado del binomio tripulación embarcación

La Producción (P) es el resultado del esfuerzo de una acción combinada la cual se inicia con la Capacidad instalada de la embarcación (C), esto depende del tamaño de la embarcación y de la inversión para su equipamiento; el Ritmo (R), es la habilidad en las maniobras tanto para la navegación como para las faenas de pesca que depende de cómo se efectúe la aceleración de las maniobras de largado y cobrado; la Calidad (Q), la cual es función del sistema de gestión de calidad que la empresa y la condición de la materia prima o especie que se comercialice; la Disponibilidad (D), es cuando la embarcación está en condiciones de navegar lo cual depende del mantenimiento que realicemos.

Los cuatro factores son necesarios para el desarrollo de la producción.

$$P=CxRxQxD$$

EFFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS (EGE), este factor se mide en porcentajes y es el producto de tres indicadores importantes, el Ritmo, la Calidad y la Disponibilidad.

$$EGE=RxQxD (\%)$$

El Ritmo es la relación entre la capacidad real y el total de esta más las pérdidas por trabajo en vacío, pequeñas paradas y ritmo reducido.

$$R = CR / (CR + PV) (\%)$$

La Calidad es la relación entre la producción de primera calidad y el total de esta y los rechazos por defectos en el proceso o disminución de rendimientos.

$$Q = P 1aC / (P1aC + RE) (\%)$$

La Disponibilidad es la relación entre el tiempo de operación real y el tiempo total programado a operar, que es la suma del tiempo de operación real, el tiempo de reparación y el tiempo de espera.

$$D = TO / (TO + TR + TE) (\%)$$

Las normas ISO 9000-4: 1994 e IEC 300-2, definen el término "Seguridad de Funcionamiento, el cual es: El termino colectivo usado para describir el Desempeño de Disponibilidad (D) y los factores que lo influyen, el Desempeño de la Confiabilidad, de la Mantenibilidad y de la Soportabilidad.

5.2.2. Proceso de implantación OIM en una flota o embarcación

La implantación de la **optimización integral del mantenimiento se inicia** cuando la flota tiene estrategias definidas de mantenimiento, luego se analiza las competencias de la tripulación quienes van a realizar la implantación, para ello se tiene que analizar la metodología o técnicas a seguir para tener éxitos.

a. Estrategias

El OIM comienza con la estrategia global de la empresa, previamente definida con sus objetivos estratégicos competitivos y sus indicadores de gestión tanto globales, como sectoriales. y metodologías de decisión, y se comienza haciendo un inventario de todos los equipos de detección, navegación, seguridad, maquinaria y componentes de cada embarcación y se registra en una tarjeta del cardex de esta información se pueden

ordenar en función a la criticidad de los equipos o los que son más prioritarios

Entonces el análisis funcional lo realizamos haciendo uso de la filosofía del Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) — Ing. Santiago Sotuyo Blanco 2001 14 ELLMANN, SUEIRO Y ASOCIADOS, dice que realizado el análisis funcional se deben evaluar las consecuencias en función de las cuales haremos la determinación de las estrategias de mantenimiento más adecuadas a nuestro contexto. Definidas las estrategias viene la etapa de implementación de las mismas, esto es su puesta en práctica. Finalmente se deben hacer las auditorias de implementación para asegurar el éxito de todo el proceso.

b. Talentos Humanos en las embarcaciones

El talento humano está constituido por la tripulación de las embarcaciones quienes son los encargados de la implementación del OIM de acuerdo a los niveles que tengan en la organización y donde exista falencia de personal se recurrirá a terceros, porque se requiere una gran especialización, y por ende un mejor equipamiento,

Según Ing. Santiago Sotuyo Blanco 2001 16 ELLMANN, SUEIRO Y ASOCIADOS el aspecto organizacional hay una tendencia a las organizaciones de tipo mixto, parte por sectores cerca del proceso y parte centralizada. . Al analizar el personal propio debemos partir de la estructura organizativa global con sus niveles y metodologías de decisión establecidos. Partiendo de esto y en función de las estrategias establecidas previamente, debemos definir la dotación y los perfiles requeridos para llevarlas adelante, así como las competencias y aptitudes necesarias para cada persona y puesto. Luego debemos establecer procedimientos de selección de personal así como de capacitación continúa que permitan que nuestro personal alcance las competencias y aptitudes requeridas en los



perfiles de cargo establecidas, se recomienda para el control y seguimiento de esta etapa la utilización de la llamada Matriz de Competencias.

Finalmente la pregunta faltante es el cuándo tercerizar, para ello se debe realizar un análisis detallado del contexto de la empresa que nos permita encontrar elementos objetivos y defendibles para la toma de esta decisión

c. Recursos Materiales

En esta etapa se establecen los recursos materiales como máquinas, herramientas, repuestos y materiales para teniendo en cuenta su criticidad, reemplazabilidad, accesibilidad, tiempo de reposición, costo de reposición y variabilidad de la demanda; con toda esta información podremos entonces definir los adecuados modelos de reposición y con ellos las políticas de gestión de stocks a desarrollar y para ello tenemos que elegir a los proveedores, en razón de la marcas, garantías, y seguridad, en cuanto a la adquisición de repuestos estratégicos como los que componen la caja de reducción, o equipos de detección o de baja rotación se puede usar el comercio on line.

d. Sistemas y Procedimientos

En esta etapa verificamos los inventarios e historial de las maquinarias, equipos y sus componentes del kardex , con la finalidad de aplicar la planificación y programación del mantenimiento programado, donde se indicaran las intervenciones del tipo de mantenimiento que se requiere, teniendo en cuenta los indicadores de gestión como el costo-eficacia, y por el historial de la maquinaria , equipos y componentes hacer una análisis técnico y económicos de las herramientas, repuestos, y de las fallas aplicándoles estadísticamente las herramientas de mejora continua, como el diagrama de Pareto, Ichicahua, etc El inventario de la embarcación debe contener en el kardex el registro codificado de los equipos y la documentación técnica como lo catálogos, planos diagramas, como por ejemplo:

- Ficha completa de equipos de navegación, de detección, de comunicación, contra incendios, de seguridad con el registro del proveedor, catálogos y especificaciones técnicas.
- Kardex con relación de repuestos con rotación rápida y rotación lenta con referencia a los equipos instalados en la embarcación y que son necesarios con sus especificaciones técnicas..
- Programación y aplicación del mantenimiento predictivo y preventivo.
- Instrucciones de mantenimiento correctivo.
- Programas lógicos de búsqueda de fallas.

En cuanto a la implantación del OIM en la actualidad existen software de mantenimiento que se puede implementar el cual ayudara a analizar y hacer un diagnóstico de todos los sistemas de la embarcación que componen su sistema de gobierno, el sistema de propulsión , sistema de achique, y sus componentes así como de la política de la organización administrativa de la flota, los resultados de estas acciones nos permitirán implementar el software de mantenimiento que comprenda todos estos aspectos el cual debe facilitar una buena gestión de la optimización integral del mantenimiento

La identificación de la implementación de la OIM del personal de pesca asignado a las embarcaciones de la flota y el personal administrativo con los objetivos del proyecto nos permitirán el éxito de la implantación del OIM con una adecuada planificación y la utilización y sistematización como:

- La Efectividad Global de Equipos.
- El Ritmo, la Calidad y la Disponibilidad.
- Optimización Integral de Mantenimiento



CAPITULO VI
HERRAMIENTAS DE CONFIABILIDAD OPERACIONAL DEL
MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES

6.1. Herramientas de confiabilidad operacional del mantenimiento de embarcaciones

En el campo de la navegación la implantación de la gestión de la confiabilidad operacional en las embarcaciones es muy importante porque esto permite establecer actividades estratégicas dentro de un contexto operacional específico de una flota de embarcaciones, para optimizar la gestión de los cuatro factores fundamentales de la confiabilidad operacional como son: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad y confiabilidad de los activos.

Usando las herramientas de confiabilidad operacional en las embarcaciones se producirá una nueva cultura en la tripulación y en el personal administrativo porque toda la organización debe estar involucrada y aprender y conocer estas herramientas para tomar decisiones en el momento que se necesite, para lo cual deben implementarse metodologías para su aplicación, estas herramientas de gestión de confiabilidad operacional o de maniobras, entre otros son los siguientes: Análisis de criticidad (AC), Análisis de modos y efectos de falla (AM), Análisis de causa raíz (ACR), Análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM), Análisis del costo del ciclo de vida (LCC), Análisis de costos -riesgo-beneficio (ACRE), Control estadístico del proceso, Gerencia de la cadena de suministro (GCS), Estudio de los riesgos y operabilidad (HAZOP), Indicadores claves de desempeño (KPI), Inspección basada en riesgo (IBdaR)

6.1.1. Análisis de criticidad (AC) de embarcaciones

Este análisis de criticidad es una herramienta fundamental para las embarcaciones y para la flota, este análisis se basa en la experiencia del

motorista de la embarcación y la opinión de mecánicos expertos de la organización o externos, que indican la probabilidad de la ocurrencia de falla en la maquinaria, equipos y aparejos y las consecuencias, y la cuantificación determinara el riesgo asignado.

6.1.2. Análisis de modos y efectos de falla (AM) de las embarcaciones

El análisis de modos y efectos de falla en el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) de las embarcaciones nos sirve para identificar los modos de fallas potenciales que se pueden presentar en la maquinaria, equipos y aparejos instalados en la embarcación, y poder tener en cuenta las consecuencia que estas fallas puedan afectar el funcionamiento de la embarcación o la producción, esto nos permitirá tomar acciones para mitigar o solucionar el problema

6.1.3. Análisis de causa raíz (ACR) en las embarcaciones

El análisis nos permite identificar las causa o los orígenes de las fallas que se pueden presentar en la maquinaria, equipos y aparejos de la embarcación, para ello se hace uso de una metodología, de esta manera se puede determinar la causa de la falla y tomar acciones para anular esas causas para poder evitar las consecuencias para la seguridad del personal embarcado y de la embarcación usando el historial de fallas de los activos, diagrama de Ichicawa, análisis de factores causales etc.

6.1.4. Análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM)

Con este tipo de análisis es posible detectar y prever en un futuro determinado la disponibilidad de la embarcación y la probabilidad de hacer una faena de pesca para producir y posibilidad de estar disponible para cualquier momento que se presente una nombrada de pesca, teniendo como fundamente la confiabilidad de la maquinaria, equipos y aparejos de la embarcación y sus componentes, basados en el análisis del RAM. Todo ello con la finalidad de mitigar o eliminar las ocurrencias de fallas y las implicancias económicas teniendo en cuenta la criticidad de los activos.

6.1.5. Análisis del costo del ciclo de vida (LCC) de las embarcaciones

Arata (2008) define el análisis basado en el costo del ciclo de vida (LCC), por sus siglas en inglés como la metodología utilizada para identificar los costos globales de una instalación industrial o activo durante el ciclo de vida, es decir, desde su concepción hasta el fin de su vida económica. Lo cual también se puede aplicar a las embarcaciones cuyo esfuerzo en el trabajo y la navegación reducen la vida útil del casco y la corrosión reduce la vida útil de los equipos metálicos

6.1.6. Análisis de costos -riesgo-beneficio (ACRE) de embarcaciones

El análisis costo- riesgo- beneficio es una técnica, que se usa para hacer una comparación de los costos de producción de la embarcación respecto a la confiabilidad y cuando esta confiabilidad se incrementa para la navegación y las faenas de pesca, por el aumento de la confiabilidad asociado al mantenimiento o mantenibilidad de los activos, (mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, reemplazo, reacondicionamiento, rediseño, rehabilitación, actualización tecnológica), por lo cual al aumentar la confiabilidad de funcionamientos de los activos instalados en la embarcación y de la embarcación misma, se reducen los riesgos y mejora el rendimiento de la embarcación o de la flota.

6.1.7. Control estadístico del proceso

Esta es una herramienta de gran ayuda cuando se emplea como una de las estrategias de confiabilidad de los procesos. Chase y colaboradores (2007) explica que a través de la técnica de control del proceso se monitorea la calidad mientras se produce el producto o servicio. El principal objetivo de estas técnicas es la de proporcionar información oportuna acerca de si los artículos que se producen en el momento cumplen con las especificaciones del diseño, así como también permite detectar los cambios en el proceso que indican que los productos futuros tal vez no cumplirán con las especificaciones. Para ello se toman muestras al azar de la

producción de un proceso para luego someterla a pruebas que determinen si dicha producción se encuentra dentro de un rango que haya sido previamente seleccionado.

