



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE
MANABÍ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA NAVAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE: INGENIERO EN MECÁNICA NAVAL**

TEMA:

**MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA PRINCIPAL (DETROIT DIÉSEL) DE LA
EMBARCACIÓN EL REY PROPIEDAD DE LA ULEAM**

Autores:

Quiñonez Burgos Ronald Patricio

Riofrio Intriago Richard Patricio

TUTOR:

Ing. Folke Zambrano Vera

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2024 (1)

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor (a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

Ing. Folke Zambrano Vera certifica haber dirigido y revisado el trabajo de Titulación bajo la modalidad de Proyecto de Investigación, cuyo tema del proyecto es **“MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA PRINCIPAL (DETROIT DIÉSEL) DE LA EMBARCACIÓN EL REY PROPIEDAD DE LA ULEAM”**

que ha sido desarrollada por los estudiantes QUIÑONEZ BURGOS RONALD PATRCIO, RIOFRIO INTRIAGO RICHARD PATRICIO, previo la obtención del título de Ingeniero en Mecánica Naval.

La siguiente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos interno de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Manta, 25 de julio del 2024

Docente Tutor

Ing. Folke Zambrano Vera

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Se declara que el siguiente trabajo de titulación de modalidad “Proyecto Técnico” se desarrolló con base a la elaboración de MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA PRINCIPAL (DETROIT DIESEL) DE LA EMBARCACION EL REY PROPIEDAD DE LA ULEAM siendo de nuestra absoluta autoría. Las definiciones y concepciones tomadas de los diferentes autores se encuentran correctamente citadas, respetando los derechos de propiedad intelectual con las respectivas citas que están incluidas en la bibliografía. El análisis de los resultados, conclusiones y recomendaciones que se narran son responsabilidad de los autores.

Por consiguiente, los autores son responsables por el contenido, fiabilidad y alcance científico del proyecto de grado que se menciona.

Manta 25 de julio del 2024

Quiñonez Burgos Ronald Patricio

C.I.: 131252241-8

Riofrio Intriago Richard Patricio

C.I.: 110557766-0

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Patricio Quiñonez y María Burgos, quienes han sido un apoyo fundamental durante los años de formación. A mis hermanos, Jordán, Mayerli, Ashley que siempre han estado allí dándome su apoyo, a mis abuelos que desde el cielo me cuidan y me guían por sendero del bien, también aquellas personas que de una u otra han compartido su conocimiento conmigo a lo largo de mi formación.

Ronald Patricio Quiñonez Burgos

Dedico este trabajo a mis Padres, El señor Richard Riofrio Celi y Victoria Intriago que me impulsan y me ayudan a mejorar cada día a mi esposa Melissa Villavicencio e hijos, que de una u otra manera siempre me da su apoyo incondicional ante las adversidades, no podía dejar pasar mi dedicatoria a mi amigo Ronald Quiñones que en este largo camino estudiantil me ha brindado todo su apoyo y conocimiento para lograr nuestro objetivo como Ingenieros, y no me puedo pasar por alto a la persona más fuerte y luchadora que conozco: Yo Richard Patricio Riofrio Intriago, Gracias Uleam en general, docentes y amigos esto es por y para todos ustedes el fruto de un arduo trabajo

Richard Patricio Riofrio Intriago

AGRADECIMIENTO

Queremos primer lugar agradecerle a Dios por brindarnos la sabiduría destreza a lo largo de nuestra formación académica

A nuestras madres, que a pesar de regaños siempre estuvieron allí apoyándonos en todo lo que necesitábamos

A nuestros padres, por siempre inducirnos a tomar buenas decisiones y siempre estar dispuesto apoyarnos en nuestra formación estudiantil académica

Al tutor Ingeniero Folke Zambrano Vera por tener la paciencia de guiarnos y brindarnos las directrices necesaria a lo largo del desarrollo de este proyecto técnico buscando siempre lograr un trabajo de calidad y aporte para la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Ronald Patricio Quiñonez Burgos

Richard Patricio Riofrio Intriago

RESUMEN

El actual proyecto surge por la necesidad de minimizar los daños en los motores marinos Detroit Diesel de la máquina principal y resto de partes mecánicas debido al principal problema en las embarcaciones “Falta de mantenimiento”. Con esta problemática nos vimos en la necesidad de implementar un plan de mantenimiento por horas mediante una bitácora que nos permitirá llevar un control total por hora de funcionamiento de cada parte mecánica que necesite su mantenimiento, así, obtenemos un mantenimiento a tiempo optimizando los daños ocasionados por la falta del mismo, todo esto se repercute en reducir los gastos monetarios causados por graves daños que pueden paralizar una faena de pesca, elaborado para todos los estudiantes que conforman la carrera de mecánica naval e ingeniería marítima de la universidad Laica ‘Eloy Alfaro de Manabí’ este proyecto técnico es muy importante en el vínculo marítimo, el cual nos induce en una asignatura muy utilizada en ingeniería como es el campo de motores marinos. Para su desarrollo se inició con el análisis del contexto actual de la embarcación donde está el motor diésel, y así determinar la problemática que nos ayudará a entender cómo debemos realizar mantenimiento respectivo en motores de las embarcaciones pesquera, para así poder determinar cada componente que está en falla y averías para realizarle su respectivo mantenimiento correctivo, ya que este problema se encuentra en el campo profesional, y ayuda a que los estudiantes utilicen sus conocimientos impartidos por los docentes en clase y puedan aplicarlo de forma técnica y así puedan presentarlo en la vida laboral.

Palabras Claves: Mantenimiento, Motores, Fallas, Averías.

ABSTRACT

The current project arises from the need to minimize damage to the Detroit Diesel marine engines of the main machine and the rest of the mechanical parts due to the main problem in vessels "Lack of maintenance." With this problem, we found ourselves in the need to implement an hourly maintenance plan through a log that will allow us to keep total control per hour of operation of each mechanical part that requires maintenance, thus, we obtain maintenance on time, optimizing the damage caused. Due to the lack of it, all this has an impact on reducing the monetary expenses caused by serious damage that can paralyze a fishing task, prepared for all the students who make up the naval mechanics and maritime engineering school at the Laica 'Eloy Alfaro University of Manabí' this technical project is very important in the maritime link, which induces us in a subject widely used in engineering such as the field of marine engines. For its development, it began with the analysis of the current context of the boat where the diesel engine is, and thus determine the problems that will help us understand how we should perform respective maintenance on fishing boat engines, in order to determine each component that is in failure and breakdowns to carry out their respective corrective maintenance, since this problem is in the professional field, and helps students use their knowledge taught by teachers in class and be able to apply it in a technical way and thus be able to present it in life labor.

Keywords Maintenance, Engines, Failures, Breakdowns.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE TABLAS	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Planteamiento del problema.....	3
1.4 Justificación del problema	4
1. Objetivos.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes históricos	6
2.2 Fundamentación.....	7
2.3 Marco Teórico conceptual	7
2.4 Tipos de Mantenimientos.....	9

2.4.1	Mantenimiento correctivo	10
2.4.2	Mantenimiento predictivo	10
2.4.3	Mantenimiento preventivo	11
2.5	Inspección de mantenimientos	11
2.6	Tipos inspecciones de mantenimientos.....	12
2.6.1	Inspecciones de seguridad.....	12
2.6.2	Inspecciones de detención de fallas	13
2.6.3	Inspecciones de iluminación	13
2.6.4	Inspecciones eléctricas	14
2.6.5	Inspección de hidrocarburos.....	14
2.7	Mantenimiento a fallas mecánicas en motor diésel	15
2.8	Tipos de fallas mecánicas	15
2.8.1	Fallas tempranas	16
2.8.2	Fallas adultas	16
2.8.3	Fallas tardías.....	17
CAPITULO III: PARTES Y FUNCIONAMIENTO DE MOTOR DIÉSEL ...		18
3.1	Partes principales del motor diésel	18
3.1.1	Bloque motor.....	18
3.1.2	Culata	19
3.1.3	Cigüeñal	19
3.1.4	Biela	20
3.1.5	Pistón.....	21