6.1.8. Estudio de los riesgos y operabilidad (HAZOP) (Hazard And Operability Study)

El análisis de Riesgos y Operabilidad, sirve para identificar peligros potenciales y problemas operacionales de una embarcación o planta de procesos; para lo cual se tiene que inspeccionar metodológicamente, los equipos de detección, de navegación, de comunicaciones y modos de operaciones y modificaciones de diseño por adaptaciones que se hacen para suplir componentes. La evaluación se hace adelantándonos a las innovaciones o transformaciones que se realicen a un equipo, en el casco o algún componente y que puede afectar la seguridad o al medio ambiente cuando ocurra alguna falla en algún sistema de la embarcación.

6.1.9. Indicadores claves de desempeño (KPI)

Los indicadores clave de desempeño o KPI, por sus siglas en inglés (Key Performance Indicators), son un grupo de indicadores clave utilizados para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización, calculados o medidos a través de las variables de un proceso. Estos indicadores son utilizados en inteligencia de negocio para asistir o ayudar al estado actual de una organización a prescribir una línea de acción futura



CAPITULO VII.
TIPOS DE MOTORES, SEGUN EL CICLO TERMODINAMICO, USADOS
EN LAS EMBARCACIONES

7.1. TIPOS DE MOTORES, SEGUN EL CICLO TERMODINAMICO,
USADOS EN LAS EMBARCACIONES

Las embarcaciones pesqueras artesanales son de dos tipos las que no usan propulsión y las que usan propulsión, para los que usan propulsión, estos lo hacen a través de motores térmicos que transforman al momento de funcionar la energía calorífica en energía mecánica que es el que hace que la embarcación tenga propulsión y movimiento, esa energía calorífica se obtiene cuando el motor esta encendido a través de la combustión interna del petróleo o de la gasolina o actualmente del gas, y el trabajo (Útil es conseguido por el movimiento rotativo del movimiento o rotación del cigüeñal del motor que hace girar los ejes y las poleas conectadas a fajas. Por el principio de funcionamiento los motores térmicos de se clasifican en:

- motores alterativos
- motores rotativos
- motores de chorro

Y por el lugar donde se produce la combustión o se quema el combustible se clasifican en:

- motores térmico de combustión externa
- motores térmicos de combustión interna

Los motores instalados mayormente en las embarcaciones pesqueras artesanales son motores de combustión interna, porque la combustión se realiza en el indicado fluido operante, el cual está compuesto por el combustible que puede ser gasolina, gasoil o petróleo y el comburente que

es oxígeno necesario para la combustión que le abastece el aire atmosférico.

Las embarcaciones según su tamaño pueden usar motores de dos tiempos o motores de cuatro tiempos, las embarcaciones menores mayormente usan motores de dos tiempo que se rigen por el CICLO DE OTTO que usan gasolina y su encendido es por chispa y las embarcaciones mayores usan motores de cuatro tiempo que se rigen por EL CICLO DE DIESEL usan como combustible el petroero y su encendido es por compresión

7.2. SEGUN CICLO TERMODINAMICO

Un motor o cualquier maquinaria de combustión que realice un trabajo útil tiene que trabajar entre dos fuentes de calor, un foco caliente que extraemos calor y un foco frío que cedemos calor. (Principios de termodinámica y motores térmicos, 2015). De acuerdo a este principio se dice que un motor térmico tiene eficiencia perfecta cuando todo el calor se convierte en trabajo mecánico útil...

Según (Netto, 19), Denominamos:

Proceso abierto, cuando no coincide el punto final con el inicial.

Proceso cerrado, cuando el punto inicial coincide con el final.

7.2.1. CICLO DE OTTO

Según <http://motoresdedostiempos2t.blocispot.com/2015/06/motor-diese1-2-tiempos.html>, Es el ciclo termodinámico que se aplica en los motores de combustión interna de encendido provocado (motores de gasolina). Se caracteriza porque en una primera aproximación teórica, todo el calor se aporta a volumen constante. Ciclo de dos carreras y cuatro tiempos Este ciclo consta de seis procesos donde dos no participan del ciclo termodinámico del fluido eficiente pero de la renovación de la carga,

Según (Departamento de física aplicada III, 2015), Un ciclo Otto ideal es una aproximación teórica al comportamiento de un motor de explosión. Las fases de operación de este motor son las siguientes:

1. Admisión

Según (Departamento de física aplicada III, 2015). El pistón baja con la válvula de admisión abierta. Aumentando la cantidad de mezcla (aire + combustible) en la cámara. (Ya que al estar la válvula abierta la presión es igual a la exterior). En el diagrama PV aparece como la línea recta E-A.

2. Compresión

Según (Departamento de física aplicada III, 2015), El pistón sube comprimiendo la mezcla. Dada la velocidad del proceso se supone que la mezcla no tiene posibilidad de intercambiar calor con el ambiente, por lo que el proceso es adiabático. Curva adiabática reversible.

Combustión (Departamento de física aplicada III, 2015), Con el pistón en su punto más alto, salta la chispa de la bujía. El calor generado en la combustión calienta bruscamente el aire, que incrementa su temperatura a volumen prácticamente constante (ya que al pistón no le ha dado tiempo a bajar). Esto se representa por una isocora paso irreversible, pero para el caso de un proceso isocora en un gas ideal el balance es el mismo que en uno reversible.

3. Expansión

Según (Departamento de física aplicada III, 2015), La alta temperatura del gas empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre el De nuevo, por ser un proceso muy rápido se aproxima por una curva adiabática reversible C-41.

4. Escape

Según (Departamento de física aplicada III, 2015), Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por Ya misma cantidad de mezcla fría en el siguiente admisión. Este enfriamiento ocurre en dos fases. Cuando el pistón este en su punto más bajo, el volumen permanece aproximadamente constante y tenemos la isocora D-3A. Cuando el pistón empuja el aire hacia el exterior, con la válvula abierta, empleamos la isobara cerrando el ciclo.

En total, el ciclo se compone de dos subidas y dos bajadas del pistón, razón por la que se le llama motor de cuatro tiempos.

En un motor real de explosión varios cilindros actúan simultáneamente, de forma que la expansión de alguno de ellos realiza el trabajo de compresión de otros.

En las embarcaciones de pesca artesanal este tipo de motores se usan en embarcaciones menores mayormente los dedicados a la pesca con redes cortina y pescadores de pinta, porque sus motores son de poca cilindrada y por el menor precio que estos motores tiene y el poco volumen que ocupan en una embarcación.

7.2.2. CICLO DE DIESEL

Según (laurafisical2, s.f.), Un ciclo Diesel ideal es un modelo simplificado de lo que ocurre en un motor diesel, la combustión no se produce por la ignición de una chispa en el interior de la cámara. En su lugar, aprovechando las propiedades químicas del gasóleo, el aire es comprimido hasta una temperatura superior a la de auto ignición del diesel y el combustible es inyectado a presión en este aire caliente, produciéndose la combustión de la mezcla. La relación de compresión de un motor diesel puede oscilar entre 12 y 24, mientras que el de gasolina puede estar hasta un valor de 8.

Fases de operación de un motor diesel

ADMISION

En esta etapa el pistón baja con la válvula de admisión abierta, Co cual produce un aumento de la cantidad de aire en la camera de combustión, a presión constante, en el diagrama se observe como una recta horizontal

COMPRESION

En esta etapa el pistón sube en la camera de combustión comprimiendo el aire a alta velocidad por lo que no hay forma de que el aire intercambie calor con el ambiente siendo un proceso adiabático.

COMBUSTION

Según la web https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_Diesel, la Combustión, proceso 2-3: el aporte de calor Q_p se simplifica por un proceso isobara (a presión constante). Sin embargo, la combustión Diésel es mucho más compleja: en el entorno del punto muerto superior (PMS). El inyector pulveriza "atomiza" el combustible, que, en contacto con la atmosfera interior del cilindro, comienza a evaporarse. El combustible de un motor Diesel tiene que ser muy auto inflamable (gran poder detonante, índice de Cetano alto), ocurre que, mucho antes de que haya terminado la inyección de todo el combustible, las primeras gotas de combustible inyectado se auto inflaman y dan comienzo a una primera combustión caracterizada por ser muy turbulenta e imperfecta, al no haber tenido la mezcla de aire y combustible tiempo suficiente como para homogeneizarse. Posteriormente, se da, sobre la masa fresca que no ha sido quemada, una segunda combustión, llamada combustión por difusión, mucho más pausada y perfecta, que es la que aquí se simplifica por un proceso isóbaro. En esta combustión por difusión se suele quemar en tomo al 80% de la masa fresca. Consecuencia de la combustión es el elevamiento súbito del estado termodinámico del fluido, en realidad debido a la energía química liberada en la combustión, y que en este modelo ha de interpretarse como un calor



que el fluido termodinámico recibe, y a consecuencia del cual se expande en un proceso isobaro reversible.

EXPANSIÓN

(CICLO DE DIESEL Y MOTOR DE DIESEL, 2013), La alta temperatura del gas empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre 01. De nuevo, por ser un proceso muy rápido se aproxima por una curva adiabática reversible.

ESCAPE

(CICLO DE DIESEL Y MOTOR DE DIESEL, 2013), Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por la misma cantidad de mezcla fría en la siguiente admisión. El sistema es realmente abierto, pues intercambia masa con el exterior.

7.3. Fallas funcionales o estado de falla de embarcaciones

En las embarcaciones a menudo suceden las fallas funcionales o estados de falla, en el casco, estructuras, maquinarias y equipos que son fallas o estados no deseados en el funcionamiento de la maquinaria y equipos, por razones del riesgo del trabajo y por efectos la bruma y el clima húmedo y factores océano atmosféricos, estos estados de fallas funcionales están directamente relacionadas con el funcionamiento deseado de la maquinaria y equipos de la embarcación.

Cuando la maquinaria, equipos y casco de la embarcación no desarrollan su funcionamiento en los parámetros acostumbrados o función requerido para el trabajo lo cual dan cuenta, el patrón o motorista es porque tiene alguna falla, también cuando los equipos y maquinarias y aparejos no tiene la precisión y calidad o no pueden conservar estos aspectos, implica que el mantenimiento tiene que solucionar el problema, estableciendo

adecuadamente el manejo de la falla, identificando la falla y usando las herramientas apropiadas.

Con la aplicación del RCM, o mantenimiento centrado en la confiabilidad que lo hemos tratado en los capítulos anteriores, resume esta circunstancia en lo siguiente:

1. Identifica los contextos que llevan a que se produzca la falla
2. Pregunta que evento o situación puede causar que el activo falle

En el análisis del RCM todas las funciones deseadas que tienen que cumplir la maquinarias y equipos de la embarcación, deben de anotarse en una lista, esto es lo primero que debe hacerse y se realiza en este proceso, si el modo de falla está en una lista y se identifica el modo de falla estamos identificando la " causa raíz" de la falla, en la maquina principal o motor DIESEL de una embarcación que usa petróleo como combustible.

Fallas posibles en el monobloc, culata y cárter del motor, fallas por el combustible, fallas en los inyectores, fallas por los lubricante y engrases, de los cuales se pueden señalar las posibles soluciones

Tabla N° 2

FALLAS DEL MOTOR EN EL FUNCIONAMIENTO.

Fallas posibles	Solución
Fallo en junta de culata Junta de culata rota o quemada Culata rajada Bloque agrietado Fallo en reglaje de válvulas Exceso de holgura en válvulas Muelles de válvula rotos	Cambie es junta de culata. Cambie la junta de culata. Cambie la culata, etc. Repare o cambie el bloque. Compruebe y ajuste de nuevo el reglaje de válvulas. Ajuste de nuevo las válvulas a las especificaciones del fabricante. Cambie los muelles rotos.