3.1.6	Anillos	21
3.1.7	Cojinetes.....	22
3.1.8	Válvulas.....	23
3.1.9	Árbol de levas.....	23
3.1.10	Turbocargador	24
3.1.11	Filtros	25
3.1.12	Banda.....	26
3.1.13	Alternador.....	26
3.2	Sistema de lubricación en motor detroit	27
3.3	Componente del sistema de lubricación	27
3.3.1	Carter.....	27
3.3.2	Bomba de aceite	28
3.3.3	Filtros de aceite	29
3.3.4	Intercambiador enfriador de aceite.....	30
3.3.5	Interruptor de presión	30
3.3.6	Colador de aceite.....	30
3.6	Sistema enfriamiento	31
3.4.1	Bomba de agua dulce	31
3.4.2	Bomba de agua salada	32
3.5	Corrosión	32
3.5.1	Corrosión por picaduras	33
3.5.2	Corrosión galvánica.....	34

CAPITULO IV: SEGURIDAD INDUSTRIAL A BORDO	36
4.1 Seguridad industrial	36
4.2 Medidas de seguridad industrial	36
4.3 Principales medidas de seguridad	36
4.4 Riesgos laborales a bordo	37
4.4.1 Riesgos al embarque y desembarque.	37
4.4.2 Riesgos en atraque y desatraque.....	38
4.5 Ruido laboral.....	38
4.6 Accidentes laborales a bordo	39
4.6.1 Tipos de accidentes laborales	39
4.6.1.1 Accidente de navegación.....	39
4.6.1.2 Colisiones de buques	39
4.6.1.3 Accidente por caídas	39
4.6.1.4 Accidentes portuarios	40
4.6.1.5 Accidente por atrapamiento	40
4.6.1.6 Accidente por aplastamientos.....	40
4.6.1.7 Electrocuci3n.....	40
4.7 Equipos de protecci3n personal	40
4.8 Clasificaci3n de equipos de protecci3n personal	41
4.9 Seguridad marítima	43
4.10 Navegaci3n marítima	44
4.11 Tipos de navegaci3n	45

4.11.1	Navegación costera	46
4.11.2	Navegación por estima	46
4.11.3	Navegación electrónica	47
4.12	Elemento y material de seguridad obligatorio a bordo	47
4.12.1	Chaleco salvavidas	47
4.12.2	Aro salvavidas	48
4.12.3	Arneses de seguridad.....	49
4.13	Equipos de señalización.....	49
4.14	Equipo de comunicación.....	49
4.15	Equipos de maniobra y mantenimiento	50
	CONCLUSIONES	51
	RECOMENDACIONES	52
	ANEXOS	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	18
Figura 2.....	19
Figura 3.....	20
Figura 4.....	20
Figura 4.....	21
Figura 5.....	22
Figura 6.....	23
Figura 7.....	23
Figura 8.....	24
Figura 9.....	25
Figura 10.....	25
Figura 11.....	26
Figura 12.....	26
Figura 13.....	28
Figura 14.....	29
Figura 15.....	29
Figura 16.....	30
Figura 17.....	31
Figura 18.....	33
Figura 19.....	34

Figura 20.....	35
Figura 21.....	48
Figura 22.....	48
Figura 23.....	49
Figura 24.....	50
Figura 25.....	50

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El presente proyecto tiene como surgimiento la necesidad de implementar el mantenimiento a motores diésel detroit marino para el mejoramiento de los procesos operativos en las embarcaciones de las industrias pesqueras.

El desarrollo de Mantenimiento Productivo Total (TPM) implica la implementación de prácticas específicas destinadas a maximizar la eficiencia confiabilidad y vida útil de los motores diésel.

Los motores detroit marinos han desempeñado un papel fundamental en la industria por sus diversas aplicaciones y fabricación especializada para maquinaria agrícola, equipos de construcción y otros relacionado con la industria. La eficiencia del Mantenimiento Productivo Total (TPM) de un motor diésel Detroit marino puede variar según sus factores, incluido modelo de desempeño. Al no existir mantenimiento preventivo, el motor diésel puede surgir problemas que afectaran negativamente su rendimiento, confiabilidad y vida útil. El principal objetivo de este estudio es demostrar que mediante la adaptación del Mantenimiento Productivo Total en los motores se logra un incremento de rentabilidad.

El mantenimiento productivo total es uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en donde el resultado final es uno de los principios fundamental del TPM y de la participación de todo el personal en actividades de mantenimiento y mejora continua si existe la falta de un mantenimiento puede llevar a una disminución del rendimiento del motor.