Fuente: <http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf>

Tabla N° .3

FALLAS POR EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

Fallas comunes	Solución
No llega combustible al motor	<p>Compruebe el tanque de combustible, tubos de combustible hasta la bomba de transferencia, tubos de bomba de inyección, filtros de combustible, decantadores de agua. (Conecte un recipiente con combustible directamente a la entrada de la bomba de inyección para comprobar, si el motor arranca, siga colectándolo en las tuberías hacia el tanque de combustible hasta encontrar el punto donde está el problema) La bomba de transferencia de combustible debe dar una presión cuando el motor arranca entre 0,7 y 1,4 Kg/cm². A carga plena dará aprox. 1,76 Kg/cm² y en velocidad alta en vacío unos 2,11 Kg/cm². Compruebe la presión, si esta es baja cambie la bomba de transferencia. Limpie el circuito, cambie los filtros y ponga combustible de calidad. Compruebe el nivel de aceite del cárter, vacíe el aceite y compruebe el olor de este. Si tiene combustible compruebe la bomba de transferencia y la de inyección.</p>
Bomba de transferencia averiada	
Combustible de mala calidad	
Paso de combustible al cárter	



Fuente: <http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf>

Tabla N°4

FALLA POR EL SISTEMA DE INYECTORES

Fallas posibles	Solución
<p>Motor desincronizado. Bomba de inyección averiada en inyectores mal Bomba de inyección mal</p>	<p>Piñón de arrastre de bomba de inyección flojo. Motor fuera de punto. Poner a punto el motor. Comprueba todo lo anterior y verifique que llega combustible a los inyectores. Si todo está correcto repare la bomba de inyección y cambie los inyectores. Acelere el motor hasta el punto donde se aprecia mejor el fallo. Afloje los inyectores, uno cada vez, compruebe que el motor falla más, hasta que encuentre uno de ellos que al aflojarlo no se aprecie cambio en el fallo. Sustituya el inyector averiado. Cambie los inyectores. Repare la bomba de inyección</p>



Fuente: <http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf>

Tabla N°.5

FALLAS POR LOS LUBRICANTES Y ENGRACES

Fallas comunes	Solución
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de aceite en balancines. - Fallo en cojinete de biela. cigüeñal roto. - Aceite sucio o inadecuado. - Nivel de aceite demasiado alto. - Cojinetes de bancada gastados. - Bomba de aceite averiada. Filtro obstruido. - Enfriadores taponados. Fugas Aceite demasiado caliente - Turbo pasa aceite. - Periodos de mantenimiento inadecuados - calidad 	<p>Compruebe que llega aceite suficiente a los balancines. Con el motor acelerado el conjunto de balancines debe estar bastante salpicado de aceite. Saque la tapa del cárter, inspeccione el cigüeñal y las bielas, repare o cambie lo que sea necesario. Compruebe y cambie el cigüeñal. Cambie el aceite, cambie los filtros, asegúrese de que el aceite que esté usando cumple las especificaciones del fabricante del motor. Revise el nivel de aceite. Compruebe el cigüeñal, casquillos de bancada, verifique el filtro de aceite y la bomba. Repare la bomba de aceite. Revise el filtro de aceite Revise los enfriadores de aceite. Corrija las fugas de aceite. Revise la válvula limitadora de la bomba de aceite. Revise el enfriador de aceite del motor. Revise el múltiple de admisión si hay aceite en el mismo repare el turbo. Compruebe las especificaciones del fabricante del motor y ajuste los periodos de mantenimiento a los indicados en la guía.</p>

Fuente: [http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores Diesel.pdf](http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf)

7.4. Modos de falla de las embarcaciones

Un modo de falla es una posible causa por la cual un equipo puede llegar a un estado de falla. Un modo de falla que ocurra en una embarcación que hace faenas constantes sería los puños del cigüeñal desgastado, este es un modo de falla que hace que el cigüeñal del motor llegue al estado de falla, al cual se le denomina falla funcional, y esta falla producto de las horas de funcionamiento del motor, es una falla funcional donde el cigüeñal tiene juego, Cada falla funcional muchas veces conlleva a que otros componentes que forman parte del motor, sean afectadas por esta falla, es decir que todos los modos de falla asociadas a cada falla funcional para prevenirlos tienen que ser identificados cuando se realiza el mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM.

Cuando identificamos un modo de falla en una embarcación, se tiene que identificar qué es lo que ha afectado o producido la falla, esto es identificar la 'causa raíz' de la falla, por esta razón es necesario que se Aleve en un formato a formulario la anotación del modo de falla, este nos dará una idea la causa de la falla o porque ocurre la falla, algunos factores que pueden producir modos de falla en una embarcación, es la falta de capacitación del motorista o de la tripulación, por lo tanto puede haber fallas por falta de lubricación, por uso, por desgaste, por manipulación inadecuada, por males instalaciones, y estas causas que producen la falla nos indican porque podría ocurrir la falla, y como respuesta se trataría de hacerse un manejo adecuada

El tiempo necesario para detectar y reparar la falla (cambiar impulsor) suele ser de 6 horas. Dado que el tanque se vacía luego de 4 horas, el proceso aguas abajo debe detenerse durante dos horas. No es posible recuperar la producción perdida, por lo que estas dos horas de parada representan un 'perdida de ventas'. Los efectos de falla deben indicar claramente cuál es la importancia que tendría la falla en caso de producirse.

7.5. SALA DE MAQUINAS.

La sala de máquinas es el lugar donde se encuentra la maquinaria de propulsión de la embarcación, y donde se determine si la embarcación esté en condiciones de navegar, de realizar faenas de pesca, de determinar la autonomía de la embarcación, y este a cargo de un motorista en una embarcación artesanal, una sala de máquinas de una embarcación, dependiendo de su arqueo, puede tener equipos y maquinarias. En este caso una embarcación artesanal su sala de máquinas este compuesto por:

Espacio para el motor principal.

Motor principal instalado.

Espacio para las baterías

Acumulador a baterías para diferentes funciones, coma para el arranque, batería de repuesto, batería para equipos de detección, batería par luminarias en la noche.

Cajones para Útiles y herramientas,

Cajones con repuestos

Tanque de combustible

Tanque de hidracina. Bomba hidráulica.

Tome fuerza

Toma de fondo

Caja de reducción

Mesa de trabajo

7.6. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PROPULSION Y GOBIERNO

Toda embarcación que tiene empuje o movimiento pare sus travesías mediante un motor de combustión interna que convierte la energía química del combustible en trabajo útil, y este trabajo sirve para la propulsión de la

embarcación, tienen un sistema de propulsión y de gobierno, El sistema de propulsión de una embarcación pesquera artesanal este compuesto, por la maquinaria, que comprende el motor, caja de reducción, eje principal, eje de cola, la hélice. La hélice es el elemento de propulsión que desarrolla el empuje de la embarcación que se convierte en velocidad y movimiento en el mar, el sistema de propulsión este compuesto por:

- Motor principal
- Caja de reducción Eje de propulsión principal
- Acoples
- Chumaceras
- Porta bocina
- Eje propulsión de cola Hélice

De acuerdo con el ING. AUGUSTO FRANCISCO ANDA SILVA (2004), todas las embarcaciones necesitan sistemas de propulsión y gobierno, y estos son muy similares para todos los tipos de buques. Esta parte de la embarcación, la forman principalmente el o los ejes propulsores, las hélices, el sistema de gobierno, y los componentes e instalaciones necesarias para que estos tres elementos operen adecuadamente. Algunos de estos elementos pueden no ser muy significativos, pero también deben ser tomados en cuenta.

Revisión general del tren propulsivo y sistema de gobierno (calibración y holguras)

Esta calibración nos define una reparación o cambio, tanto de ejes como descansos, referenciándolos por los límites permisibles estipulados por sociedades clasificadoras.

Desmontaje del sistema de propulsión y gobierno

Una vez determinado los límites permisibles se realiza el desmontaje de los ejes y del gobierno, para ser llevados a la zona de arenado y pintar con una capa anticorrosiva para su posterior entrada al taller de maestranza.

7.6.1. MANTENIMIENTO DE LA HELICE.

El mantenimiento de la hélice, tiene un tratamiento casi común para todas las embarcaciones, porque lo que difiere con relación a otras hélices es el diámetro, el número de pasos, en el número de paletas, las hélices son un elemento principal de la propulsión, por eso en el tiempo que se usa y a lo largo de su vida útil requiere un cuidado especial por eso es necesario implementar un adecuado mantenimiento.

El sistema de propulsión Según Martínez 2009, en su blog dice que este tipo de sistemas no permiten realizar un mantenimiento total "in situ", ya que las condiciones meteorológicas y de trabajo no facilitan el acceso al mismo cuerpo de las pales. Es por eso que se ha dotado a este sistema de maniobra, de largas horas de funcionamiento con paces necesidades de mantenimiento.

Llegados a este punto, es obvio descubrir que todos los tipos de mantenimiento serán aplicados durante el tiempo de estancia en dique seco. Durante las reparaciones, estos sistemas están sometidas a un estricto control, supervisado por un inspector que asegure se cumplan todos los estándares de la Sociedad de Clasificación.

El mantenimiento se realizara a los posibles efectos del fouling, rugosidades, corrosión, erosión, oxidación, ensuciamiento, aumento de los pesos, movimientos de las piezas, holguras, hasta conseguir que la hélice post-reparada tenga un aspecto como de nueva y un rendimiento óptimo.

Las palas son una parte muy importante del conjunto mecánico del sistema de proa, pero también hay que considerar la caja de engranajes, todas las empaquetaduras, los acoplamientos, los sellos y los rodamientos.

Sigue diciendo, que las transmisiones por engranajes son elementos valiosos que pueden llegar a ser muy caros, edemas de críticos para el proceso productivo. Es recomendable realizar una inspección diaria de estos sistemas con el fin de detectar posibles anomalías antes de que se

produzca un daño más costoso. Esta inspección debe basarse en la observación de posibles fugas de lubricante y de ruidos inusuales. Por ejemplo, en el caso de detección de una fuga. Debe detenerse el engranaje, corregir la causa y verificar el nivel de lubricante; por otro lado, el caso de ruidos inusuales son pruebas de vibraciones y golpes que no deberían ocurrir. Se debe examinar el engranaje hasta determinar la causa y realizar su corrección. En el sistema de hélices de proa, parece imposible realizar este tipo de observación, por consiguiente, deben hacerse todas estas actuaciones cuando el buque entra en astillero. Del conjunto de engranajes hay que detectar posibles desgastes, fluencias, estriados, fatigas o en el caso más extremo la falta de algún diente y subsanar estos defectos.

7.6.2. EFECTOS DE LA CORROSION Y DEL FOULING

Las empaquetaduras, se cambiarán en el caso en que se detecte en ellas un mal funcionamiento, como pueden ser las pérdidas en el arranque, la desaparición de algún anillo, la falta de material en algunas caras o pérdidas inexplicables. Posteriormente hay que montar la empaquetadura nueva, ponerla en marcha y ajustarla.

Es muy importante verificar el estado de alineación de los acoplamientos, ya que la correcta alineación alarga la vida en servicio y mejora el rendimiento de la transmisión. Consiste en observar que los ejes estén paralelos, es decir, que no haya desviación ni desalineación radial y que sean coaxiales.

Normalmente para el desmontaje y montaje de sellos se siguen las indicaciones del fabricante, y la operación de montaje se procurará llevar a cabo con el mayor cuidado y limpieza. La mayoría de las averías de los sellos mecánicos son causadas por un montaje incorrecto o una operación inadecuada, como la falta de limpieza y protección, ajuste incorrecto, excesiva flexión o fallo en la refrigeración.

Cuando los rodamientos presentan exfoliación o descascarillado de los caminos de rodadura y/o elementos rodantes, deben ser sustituidos por unos nuevos.

Es importante observar y comprobar el nivel de aceite del tanque de lubricación, y tomar muestras para analizar.

A handwritten mark or signature consisting of several curved lines, possibly initials, located in the lower right quadrant of the page.

CAPITULO VIII

MANTENIMIENTO SOLIDARIO MULTIFACÉS ARTESANAL

Fuente: Elaboración propia

8.1. Mantenimiento solidario

Este mantenimiento se basa en la filosofía de la solidaridad donde las tripulaciones de diferentes embarcaciones antes de salir a al mar deben ponerse de acuerdo entre los motoristas para que según modo de fallo que ocurran en las diferentes embarcaciones se lleven los repuestos o sustitutos para apoyarse mutuamente en solucionar los problema o averías que se puedan presentar en la navegación en las maquinarias , equipos o aparejos , porque en la navegación la embarcación está sometida a las fuerzas de la naturaleza como son los fenómenos océano atmosféricos, por esta razón es importante que se practique un mantenimiento solidario, en varias fases o etapas, la implementación de este tipo de mantenimiento solidario multifaces será muy beneficiosos para las tripulaciones , armadores y personal que depende de la producción de estas embarcaciones porque, mediante este mantenimiento, la seguridad de la tripulación, de la embarcación , la inversión y la producción estará garantizada , porque las embarcaciones que están de acuerdo en practicar este tipo de mantenimiento ,se apoyaran mutuamente en la navegación, las faenas de pesca , desde el zarpe hasta el arribo ,

Condiciones

- 1.- Buena voluntad
2. Acuerdo de asistencia mutua
3. Estandarización según el acuerdo
4. Registro de modos de fallos de las embarcaciones que practicara el mantenimiento solidario multifaces
5. Registro de fallos y averías de los equipos, componentes, maquinarias y aparejos de pesca.
6. Relación de repuestos o sustitutos o adaptaciones de cada embarcación