Esto puede manifestarse en pérdida de potencia, aumento del consumo de combustible, emisiones elevadas y otros problemas de eficiencia, las reparaciones necesarias pueden ser más costosas que si se hubieran abordado de manera proactiva.

1.2 Antecedentes

Los motores detroit marino diésel son motores térmicos de combustión interna, que funciona quemando combustible dentro de la cámara de combustión, para generar energía. El motor detroit marino diésel, el combustible se inyecta directamente en la cámara de combustión donde se mezcla con aire altamente comprimido, la mezcla aire-combustible se enciende debido a la alta temperatura resultante de la compresión del aire sin necesidad de una chispa como en los motores de gasolina.

Rudolf Diesel estudiaba los motores de alto rendimiento térmico, con el uso de combustibles alternativos en los motores de combustión interna para reemplazar a los viejos motores de vapor que eran poco eficientes, muy pesados y costosos. Pero su invención le costaría muy caro, ya que en una prueba sufrió un accidente, el mismo que le provocó lesiones a él y a sus colaboradores. (Filfo, 2019)

Durante varios años, Rudolf Diesel realizó varias investigaciones para poder utilizar otros combustibles que no fuera gasolina, para esto basado en principios de los motores de compresión sin ignición por bujía, los cuales cuyos orígenes se datan a la máquina de vapor, ya que estas poseen una mayor prestación. Fue así como en el año 1897, la empresa MAN produjo el primer motor de acuerdo a los estudios realizados por Rudolf Diesel, encontrando para su funcionamiento un combustible que no fuera tan volátil, que por aquellos años era muy utilizado, el llamado aceite liviano, más conocido como fueloil, que se utilizaba para alumbrar las lámparas de la calle.

1.3 Planteamiento del problema

La falta de Mantenimientos se ha transformado oportunamente al incremento considerable de la cantidad de problemas que existen en la industria de motores marinos diésel. El mantenimiento responde a las situaciones que varían, esto comprende al desarrollar una conciencia para evaluar cómo un fallo en un equipo que involucra directamente a la seguridad, este tipo de cambios aumentan las cualidades y destrezas en todas las áreas de la industria pesquera.

La implementación del Mantenimiento busca repotenciar las pérdidas asociadas con el tiempo de inactividad, los defectos y la poca producción. Busca optimizar el rendimiento de los motores diésel y garantizar su disponibilidad cuando se necesite, esto implica realizar inspecciones con regularidad, mantener las condiciones óptimas de operación y abordar cualquier problema potencial que presente el motor antes de que cause una falla crítica. (Macias Meza & Gorozabel Chata , 2022)

El TPM promueve un cambio cultural en el que todos los miembros del equipo, desde los operadores hasta el personal de mantenimiento y gestión, están comprometidos con la mejora continua. Se enfoca en desarrollar una mentalidad de trabajo en equipo y en la responsabilidad compartida.

La característica fundamental de un mantenimiento busca implementar los ocho pilares a la vez; sin embargo, es posible adaptar un enfoque de Mantenimiento Productivo Total basado en la cultura de la organización, donde estos pilares de TPM se seleccionan de acuerdo a su compatibilidad con las circunstancias actuales de la organización.

Este enfoque de mantenimiento productivo total se originó en Japón y se ha aplicado con éxito en diversas industrias en todo el mundo. (Qué es el Mantenimiento Productivo Total (TPM), 2021)

1.4 Justificación del problema

La importancia que tiene la gestión de mantenimiento en motores marinos detroit de embarcaciones artesanal presenta un factor clave con la que se garantiza la competitividad de mantenimiento ayudando a optimizar el rendimiento de los motores diésel

En la actualidad los modelos de mantenimientos son aplicados en algunas embarcaciones artesanales para así poder demostrar ser eficiente, ya que permite la mejora y disponibilidad en diferentes partes del cuarto de máquina que forman parte del proceso de producción, al igual que la disminución de costos.

Respecto a quien se beneficia de la gestión de mantenimiento, cabe indicar que no es solo la embarcación, sino también los tripulantes que labora en las diferentes áreas, en especial el maquinista encargado, ya que al tener una buena capacitación podrá detectar posibles anomalías que se presente en el cuarto de máquina.