7. Acuerdo de reposición de materiales o repuestos a usarse o usados según el costo o compensación

1.- Buena voluntad

La tripulación de su empeño de hacer funcionar la embarcación y tener los aparejos de pesca operativos, de las embarcaciones artesanales que son parte de la flota nacional y van desde 1 trb hasta 20trb, hacen grandes inversiones para el mantenimiento y la producción, la fundamentación de esta actividad se conjuga con la necesidad de hacer funcionar la embarcación por parte del patrón que está a cargo y la tripulación que combina el factor económico con la habilidad, la experiencia y el conocimiento de las herramientas, equipos y maquinaria que son de su uso y que se quiere hacer funcionar o que tiene alguna avería y para el cual no se tienen los repuestos adecuados, por lo tanto se recurre a otras embarcaciones cercanas y por amistad para solicitar apoyo y estos de buena voluntad sin tener acuerdo previo a veces solidariamente si tienen el repuesto les brindaran o si no les prestaran ayuda con consejos y otras habilidades para solucionar el problema, por lo tanto la sustitución de un repuesto que no tienen las dos embarcaciones consiste en la adaptación de otro repuesto que cumpla con la función de hacer que la nave navegue hasta un lugar seguro donde se le pueda remolcar o se pueda arreglar o exista el personal de mecánica o electricista que solucione el problema en primera instancia hasta llegar al puerto, también este mantenimiento es una combinación de embarcación con aparejos de pesca, porque forman un binomio que no se puede separar al momento de zarpar para producir, porque dependen uno del otro, para poder hacer las faenas de pesca y producir en la mar con la seguridad y satisfacción de la tripulación y personal que dependen de la producción de la embarcación lo cual constituye una necesidad social,

2. Acuerdo de asistencia mutua

A diferencia de otros mantenimientos en el mantenimiento solidario multifaces los operadores no solo deben de conocer las herramientas, la maquinaria y equipos, sino que también deben conocer cómo se arma un aparejo de pesca, sea este de altura o de cerco, porque en la navegación la tripulación es el personal que tiene que retornar con carga de recursos pesqueros o sin carga, por eso es importante que se tenga acuerdos con otras embarcaciones dedicadas al mismo tipo de pesca para mantener y prestarse una asistencia mutua, el mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo, o un mantenimiento de consultoría y si una o varias embarcaciones tiene acuerdo en asistencia mutua dentro del mantenimiento solidario multifaces, esto se reflejara en los indicadores de producción y confianza integral de equipos, como la **disponibilidad (d)** del aparejo, la embarcaciones y los equipos el cual dependerá del mantenimiento y el acuerdo de asistencia mutua para la navegación, y de los tiempos cuando se detecta el cardumen, la maniobra y el trabajo se desarrollara en una **velocidad (v)** que dependiendo de la experiencia de la tripulación, será en un menor tiempo o con un mayor tiempo o rápido o despacio y dependiendo de este indicador, las capturas de especies permitirá llenar la **capacidad (c)** de la bodega permitida con una producción en buenas condiciones y de buena **calidad (q)** por la calidad del mantenimiento de los equipos, maquinarias, maniobras y gestión para **producir** recursos pesqueros, y la comercialización de estos permitirá compensar los gasto y generar recursos económicos para el personal, la tripulación, el mantenimiento y para la próxima salida, esta producción es la combinación de los indicadores de **producción (P)** y confianza integral de equipos.

3. Estandarización según el acuerdo

En la implementación de este tipo de mantenimiento solidario multifaces, es necesario que todos los equipos que se incluyeron en el acuerdo tengan las mismas características, el mismo modelo la misma marca, casi el mismo

tiempo de uso por lo tanto los repuestos o sustitutos deben de servir para las embarcaciones que están en el acuerdo de asistencia mutua, con la estandarización de los equipos o maquinarias y aparejos, también es prioritario que la mayor parte de los tripulantes o toda la tripulación sepa lanzar la maquina o encender el motor , cambiar o rellenar el aceite al motor, remendar los aparejos, cambiar paños, conocer los equipos hidráulicos, equipos de detección, de navegación , de seguridad y contra incendios y aprender a nadar para solucionar o inspeccionar problemas de mantenimiento o fallas en la obra viva, de esta manera se tendrá la participación activa de la tripulación que son los operadores que permiten mejorar la confiabilidad de los equipos como el equipo , de comunicaciones, de izado, de maniobras, sensores de presión y temperatura, para que trabajen con eficiencia y esto permitirá a al motorista hacer una evaluación responsable y eficaz para tomar decisiones respecto a las faenas de pesca para producir, y la eficiencia de producción puede obtener con lo siguiente:

8.1.1. Confianza integral de equipos de pesca EJEMPLO

Vamos a determinar la confianza integral de los equipos en una faena de pesca de una embarcación artesanal que usa red de cerco o boliche para su línea de producción para consumo humano directo, en tiempos de luna llena, en un turno proyectado de búsqueda o pampeo de 12 horas, la embarcación tiene una capacidad de bodega de 10,000 Kilogramos o 10 Tn. Esta embarcación zarpa a la mar y a las 6 horas de pampeo DETECTA el cardumen hace un seguimiento, inicia las maniobras de captura y lanza la red, y se captura 4 TN de lorna y se sigue pampeando sin éxito porque la lorna se asolo y al terminar la jornada arriba al muelle de pescadores donde es recibido por el bodeguero o lavador quien antes de la comercialización selecciona la producción, y separa 200 kilos que están en malas condiciones de calidad el cual se comercializa a menor precio o se remata para la harina, luego de esta faena cual abra sido la. Confianza integral de los equipos?

SOLUCION

El patrón planifico una jornada de 12 horas, capacidad de bodega 10 tn.

Tiempo disponible 12 horas,

Objetivo: pescar 8 tn por el total de la jornada, si se produce este total seria el 100%

DISPONIBILIDAD. Es un indicador que mide la autonomía de la embarcación por un tiempo programado y depende de la eficacia del mantenimiento de los equipos maquinaria aparejos, y del tiempo real de las operaciones de pesca y tiempos perdidos por paradas no programados por pequeños mantenimientos y tiempos de espera

La Disponibilidad es la relación entre el tiempo de operación real y el tiempo total programado a operar, que es la suma del tiempo de operación real, el tiempo de reparación y el tiempo de espera.

$$d = Td + Tm / (Tp + Tas) - (\sum Tm) \%$$

Fuente: Elaboracion propia

Td = tiempo de deteccion y captura a las 6 horas de búsqueda se capturo la lorna de las 12 horas disponibles

Tp= tiempo planificado de faena = 12 horas

Tm = tiempo de maniobra de largado y cobrado faena = 1.10 horas todos los lances

Tas = tiempo asistencia solidaria, si no ocurrió factor =1, si ocurrió factor = el tiempo de la asistencia o reparación

RENDIMIENTO El Ritmo es la relación entre la captura planificada, captura real, tipo de mar, el tiempo de asistencia solidaria, si no ocurrió factor =1, si ocurrió factor = el tiempo de la asistencia o reparación

$$R = Cp + Cr / (Cp + Cr + M1 + Tas) \%$$

Fuente: Elaboracion propia

Cp= captura planificada Según lo planeado el rendimiento seria: 8000 kilos / 12 horas = 666.7 kilos/ hora

Cb = Capacidad de bodega Pero normalmente seria: 10000 kilos / 12 horas= 833 Kilos/ hora

Cr= Captura real, Pero se pesca en esta faena 4000kilos/ 12horas= 333 kilos/ hora

M1 = Tipo de mar, en este caso 1

Tas= tiempo de asistencia solidaria

CALIDAD. La Calidad es la relación entre la producción defectuosa por maniobra o conservación y la producción real total que se ha capturado y la merma por el tiempo de navegación.

$$Q = 1 - (Pd / Cr) \%$$

Fuente: Elaboracion propia

Pd = producción defectuosa, Al momento de realizar la comercialización se detecta 200 kilos de lorna con mala presentación

Cr = Captura real que llego al puerto y 3800 kilos de buena presentación,

Entonces la proporción de fallados= 200 kilos defectuoso/ 4000kilos de producción = 0.05

$$Q = 1 - \text{fallados} \quad q = 1 - 0.05 = 0.95 * 100 = 95\%$$

$EIE = d \times r \times q = 0.5 \times 0.71 \times 0.95 = 0.33$ es decir 33% es la efectividad integral de los equipos, en esta faena de pesca

En la efectividad integral de equipos de la embarcación pueden tener alguna gran pérdida para el cálculo:

- a. Fallas de equipos
- b. sincronización de todos los equipos
- c. Diferencia de edades de los equipos
- d. Reducción de velocidad en puesta apunto
- e. Defectos de diseño
- f. Deficiente manipuleo de conservación o captura

Las dos primeras grandes pérdidas afectan a la **Disponibilidad**, las dos siguientes disminuyen el Rendimiento y las últimas a la Calidad de la performance de los equipos que se emplean para la detección, navegación y el izado.

8.2. Trabajo de confiabilidad (dca)

El trabajo que se realiza en las embarcaciones pesqueras artesanales mediante la confiabilidad se determina por el tiempo que dura una faena de pesca, que a su vez comprende el tiempo que se pampea menos el tiempo de parada lo cual permite tener la probabilidad de desarrollar en el tiempo de reparación bajo las condiciones planeadas, lo cual se formula por el tiempo de reparación TMR y la probabilidad de poder atender una solicitud de mantenimiento en el tiempo de espera fijado TME. Los equipos de detección, navegación, comunicaciones y otros usados en las embarcaciones pesqueras artesanales tienen la confiabilidad y garantía del proveedor, de la marca y del diseño o montaje del equipo, otra confiabilidad lo da los mantenimientos de calidad planificados con lo cual se tiene la probabilidad que todos los equipos funcionaran sin fallas en la función que tienen en la navegación y pesca, el valor obtenido en el indicador OEE tiene una valoración cualitativa, según cuadro N°8.1:



Tabla N° 6
Escala de valores de la EGE

OEE	Valoración	Descripción
0% - 64%	Deficiente (Inaceptable).	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% - 74%	Regular.	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% - 84%	Aceptable.	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% - 94%	Buena.	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% - 100%	Excelente.	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/eficiencia-general-de-los-equipos-oeel/>

TRT = tiempo teórico de trabajo + tiempo perdido

Tiempo perdido = tiempo de paros por avería + tiempo de paros programado

Tiempo de paros programado = tiempo de alimentación + tiempo de mantenimiento programado

En una faena de pesca, un promedio de 12 horas, por 25 días, 30 minutos para cenar o almorzar y tomar desayuno, el tiempo que se programa para remendar o hacer el mantenimiento, 2 horas,

8.3. Detección de modos de falla (DCA)

Esta actividad lo deben realizar todos los tripulantes de la embarcación pesqueras artesanales al que pertenecen y de la embarcación que va a zarpar, porque tienen experiencia por el tiempo de navegación que tienen, la detección de los modos de falla de los equipos, maquinarias y componentes instalados en la embarcación artesanal pesquera lo deben

hacer usando los sentidos, el personal embarcado debe usar el sentido del oído, para escuchar algún ruido diferente al que está acostumbrado cuando realiza la navegación y las faenas de pesca, el sentido de la vista para la verificación de la posiciones de los equipos, componentes maquinaria o aparejos de pesca que ellos dejaron, para verificar si estos han sido manipulados o lo han movido o se observa algún derrame o suciedad cerca de estos luego del arribo o al zarpe, el sentido del tacto para manipular los elementos que están acostumbrado a usar y observar si estos tiene resistencia al manipulación o se están calentando lo cual es un síntoma de algún modo de falla y si no se toma acciones se producirá la falla y sentido del olfato para sentir olores que despiden los elementos de equipos, maquinarias, componentes y aparejos que son diferentes a los que están acostumbrados, u otros instalados que sean olores diferentes, lo que indicaría un modo de falla, por ejemplo olores de corto circuito, antes que estos se prendan u olores de derrame de combustible u olores del recalentamiento del motor o de calentamiento de los cordones o cables , y otros olores diferentes que no es lo que están acostumbrados aoler , estos sentidos la tripulación los tiene desarrollados y no necesitan ser mecánicos ni electricista para comunicar o alarmar al motorista o patrón de la embarcación de alguna avería o modo de falla que se está presentando en algún componente del motor o de los equipos o aparejos de pesca que se usa en la embarcación, por lo tanto ellos por la experiencia pueden alertar al patrón para que el motorista tome las precaucione para los solución del problema, que puede ocurrir en la navegación , en las faenas de pesca , antes de zarpar , en este caso se tendrá que determinar exactamente cuál es el modo de falla y cuáles serían las consecuencias si en caso no se ha determinado con exactitud el modo de falla y se zarpa

8.4.. Mantenimiento correctivo (dca)

Este aspecto es el mantenimiento que sale de las causas normales porque es la habilidad del motorista o la conjunción de experiencias y la habilidad

que ayudan a solucionar algún problema de funcionamiento o avería de la embarcación , porque siendo esto un factor de la seguridad todos, entonces todo el personal embarcado participan y se recurren a ideas donde se busca adaptar algún componente existente en la embarcación para salir de la emergencia de manera rápida, entonces el patrón opina con relación a la condición del casco, equipos hidráulicos mandos, propulsión , ritmo velocidad, duración de la salida, distancia a recorrer , fondo del mar para anclar, tiempo de energía para que funcionen los equipos de detección como el ecosonda,

8.5. MODOS DE FALLA (dca)

Los modos de falla que se son imprescindibles de detectar antes salir a navegar o salir a pesca están relacionados con la conservación del casco, conservación del motor, conservación de la energía eléctrica, conservación de los aparejos de pesca, equipos de comunicación , equipos de seguridad , equipos de navegación equipos contra incendios y los equipos para preparar la alimentación, cada uno de estos elementos tiene su propio modo de falla, por lo tanto antes de zarpar se tiene realizar una inspección previa de todos estos componentes y verificar si estos modos de falla en algún de los equipos están presentes , esto permitirá al tripulación buscar la solución interna o externa antes que la falla ocurra en la navegación o en la faena de pesca y genere un problema mayor que puede afectar a la a seguridad de tripulación o la embarcación, por eso en el campo de la navegación la detección d los modos de falla es muy importante porque cualquier avería no detectada puede poner en riesgo la vida de la tripulación y de la embarcación

PUNTOS CRITICOS dca

en las embarcaciones como en todo campo de la actividad comercial o industrial , las maquinarias , equipos, instalaciones y flujos de proceso tiene puntos críticos que es lo principal e impórtate que se tiene que detectar y mantener teniendo un registro de los posibles fallos los tiempos que estos pueden ocurrir las formas como se pueden presentar desde los síntomas

que se pueden detectar ,el tiempo que se puede corregir, antes que la avería se produzca , porque cuando esto ocurre sin ser detectado, pone en riesgo toda la producción, la infraestructura, la vida de las maquinarias y equipos así como la seguridad de los operarios o la tripulación, por eso es importante tener como prioridad detectar los puntos críticos de las embarcaciones en base al tiempo de antigüedad de la embarcación o la edad, el tiempo de uso , el ritmo de trabajo, la capacidad de la bodega y la maquinaria, para que se proteja de riesgo de mayor envergadura que serían fatales porque generaría una parada muy larga para su reparación , con el consiguiente desembolso de dinero para su reparación o cambios de componentes , en la embarcación los puntos críticos para la navegación y la pesca se pueden considerar los siguientes :

Figura N° 8.1
OBRA VIVA DEL CASCO



Fuente : Elaboración propia

- Achique
- Elementos de propulsión
- Aparejos de pesca
- Elementos de detección
- Elementos de navegación compas
- Sistema hidráulico de winche, macaco
- Sistema de conservación. Insulado
- Sistema de fondeo

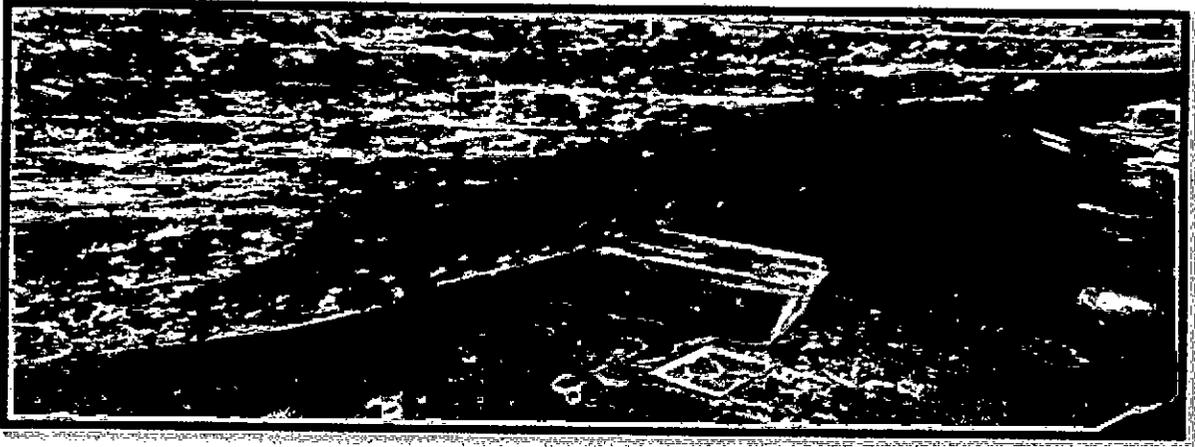
8.6. Protección galvánica dca.- Los componentes metálicos que se encuentran instalados en la embarcación sea este de madera de acero naval o fibra de vidrio están sometidos a los efectos de los factores oceanográficos y meteorológicos, por lo tanto se necesita protegerlos, uno de estos efectos es la oxidación y corrosión galvánica, que es un proceso electroquímico en el cual cualquier elemento de metal que se encuentra en la obra viva, como las tuberías del enfriamiento del motor, la pala de gobierno, el eje varón, la hélice, el tintero, la toma de fondo, estos metales se corroen cuando están en contacto eléctrico con diferentes tipos de metales sumergidos en el mar que contiene sales minerales tienen diferentes potenciales de electrodo o reducción, por eso para evitar la corrosión se usa un metal noble como el ánodo de zinc, para que se desgaste y proteja los demás componentes metálicos de la embarcación que están sumergidos en el mar, a este sistema de protección se le conoce como protección catódica,

Pintura de Protección dca

La obra viva de la embarcación está sometida a los efectos fricción con el agua de mar cuando navega, el agua de mar somete a la nave a fuerzas de corrientes marinas superficiales y a la fuerza de los vientos que mueven las masas de agua en forma de olas, por lo tanto, la pintura y todos los protectores que se le aplican se desgastan, por eso si es un casco de planchas de acero estará sometida a la oxidación y corrosión violenta y si es un casco de madera estará sometida a la pudrición de la quilla y el forro exterior, el otro factor que perjudica también la obra viva, son la incrustación de los organismos marinos, por eso constantemente se debe verificar la situación de la obra viva a través del buceo de los tripulantes o del motorista o el patrón el que tenga mayor habilidad para esta tarea o a través de buzos, para detectar algún modo de falla, con la finalidad de solucionar el problema levantando la nave así no está programado el varadero, y se hará una evaluación del casco, antes que se produzca la falla para su limpieza, reparación y protección mediante capas de pintura antincrustante y pinturas epoxicas o anticorrosivas contra la oxidación.

Figura N° 8.2

CASCO DE MADERA EN PROCESO DE LIMPIEZA



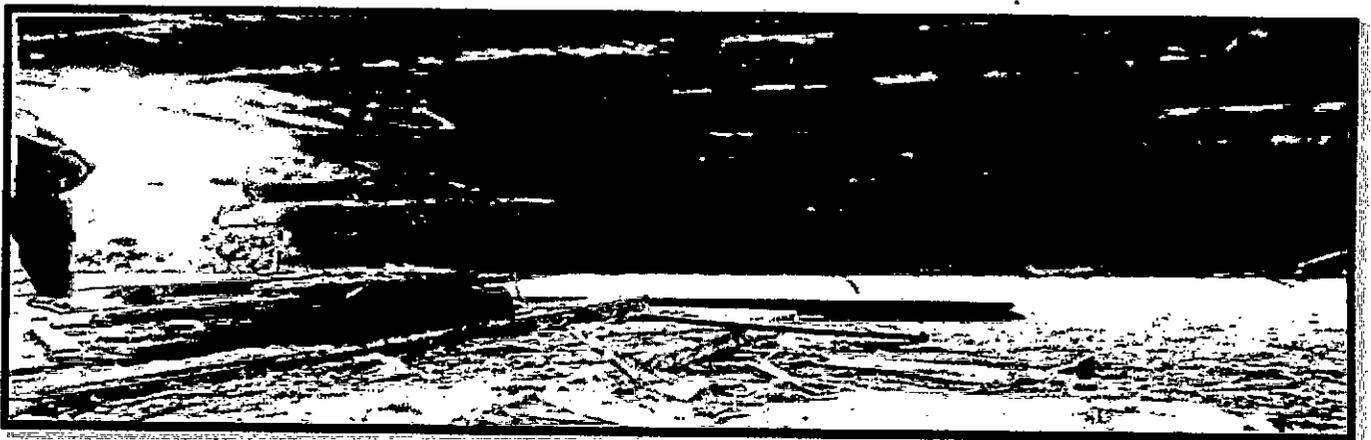
Fuente: Elaboración propia

8.7. EVALUACION EN VARADERO dca. El varadero de una embarcación puede realizarse por una programación ya establecida, por emergencia por algún problema en la obra viva, por avería imprevista en alguno de los puntos críticos u otro modo de falla en el sistema de propulsión o de gobierno o cualquier síntoma de falla en el casco, cuando alguna de estas causas sucede el varadero será mayormente en seco, los trabajos que se tienen que realizar en una embarcación con casco de madera:

- Limpieza del casco de organismos marinos, como picos de loro, algas, caracoles etc.

Figura N° 8.3

CASCO DE MADERA CON FALLA



Fuente: Elaboración propia

- Lijado o arenado de la obra viva
- Verificación de las juntas y del calafateado, y de las maderas del forro exterior del casco,
- Recuperación o sustitución de tablas con alto grado de desgaste o con probabilidad de falla
- calafateado, masillado con epoxi y pintado con antincrustante
- cambio de zines o ánodos de zinc
- Verificación del eje cola, de la porta bocinas, del eje varón, y la hélice, y desmontar
- Verificación de la toma de fondo, de las tuberías y válvulas o desmontar el sistema de achique para darle mantenimiento a sus componentes o cambiarlos.
- Hacer una hoja de registro de todos los trabajos realizados y anotar el tiempo y tipo de materiales o componentes usados para establecer el próximo varadero programado

a. CASCO DE METAL dca

- Limpieza del casco, de los microorganismos marinos, para verificar protección de las planchas metálicas o arenado para observar las soldaduras de las juntas y para tener mayor precisión usar tintes para determinar posibles defectos de soldadura y desgaste de las planchas del forro exterior.
- Aplicar spot check en las juntas de soldadura y rectificación de soldaduras o cambio de planchas, pintado con anticorrosivo y pintura antincrustante
- El mantenimiento en un casco de madera Y todos los trabajos que se realizan en un casco de madera se deben realizar los siguientes trabajos:
 - .Detección de la falla.
 - Ubicación de la falla.
 - Desarmar el equipo o los componentes del sistema.
 - Reparación o cambio de repuesto de la pieza averiada.
 - Armado del componente del sistema

- Reparación o cambio de repuesto de la pieza averiada.
- Armado del componente del sistema
- Puesta a punto
- Comprobación de funcionamiento.

b. Porta Bocinas: dca Es un componente importante del sistema de propulsión que se ubica en la popa de la embarcación y que funciona como descanso de bocina y prensa estopas del eje de cola que sobresale de la embarcación donde se conecta la hélice, lo convierte en otro lugar por donde podría ingresar el agua.

Figura N° 8.4
PORTABOCINAS Y EJE DE COLA



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 8.5
EMBARCACIONES ARTESANALES FONDEADAS CONSERVADAS



Fuente: Elaboración propia

8.7.1. Mantenimiento del sistema de propulsión dca

Este mantenimiento consiste en verificar su calibración y la holgura, si tiene desgaste se desmonta se limpia o se arena y se pinta con pintura anticorrosivo o se lleva al torno para su reparación o para maquinar otro eje para el cambio, y esto va acompañado de los descansos para calibrarlo en función del eje

Figura N° 8.6

EJE CENTRAL DEL SISTEMA DE PROPULSION



Fuente: Elaboración propia

Mantenimiento de los descansos del eje dca

Este mantenimiento se realiza a las chumaceras o descansos, donde se verifica su calibración o holgura respecto al eje de propulsión, para realizar el desmetalado del metal babbit que están enbarrenados en los puños de las chumaceras y luego hacer el metalado con dicho material para que tenga mayor duración este trabajo se realiza en la fundición porque se usan altas temperaturas y luego se lleva al torno para su maquinado

Recursos Materiales

En esta etapa se establecen los recursos materiales como maquinas, herramientas, repuestos y materiales para establecer la gestión de almacén o pañol, para ello se tendrá que tener en cuenta la criticidad del

componentes, la remplazabilidad, el tiempo de reposición, zona de pesca , efectos de los factores océano atmosféricos, la viabilidad de los repuestos, la variabilidad de la demanda, con toda esta información se define la gestión de stock, que permitirá hacer un cuadro comparativo de costos y proveedores..

8.8. Media del periodo de fallos (MPF)

En las embarcaciones pesqueras artesanales los fallos producen la paralización de la embarcación si este ocurre en el motor o en los equipos y aparejos de pesca o el casco de la embarcación, y la media del periodo de fallo (TMEF) se puede definir como el tiempo que se ha previsto que transcurrirá entre las fallas ocurridas en un sistema y otra falla que ocurrirá en el mismo sistema de la embarcación durante sus funcionamiento, podría calcularse como el promedio de tiempo entre los tiempos que ocurre una falla en el mismo sistema de la embarcación, lo que indica que el sistema o componente que falla o se malogra no ha tenido un mantenimiento correctivo o la reparación no se ha realizado en su momento (TMR), con la finalidad de que la embarcación continúe, en funcionamiento, por retrasó administrativo o negligencia del encargado en presentar la solicitud de mantenimiento en el tiempo de espera (TME) .

Gestión de información para el análisis de averías dca

La gestión es un conjunto de acciones y operaciones que se realizan con el fin de acopiar información del estado, fallos, reparaciones y sustitución de piezas o repuestos de los equipos, maquinarias, componentes y aparejos de la embarcación para realizar un registro o historial de fallas y averías y elaborar una base de datos, que estará a disposición del personal de la tripulación y que cualquiera de ellos que sienta u observe un modo de falla, puede recurrir a la información o base de datos el cual nos facilitara la información relevante y necesaria, para tomar acciones adecuadas para

adecuadas para eliminar, mitigar o corregir el evento, con el análisis de esta información, podremos establecer las causas de la falla y averías

Variables de la información de fallos. La información recogida y disponible se puede clasificar en función de las variables de conocimiento de la magnitud del fallo o avería (cualitativa) y por los valores cuantificables numéricos de tiempo, costos y cantidad de repuestos o material (cuantitativo)

CUALITATIVAS: El registro no indica las acciones a tomar sobre un análisis de averías indicando detalladamente como se va a realizar un mantenimiento de prevención o un mantenimiento correctivo, lo que se indicara de acuerdo al historial de la embarcación.

CUANTITATIVAS: La información cuantitativa también se recaba del historial de los equipos, maquinarias y componentes de la embarcación y se acopia en una base de datos el cual se indicara el tiempo que dura una reparación o entre reparaciones, tiempo de paradas por reparación o tiempos de mantenimientos, así como los posibles costos de estas reparaciones o cambios de componentes, y el análisis de mejoramiento a través de tendencias de reparación el cual se consigue con el análisis de la base de datos .

8.8.1. Método de gestión de información de averías dca

Esta metodología se basa en la información recogida en el historial de los equipos, maquinarias, componentes y aparejos de la embarcación, en el cual se encuentra la información cualitativa y cuantitativa, reparaciones, intervenciones, modos de fallas y fallas y fallas ocultas, el registro de gestión de averías debe contener lo siguiente:

- nombre del registrador o motorista
- fecha de apertura del registro
- Características de la embarcación, matrícula

- Fechas y horas en las que se presentan las averías.
- Equipo maquinaria o aparejo donde se detectó la avería
- tipo de avería,
- Nivel de mantenimiento
- modo de fallo
- Elemento del equipo, aparejo, maquinaria o componente fallado
- Lugar y tiempo donde se produjo la falla
- Análisis de la avería o fallo y probable causa
- acciones paliativas que se deben tomar.

Este registro debe ser un documento paralelo al bitácora de la embarcación y el cual debe de estar a disposición del motorista y patrón de la embarcación así como si es posible por el armador, un determinado momento esta información debe ser analizada por toda la tripulación a fin de recoger experiencias de posibles soluciones, esto permitirá que la embarcación siga funcionando como se ha planificado, previniendo o prediciendo los posibles fallos, de acuerdo a la criticidad, de esta forma se podrá establecer un plan de mantenimiento predictivo separando los equipos o maquinarias que en la navegación han tenido, mayor criticidad de fallos o averías, indicando además en que zona de la embarcación se ubica y a cargo de que personal o tripulante está bajo su responsabilidad.

8.8.2. Registros Cuantitativos dca

Este registro contiene datos numéricos y se basa en el desempeño de los equipos y maquinarias de la embarcación teniendo en cuenta los tiempos medios entre fallos TMEF, que es un factor que permite mejorar la criticidad de los equipos y a mantenibilidad, los reportes de este factor, nos permite una evaluación de los reportes de mantenimientos realizados a los equipos y maquinarias y aparejos, señalando tiempos empleados, piezas averiadas

, componentes del sistema con fallos, con toda esta información se puede hacer el diagnóstico y se pueden identificar las causas raíz de los fallos de la embarcación.

Con la información acopiada de los tiempos medios entre fallos, podemos hacer las siguientes estimaciones:

- Seleccionar las áreas de mejora y reducción de las exigencias de mantenimiento.
- Estimar el tiempo de vida útil de las piezas y repuestos empleados en la reparación.
- Estudio de los niveles de mantenimiento a través de inspecciones
- Optimizar la metodología de puesta a punto
- inspección de los aparejos y remendar
 - Escoger que tipos de Mantenimiento se requerirá por personal externo

8.9. CONFIABILIDAD

En las embarcaciones es importante la seguridad que los equipos maquinarias trabajen de acuerdo a las funciones para el cual han sido diseñadas y adquiridas, esta seguridad tiene sus componentes en el tiempo y en el momento t y la probabilidad $R(t)$ que una maquinaria, equipo o componente no falle en un intervalo de tiempo $(0, t)$, la confiabilidad en la navegación se determina por la edad, o usos, si es una embarcación nueva, este debe tener ser todos sus equipos, maquinarias componentes y sistemas nuevos en el instante $t - 0$, pero un equipo o a la maquinaria o sus componentes pueden tener diferentes tipos de confiabilidad en un instante, por el trabajo que realiza la embarcación y por el medio donde navega la confiabilidad está asociada a las tasas de fallos, es decir fallos o averías por unidad de tiempo, si el número de fallos de una maquinaria equipo o aparejo va creciendo o el tiempo medio de operación de la maquinaria, equipo o aparejo disminuya, se tiene que

tener mucho cuidado porque la confiabilidad de mantenimiento o funcionamiento se ha reducido,

8.9.1. Probabilidad de confiabilidad

Los modelos que permiten el estudio de las fallas y confiabilidad son:

Prueba Exponencial

Según <http://virtual.uptc.edu.co/ova/estadistica/docs/libros/ftp.bioestadistica.uma.es/libro/node78.htm>, para el caso de que $Z(t)$ o $A(t)$ sea constante nos encontramos ante una distribución de fallas de tipo exponencial. Matemáticamente podremos escribir la función densidad de probabilidad de falla:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \text{ cuando } t \geq 0$$

Integrando $f(t)$:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

Y la confiabilidad tendrá la expresión siguiente:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

La confiabilidad $R(t)$ nos indica la probabilidad que el equipo, maquinaria o componente, determinado por una tasa de fallas constante, no sufra fallas o averías durante su funcionamiento en la navegación durante un periodo de funcionamiento t . Con esta fórmula de confiabilidad nos permite conocer la probabilidad de que un equipo o componente de que esté funcionando un periodo de tiempo, no sufra fallas no programadas o imprevistas cuando el equipo o componente no está afectado por el desgaste.

Tiempo Media hasta una Falla (MTTF)

Las embarcaciones cuando navegan a la zona de pesca están sometidos a fuerzas de la naturaleza, corrientes vientos, fricción entre otros, por esta razón la calidad del mantenimiento es importante y este aspecto estará

determinado por el tiempo de espera que dicho equipo, maquinaria o aparejo funcione satisfactoriamente, para conocer este tiempo hasta que se produzca la falla se usa la estadística y se conoce como tiempo medio hasta una falla, MTTF.

Alternativamente, en sistemas que son reparados continuamente despistes que se producen fallas y continúan funcionando, la expectativa se llama tiempo media entre fallas MTBF, en cualquiera de los casos el "tiempo" puede ser tiempo real o tiempo de operación. Dado que la densidad de fallas es $f(t)$, al tiempo t que se espera que transcurra hasta una falla viene dado por:

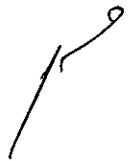
$$E(t) = MTTF = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} \lambda t e^{-\lambda t} dt$$
$$MTTF = \lambda^{-1}$$

Demostramos que el MTTF y la tasa de fallas son recíprocos.

Tiempo Media entre Fallas (MTBF)

Se demuestra que para la distribución exponencial el tiempo medio entre fallas o MTBF es igual a la inversa de la tasa de fallas y por lo tanto igual al tiempo medio hasta una falla MTTF es decir:

$$MBTF = m = \lambda^{-1} = MTTF$$

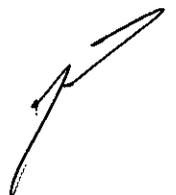


REFERENCIALES

1. Arroyo Isla, A. (2017). Diseño e implementación de una herramienta educativa para el aprendizaje del sistema de radar marino desarrollado en Matlab (Tesis de Titulación). Universidad.
2. Boucly, F. (1999). Gestión del Mantenimiento. Madrid: Sae Ja1011 –
3. Blanes, E.(2014). Estudio de mecanismo de elevación para el izado de embarcaciones en un puerto de pequeño porte (Tesis de titulación). Universidad politécnica de Cataluña.
4. BLOOM, NEIL. (2014). Reliability centered maintenance – Implementation made. : simple.
5. Cabanas, M., Garcia Melero, M., & Alonso Orcajo, G. (1998). Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas. Barcelona: Editorial Marcombo
6. Cueva Sanz, M. (1974). Arte, aparejos, tecnología pesquera. Buenos Aires: Graf.
7. Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2008). Sistemas de mantenimiento planeación y control. Ciudad de México: Limusa Willey.
8. Flores J. (2012). Identificación y Evaluación de Riesgos HAZOP, Prevention-World,
9. Garcia Oliverio, (2005). El Análisis Causa Raíz, Estrategia de Confiabilidad Operacional, Lubrication Excellence, Conferencia y Exhibición.
10. González, .A. (2012). Diseño del plan de mantenimiento para una embarcación de 32 metros (Tesis de titulación). Universidad de Cantabria.

11. Martínez Creixenti, T. (2009). Sistema de hélices de proa: Operación, requerimientos y mantenimiento (Tesis de titulación). Universidad politécnica de Catalunya.
12. Molina Pérez Daniel ,Amadelis Quesada Torres, Yohelvis A. Febles Martínez,Lemuel C. Ramos Arzola.. (2017). La simulación en el diseño de los sistemas hidráulicos navales. . La Habana : limu
13. Legüe legüe H.. 2006. Análisis de ingeniería naval en el sistema de ejes de propulsión; (tesis para optar el título). Universidad Austral de Chile.
14. Ordoñez Guerrero, A. (2014). Introducción al mantenimiento predictivo. Sevilla: Universidad de Sevilla-Escuela Universitaria Politécnica.
15. Perdomo, J. (2005). Mantenimiento centrado en la confiabilidad. Lima: The Woodhouse Partnership Ltd & The Institute Asset Managemet Ltd
16. Rueda A. (2016). Evaluación de riesgos en el trabajo en el proceso de pesca para una embarcación arrastrera de la empresa industrial pesquera Santa Mónica S.A. (Tesis de titulación). Universidad Nacional Agraria La Molina.
17. Tarré Vandrell .(2011). Análisis y rediseño de los sistemas de achique y contra incendios de un yate de 43 m de eslora. (Tesis de titulación). Universidad de Barcelona.
18. Cifuentes, V.(2006) Análisis de ingeniería naval en el sistema de ejes de propulsión. (Tesis de titulación). Universidad Austral de Chile.
19. Turner, Steve. (5 de abril 2018). OMCS Latino América. Recuperado de www.pmoptimization.com

26. Mantenimiento preventivo de la corrosión aplicado la obra viva del buque. (25 de abril del 2017). Recuperado de: <file:///C:/Users/ANTONIO/Downloads/Mantenimiento>
27. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (9 de enero del 2018). Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/rcm-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad/>
28. Optimización del mantenimiento (25 de enero del 2017). Recuperado de <https://reliabilityweb.com/spiarticlesientrvipmo-optimizacion-de-mantenimiento>
29. Mantenimiento de embarcaciones de acero (29 de junio del 2018). Recuperado de <https://es.slideshare.net/AntoniAcuaAriza/mantenimiento-de-embarcaciones-de-acero> .
30. El radar de navegación. (27 de junio del 2018). Recuperado de <http://navegacion.tripod.com/Apuntes2008/Cap16RadarNv.pdf>.
31. Bomba de achique porque es imprescindible (30 de mayo del 2018). Recuperado de <http://www.nauticaydeportes.com/noticias/la-bomba-de-achique-por-que-es-imprescindible/>
32. <http://www.uhistoria.com/uhistoria/tecnico/visitaguiada/inunachique/inunachique.htm>.
33. Mantenimiento de embarcaciones de acero (29 de junio del 2018). Recuperado de <https://es.slideshare.net/AntoniAcuaAriza/mantenimiento-de-embarcaciones-de-acero>.
34. Motor diésel y gasolina volvo venta (29 de junio del 2018). Guía de invernaje. Recuperado de <http://www.nauticajreus.com/servicios/Guia%20hivernaje.pdf> el 29 de junio del 2018.



20. HAKIME F. (29 de junio del 2018). Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones. Facultad de Náutica de Barcelona. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19485/PFC%20Helena%20Hakime%20Fernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=>
21. Améndola, Luis J. (2002). Modelos Mixtos de Confiabilidad. DATASTREAM. España: Valencia. Recuperado de: <http://www.datastream.net/English/Default.aspx>
22. Moubray, John. (2004). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. RCM II. Traducción por Ellman Suerios y Asociados. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España. Edición en español. USA: Lillington, North Carolina.
23. Pascual, Rodrigo.(2002). Curso Mantención de Maquinaria, ME57A. Universidad de Chile, Dpto. Ingeniería Mecánica. Chile: Santiago. Apunte Gestión Moderna del Mantenimiento. Versión 2.0. recuperado de: http://grupos.emagister.com/documento/manual_delhttps://www.gestiopolis.com/rcm-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad/
24. Instituto Valenciano de la edificación (17 Junio de 2015) recuperado de http://www.five.es/descargas/archivos/Mano_obra.pdf Base de datos del programa Siccalnst, encargado de la gestión del mantenimiento en la empresa
25. Mantenimiento_y_reparacion_naval_de_buques_pesqueros. (20 de diciembre del 2017). Recuperado de pdf <https://www.portaldeingenieria.com/archivos/publicaciones/usuarios/MA>

35. Mantenimiento del motor de barco (10 de mayo del 2018).
Recuperado de <http://www.nauticaydeportes.com/noticias/22-consejos-para-el-mantenimiento-del-motor-del-barco/>
36. Mnatenimiento de motor fuera de borda (30 de junio del 2018).
Recuperado de
<https://www.nauticadvisor.com/blog/2016/03/21/checklist-mantenimiento-motor-fueraborda/>
37. Instalación eléctrica en un buque (28 de mayo del 2018).
Recuperado de
<http://www.eiic.ulpgc.es/images/eiic/tft/naval/resumenes/4028-2014-0016.pdf>.
38. Sistema de refrigeración(7 de abril del 2018). Recuperado de
<http://ingmaritima.blogspot.com/2016/10/guia-basica-sistema-de-refrigeracion.html>.



APÉNDICES



CUADRO N° 01

*GASTO OPERATIVO DE LA EMBARCACION FIPA I (Gastos Compartidos-
Tripulación -Empresa) PARTICIPACIÓN POR PESCA 45 % PARA TRIPULACION 55
% EMPRESA, después de sacar los gastos de la salida*

**GASTOS: Para una faena de pesca (tiempo estimado 10 horas)
COMBUSTIBLES, ACEITE, FILTRO, VIVERES, AGUA, REMENDADAS, HIELO,
PAGO DE MUELLE Y DESCARGADORES**

COMBUSTIBLE, ACEITE Y FILTROS

40 Galones Petróleo Diesel, Precio actual por galón es de
S/.13.50540.0200.020.00 30.00 40.00 05.00 32.00 60.00

05 Galones Aceite SEA 040

01 Unid Filtro para aceite (motor Perkins 354-4-6

02 Unid Filtros para petróleo

01 Víveres para para 01 salida

15 galones agua dulce

01 gas (promedio duración)

Hielo (pesca de consumo 1/2 Tn opcional

**Para salida fuera de las 05 millas se estima llevar de 1 a 2 tun

**Para pesca de Anchoveta (opcional de 1 a 2 Tn)

Pago derecho muelle (descarga en muelle diferente al artesanal tiene un costo de
sesenta dólares por horas)

Pago descargadores-bodeguero 02 cubierteros 02 con producción

Remendad 01 semanal

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 02

CENTRO DE EXTRACCION PESQUERA EMBARCACION FIPA I

- Con referencia al cambio de aceite faros para el motor esto se realiza cada 250 horas de recorrido

Las remendadas como mantenimiento de la red siempre se aprovechan los días sin salida

**Si las salidas es fuera de las 05 millas se debe considerar a razón de 04 galones por hora de recorrido referente al petróleo diesel

**Viveres se consideran 11/2 (S/.60.00)

**Viveres para pesca de Anchoveta consideran S/.50.00)

Descarga de Anchoveta (02 Bodegueros S/.10.00 por Tn, 02 cubierteros S/.08.00 por Tn)

Descarga en otro muelle diferente al artesanal el pago también es compartido

GASTOS POR PARTE DE LA EMPRESA GASTOS DE PORCENTAJE AL PATRON 5 %

Petróleo que no sea para salida pescar

Aceite (para rellenar o como reserve

Aceite Hidrolina como reserva (para equipos hidráulicos)

Grasa (para engrase de equipos en general y sistema de trasmisión)

Empaques (para sistema de trasmisión bomba sentina)

Empaque (tipo vitorita para preparar empaques)

Siliconas selladoras de empaques)

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 03

OTROS MATERIALES NECESARIOS PARA LA EMBARCACION FIPA I

OTROS MATERIALES

Agua para baterías

Refrigerante (para motor y caja de cambios)

03 Linternas de mano de 02 pilas (motorista, chalanero y cabina patrón)

06 Pilas grandes (estas su duración depende del use)

HILOS PARA MANTENIMIENTO DEL BOLICHE

Del N° 18.24.36 y 72 para mantenimiento de rutina (Red sardinera)

NOTA: EL ALQUILER DEL BOLICHE ANCHOVETERO EL PAGO LO REALIZA LA EMPRESA DEL PORCENTAJE QUE LE QUEDA (50-50)% SACANDO LOS GASTOS Y DEUDAS REFERENTE A ESTE TIPO DE PESCA.

Del N° 06, 09, 12 y 72 (para Red Anchovetera)

CON REFERENCIA A LOS SEGUROS ESTOS SON ACUERDOS CON LA TRIPULACION EMPRESA

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 04

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMBARCACIÓN FIPA I

ACTIVIDADES	MESES												RESPONSABLE
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
CASCO													Tec. Pesquero
Reclavado	x						x						
Calafateado	x						x						
Marcillado	x						x						
Pintado	x						x						
CUBIERTA													Tec. Pesquero
Reclavado	x						x						
Calafateado	x						x						
Marcillado	x						x						
Pintado	x						x						
CASETA													Tec. Pesquero
Reclavado	x						x						
Calafateado	x						x						
Marcillado	x						x						
Pintado	x						x						

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 05

ETAPAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
EMBARCACIÓN FIPA I

CHALANA	E	J	Tec. Pesquero
Reclavado	x	x	
Calafateado	x	x	
Marcillado	x	x	
Pintado	x	x	
BODEGA INSULADO			Tec. Pesquero
Marcillado	x	x	
Pintado	x	x	
MOTOR Y MÁQUINAS	x	x	Tec. Pesquero
EMPALETADO			Tec. Pesquero
Implementar la colocación de madera a toda la cubierta (empleados)	x	x	
BATERÍAS: Una vez por año			Tec. Pesquero
VARADERO: Cada dos años, máximo 3 años			Tec. Pesquero

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 06

VARADERO PREVENTIVO PARA LA EMBARACACIÓN FIPA I

Subida y bajada por tres días	E	J
Lavado de casco		
Calafateado		
Masillado		
Pintado		
GUARDIANÍA DE LA EMBARACACIÓN: 360 DÍAS (12 MESES)		
COMBUSTIBLE: PARA PRÁCTICAS 3 GALONES X HORA		
FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia		

CUADRO N° 07

COSTO ESTIMADOS DE MATERIALES A UTILIZAR, MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANT. MATERIALES	PREC. UNIT.	PREC. TOT.
Clavo 1/2"	1K.	4	4
Clavo 2/2"	1K.	4	4
Clavo 3"	1K.	4	4
FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia			



CUADRO N° 08

COSTO ESTIMADOS DE MATERIALES A UTILIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MATERIALES	CANTIDAD	COSTOS C/U	COSTOS
Pabilo	1K.	15	15
Esmalte marino celeste cielo	02 galones	45	90
Esmalte marino azul	01 galón	45	45
Esmalte anticorrosivo para sistema arboladura y todo lo referente a materiales de fierro	01 galón	40	40
Esmalte sintético negro, para acabados	02 galones	45	45
Esmalte gris, para cubierta y parte interior de la chalana	02 galones	45	90
Barniz marino, para interior de cabina y camarotes	01 galón	45	45
Thinner acrílico	02 galones	15	30
Brocha de 2"	01 unidad	5	5
Brocha de 3"	01 unidad	5	5
Rodillos chicos	02 unidades	6	12
Lijas de fierro gruesa	03 unidades	4	12
Pintura epóxica blanca: bodega	01 galón	180	180
Masilla epóxica	01 galón	180	180

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 09

COSTO ESTIMADOS DE MATERIALES A UTILIZAR OPERACIONES

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO C/U	COSTO TOTAL
Pintura de fondo, marca JET antifolio	02 galones	180	360
UND para zines, para contrastar la corriente galvánica: 2k c/u	12 unidades	100	1200
UND de tirafones para su instalación	24	0,41	10
Operación de subida y bajada por día adicional S/. 50,00 + IGV: Varadero	01 operación	1800	1800
Operación de lavado del casco	01 operación	100	100
Operación de calafateado	01 operación	50	50
Operación de masillado	01 operación	50	50
Baterías de 27 placas y 12V.	02 unidades	750	1500
Colocación de aditivos a la culata, para enfriamiento del motor.	01 operación	50	50
Inyectores: Limpieza de toberas y calibración (6 unidades)	01 operación	150	150
Arrancador: Limpieza y mantenimiento	01 operación	150	150

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 10

*COSTO ESTIMADOS DE MATERIALES A UTILIZAR, OPERACIONES Y
MANO DE OBRA – MANTENIMIENTO PREVENTIVO*

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO C/U	COSTO TOTAL
Alternador: Limpieza, mantenimiento y cambio de faja	01 operación	150	150
Cambio de foco 12 V	01 operación	20	20
Sistema de propulsión: revisión de los descansos, cambios de los pernos de las bridas y del cardan	01 operación	50	50
Sistema de achique: revisión de los rodajes y cambio de la faja eslabonada de bomba centina.	01 operación	150	150
Sistema de transmisión del motor y otros equipos: Aceite y grasa.	01 operación	150	150
Caja de cambios: Borns warner 3.1, revisión y mantenimiento de rodajes	01 operación	300	300
Sistema hidráulico: mantenimiento de mangueras: cambio con terminales	01 operación	200	200
RED Boliche sardinero (actual tipo sardinero): 5K, de hilos N°s. 18,24,36 y 72 para el almacenamiento de rutina	01 operación	30	30

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 11

COSTO ESTIMADOS DE MATERIALES A UTILIZAR, OPERACIONES Y
MANO DE OBRA – MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Adquisición Materiales y Equipos de navegación			
Adquirir radio VH \$ 250 (2,75)	01 operación	687,5	687,5
Adquirir radio VH \$ 690 (2,75)	01 operación	1897,5	1897,5
Adquirir radio VH \$ 350 (2,75)	01 operación	962,5	952,5
Adquirir antena \$ 100 (2,75)	01 operación	275	275
Adquirir chalecos	10 unidades	35	350
Adquirir frazadas	03 unidades	40	120
Mano de obra de empaletado	01 operación	750	750
Refrenda de certificado de matrícula (se vence el 04-Abr-2012)	01 operación	45	45
Costo de certificado de seguridad y vida	01 operación	175	175
Adquisición de medicina, para el botiquín de la embarcación	01 operación	50	50

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia

CUADRO N° 12

COSTO ESTIMADOS DE GESTION DE OPERACIONES

Adquisició de víveres secos	01 operación	50	50
Costo para el permiso de pesca, según requisitos de Región - ITP-M de la Producción	01 operación	863	863
TOTAL			15564
Costo mensual por guardianía en embarción	24 meses	350	350
Combustible por salida a prácticas de alumnos	3gal x hr = 12 gal	13	

FUENTE: Pedro Yovera. Elaboración propia



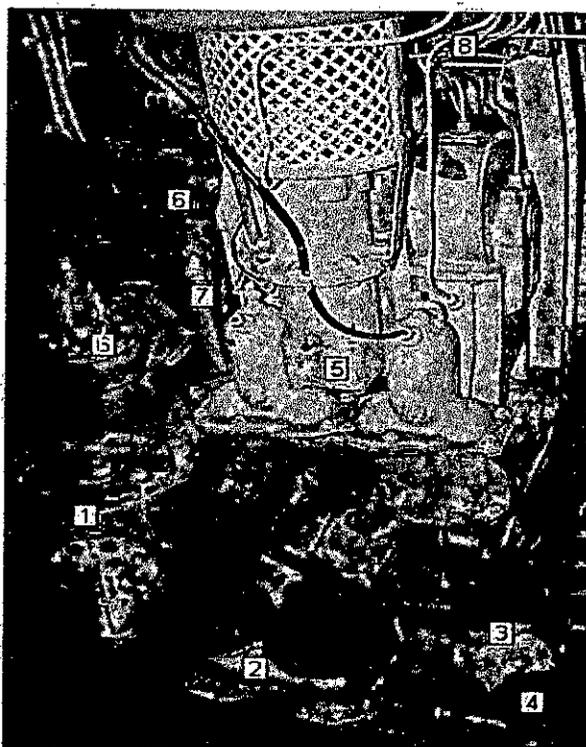
ANEXOS



ANEXO N°1
BOMBA AUXILIAR.

1. filtro de bomba
2. caja de dos válvulas
3. válvula de baldeo y contra incendios
4. roma para acoplar una manguera
5. bomba auxiliar de achique de doble pistón
6. válvulas de circulación de achique
7. válvula de seguridad
8. grupo de tubos de engrase de la

Vista de bomba auxiliar



Fuente: <http://www.u-historia.com/uhistoria/tecnico/visitaguiada/inunachique/inunachique.htm>

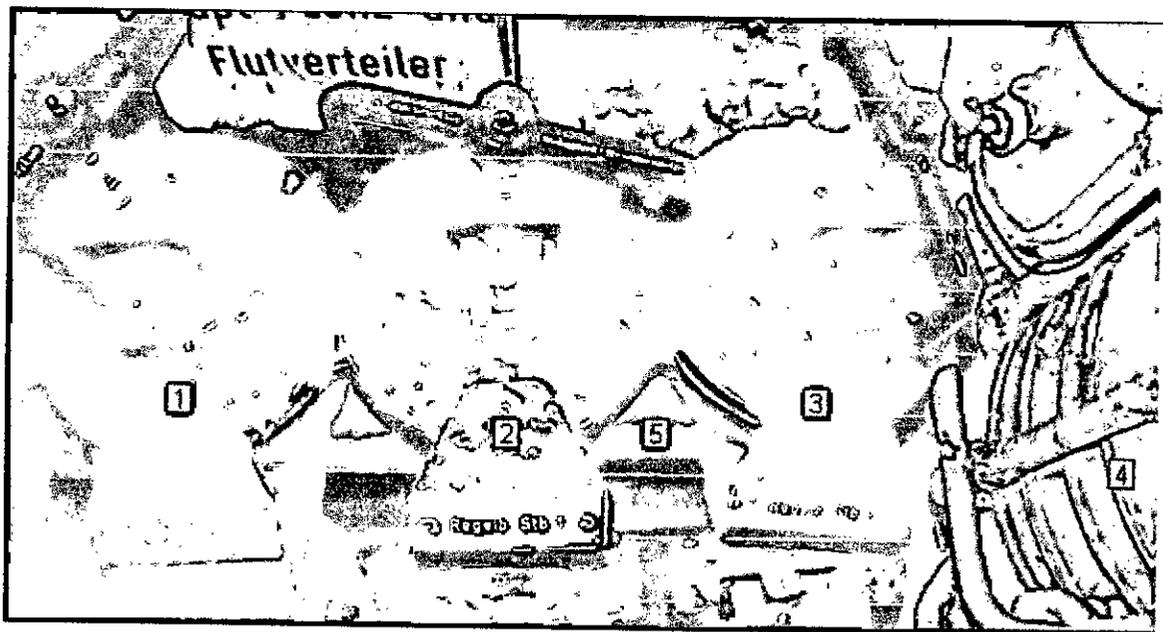
ANEXO N°2

CAJA DE VÁLVULAS DE LOS TANQUES DE REGULACIÓN.

1. Válvula de tanque de regulación n°2 babor
2. Válvula del tanque de regulación y combustible n°1 estribor
3. Válvula del tanque de regulación n°2 estribor
4. Bomba de achique principal
5. Caja de válvulas de los tanques de regulación

Fig. 2:

Caja de válvulas de los tanques de regulación



Fuente. <http://www.u-historia.com/uhistoria/tecnico/visitaguiada/inunachique/inunachique.htm>

ANEXO N°3

MÉTODOS CONVENCIONALES DE ALINEAMIENTO

Alineamiento en frío externo

Método de la cuerda de piano o hilos de acero

Este método soluciona el problema del alineamiento interno de máquinas, es decir, las unidades involucradas deben destaparse para proceder con la alineación.

En los casos de montaje inicial o de reparaciones, para cuyos efectos el eje aún no ha sido instalado o retirado respectivamente, la cuerda de piano representa al eje; y luego de ser ubicada de acuerdo a las referencias, preestablecidas por el fabricante, la operación continúa dándole a los elementos citados anteriormente, una posición concéntrica con la cuerda, certificando que esa concentricidad será idéntica para cuando se posicione el eje entre ellos.

Para desarrollar esta técnica, la cuerda debe ser situada mediante dos apoyos (fijos), teniendo presente los huelgos que debe mantener el eje en las distintas posiciones.

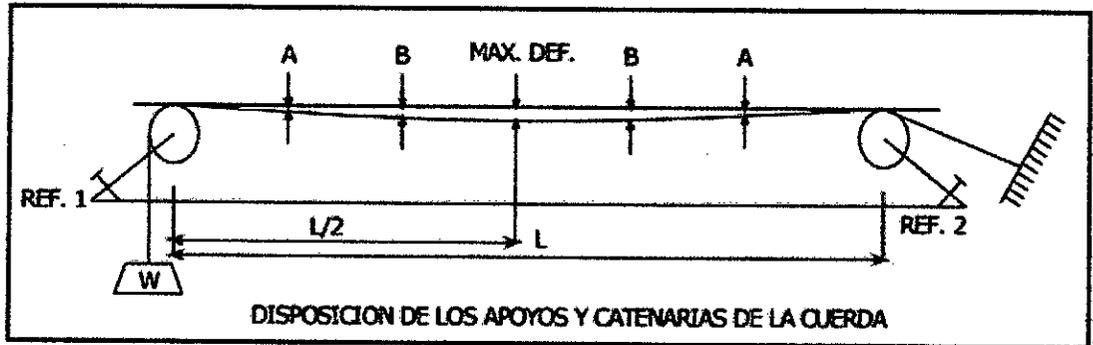
Como es de suponer, la cuerda fija en sus dos extremos se deflectora debido a su propio peso. Por esta razón, es necesario conocer las catenarias de la cuerda para diferentes distancias entre apoyos.

La cuerda más utilizada en la aplicación de este método corresponde a la cuerda de piano número 6 de 0.016 π de diámetro, para lo cual General Electric especifica las catenarias, utilizando una tensión de 30 libras en un extremo con el otro fijo.

Una disposición general de los apoyos se muestra en la Fig. N°12 en la referencia 1 la cuerda es tensada por medio de un peso W , y en la referencia 2 la cuerda es empotrada. Se observa, además, que estas referencias están separadas a una distancia L , la una de la otra, y que por lo dicho anteriormente existirá una catenaria que será conocida.

ANEXO N°4

Disposición de los apoyos y catenarias de la cuerda.

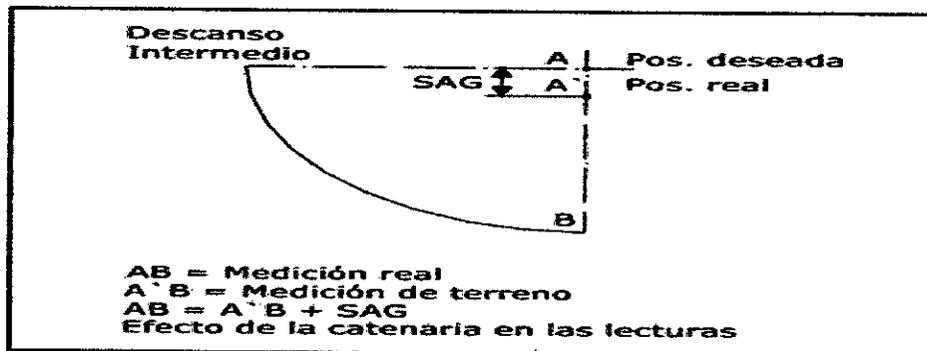


Fuente: Rubén Alexis Victoriano cifuentes (2006)

El efecto de la catenaria se aprecia en la Fig. 12. Para conseguir la medición vertical real hay que sumar a la medición obtenida en terreno, el valor de la deflexión de la cuerda en ese punto (SAG

EFFECTO Y CORRECTA MEDICIÓN DE LA CATENARIA.

Efecto y correcta medición de la catenaria.



Fuente: Rubén Alexis Victoriano cifuentes (2006)

ANEXO N°6

Método del indicador de retorno

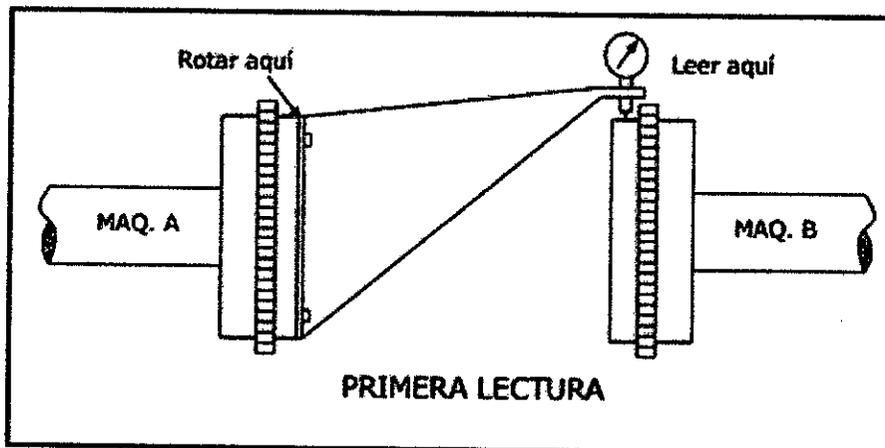
La esencia del método del indicador de retorno, o indicador reverso (I.R.), consiste en detectar el desalineamiento de un eje relativo a otro y luego repetir la operación para la posición opuesta. De su aplicación resulta la identificación del desalineamiento paralelo implícitamente la correspondiente al desalineamiento angular. El instrumento usado en combinación con el dispositivo de fijación del mismo a cada eje, es normalmente un indicador de dial con un rango de medición amplio y con una graduación en ambos sentidos de giro de aguja.

En las figuras N° 15 y N°16 se ilustran los pasos para realizar las lecturas según este método.

Técnicas del indicador retorno

Pasos para realizar las lecturas con el indicador inverso (I.R.)

Fig. N°15. Primera lectura del indicador retorno.



Fuente: Rubén Alexis Victoriano Cifuentes (2006) 29

ANEXO N°5

Método de la línea de fuego

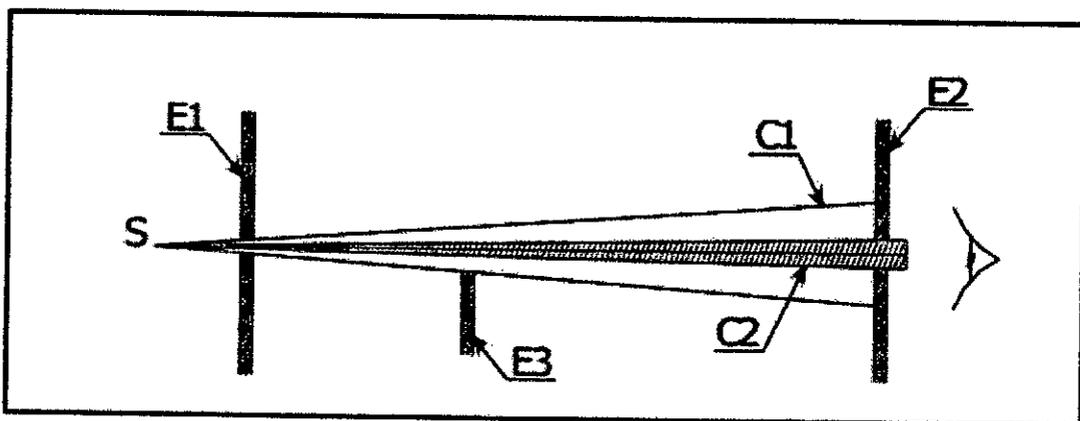
El procedimiento más antiguo para definir un alineamiento rectilíneo es el llamado línea de fuego, por la industria naval.

Se basa en los principios de la Óptica geométrica y cuando no se ha practicado, por sí mismo, el procedimiento parece de una simplicidad y de una precisión muy grande.

Para definir una alineación se determinan, primero dos de sus puntos por dos pequeños agujeros de diámetro inferior a 1 milímetro, abiertos en las pantallas metálicas E1 y E2 colocadas en los dos extremos de la alineación.

Una fuente luminosa de pequeña dimensión, pero de fuerte brillo S, está colocada detrás del agujero en la pantalla E1 y se mira este agujero, fuertemente alumbrado y colocando la vista detrás del agujero de la pantalla. Ver la siguiente Fig. N°14.

Fig. N°14. Consideración de la óptica geométrica de la línea de fuego



Fuente: Rubén Alexis Victoriano cifuentes (2006)

Fuente: Rubén Alexis Victoriano cifuentes (2006)