1. Objetivos

Objetivo General

- Gestionar el mantenimiento para mejorar eficiencia y rendimiento de motor Detroit Diesel de la Embarcación ‘El Rey’

Objetivos Específicos

- Determinar fallas potenciales del motor detroit de la embarcación pesquera 'Rey'.
- Aplicar los respectivos tipos de mantenimientos al motor diésel.
- Controlar pruebas, puesta en ejecución y puesta en marcha.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos

La evolución de las técnicas de mantenimiento ha ido siempre a la par de las evoluciones tecnológicas, lo que ha permitido incrementar significativamente el aprendizaje acerca del comportamiento degenerativo interno de los equipos, así como los análisis probabilísticos de modos de fallas que hace unos años eran prácticamente desconocidos. Los continuos avances tecnológicos registrados en la última década han permitido el desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico del estado de los equipos, potenciando el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a su vez, han permitido la evolución de las filosofías de gestión de mantenimiento

Las industrias de procesos en el mantenimiento preventivo y productivo de la compañía Detroit, invertían en nuevos equipos que eran de menor rendimiento en la industria de los motores. Esta tendencia dio un origen de enfoque japonés denominado con la adaptación de mantenimiento productivo total (Moubray, 1997)

El mantenimiento involucra a todos los sectores industriales a mejorar la disponibilidad real de los equipos reduciendo fallas, averías y pérdidas de productividad del motor. Para su aplicación es necesario adaptar tareas de mantenimiento de primer nivel o mantenimiento básico, el mantenimiento permite dar reparaciones sencillas u operaciones menores de preventivo con intercambio previsto.

En este nuevo siglo, continúa con la orientación de alcanzada en la década de los 90, conocida con el nombre de Mantenimiento Clase Mundial, filosofía que agrupa una serie de tendencias como el TPM, fundamentándose en darle la importancia e incidencia del mantenimiento dentro de las estrategias del negocio, elevando a un nuevo concepto

que tome en cuenta el valor, el enfoque de calidad, el cambio cultural y la gerencia de incertidumbres

Para definir al plan de mantenimiento como una serie de técnicas orientadas a conservar el buen estado de equipos e instalaciones durante el mayor lapso posible, optimizando a su vez su rendimiento y tiempo de vida útil. En este enfoque el autor aborda de manera más específica al mantenimiento y aporta con ideas que tienen que ver con el uso de este tipo de técnicas con la finalidad de mantener un adecuado funcionamiento de los equipos, esto a través de una serie de procesos debidamente planificados y con una hoja de ruta clara a seguir. (NAVARRO ELOLA, Luis, 1997)

2.2 Fundamentación

La fundamentación de esta investigación se basa en la importancia de realizar un Tpm a motores diésel, que se centra en comprender y mejorar la eficiencia y confiabilidad de los sistemas de mantenimiento a través de prácticas proactivas, y busca plantear una solución factible, con la finalidad de darle soluciones a las averías y fallas que se encuentran en las industria, e implica una serie de etapas que se deben cumplir para su ejecución correcta, entre estas se encuentran: la planificación de los periodos en los que debe realizarse el mantenimiento, la determinación del personal que se requerirá para las acciones de mantenimiento, la definición de cuándo y cuántos materiales se deben adquirir, y la programación de los distintos trabajos de a ejecutarse dentro de este plan.

2.3 Marco Teórico conceptual

El marco teórico y conceptual de mantenimiento se basa en principios de mejora continua a motores Diesel combustión interna y participación del personal, enfoque proactivo de mantenimiento y cambio cultural para lograr una mayor eficiencia y

confiabilidad que enfoca en los siguientes ocho pilares fundamentales del Tpm que se basa en un marco estructurado para la mejora continua, los cuales son:

- **Mantenimiento autónomo:** Implica a los operadores y personal de producción para que asuman la responsabilidad del mantenimiento básico de los motores diésel detroit como es la limpieza, lubricación, inspección y pequeñas reparaciones
- **Mantenimiento planificado:** se refiere a la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento preventivo basada en un calendario, estas actividades incluyen inspecciones reguladas, lubricación programada, cambio de partes desgastada, con el propósito de prevenir fallas y maximizar la disponibilidad de los equipos
- **Mejora focalizada:** Este pilar se enfoca en la mejora continua de motores diésel, tiene procesos y métodos de trabajo a través de actividades específicas y dirigidas a resolver problemas y eliminar pérdidas en áreas específicas
- **Capacitación y Desarrollo de Habilidades:** Consiste en establecer estándares de operaciones y mantenimiento para cada equipo y asegurarse que se cumpla de manera consistente. Esto implica el establecimiento de procedimientos operativos estándares (SOP) y la implementación de controles visuales para monitorear el desempeño de los motores
- **Mantenimiento para la calidad:** Se centra en prevenir defectos y mantener la calidad del producto mediante el mantenimiento adecuado de los motores. Esto incluye la identificación y eliminación de fuentes de defectos potenciales en los equipos y procesos

- **Seguridad, salud y medio ambiente:** Este pilar se refiere a la integración de prácticas seguras de trabajo, la promoción de la salud y el bienestar de los empleados, así como la protección del medio ambiente en todas las actividades relacionadas del Tpm
- **Administración del Tpm:** Implica establecer sistema de gestión para monitorear, medir y mejorar continuamente la implementación del Tpm y la organización. Esto incluye la definición de indicadores de desempeño, y la realización de auditorías y revisión periódicas y el establecimiento de planes de acción para abordar áreas de mejora
- **Educación y capacitación:** Implica proporcionar la formación necesaria a los empleados en el área de mantenimiento, operaciones y mejora continua. La capacitación es esencial para asegurar que todos los miembros del equipo este preparado para desempeñar las funciones y contribuir al éxito del Tpm

2.4 Tipos de Mantenimientos

Revisando la literatura se encuentran varios tipos de mantenimiento diferentes, mantenimiento correctivo, mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento basado en la confiabilidad.

Cada tipo de mantenimiento tiene sus ventajas y desventajas, y su aplicación que depende de factores como la criticidad de los equipos, los recursos disponibles, los requisitos de producción y las políticas de la empresa. En muchos casos, se utilizan múltiples estrategias de mantenimiento de manera complementaria para maximizar la confiabilidad y disponibilidad de los activos. A continuación, se detallan cada uno de estos:

2.4.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es la categoría de tareas de mantenimiento que se realizan para rectificar y reparar sistemas y equipos defectuosos, su objetivo es restaurar los sistemas que se han averiado. Este tipo de mantenimiento suele ser sinónimo de avería o mantenimiento reactivo. El mantenimiento correctivo incluye las actividades de reparación, sustitución o restablecimiento del estado operativo de los equipos o instalaciones después de que se haya producido un fallo (Gomez P, 2017)

Aunque el mantenimiento correctivo es necesario en situaciones de fallo, generalmente se considera menos eficiente que el mantenimiento preventivo, que se centra en prevenir problemas antes de que ocurran. Sin embargo, el mantenimiento correctivo sigue siendo una parte importante de la gestión de activos y equipos, especialmente cuando se trata de sistemas complejos o en situaciones donde el costo de implementar el mantenimiento preventivo es prohibitivo.

- Objetivo: Prevención de fallas y averías
- Enfoque: Reparación del daño ocasionado para ser restaurado por el equipo de mantenimiento.

2.4.2 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo en motores diésel implica el uso de tecnologías y técnicas para monitorear continuamente el estado y el rendimiento del motor, con el objetivo de predecir posibles problemas antes de que ocurran fallas graves. Este enfoque se basa en la recopilación de datos en tiempo real y el análisis de tendencias para identificar anomalías y anticipar necesidades de mantenimiento (Rofdriguez F, 2016)

- Objetivo: Predecir fallas y planificar intervenciones de mantenimiento de manera proactiva
- Enfoque: Se utiliza tecinas y herramientas como monitoreo de condiciones, análisis de vibraciones, termografía. Análisis de aceite

2.4.3 Mantenimiento preventivo

Al seguir un programa de mantenimiento preventivo adecuado, los propietarios y operadores de motores diésel pueden minimizar el riesgo de fallas costosas, reducir el tiempo de inactividad no planificado y prolongar la vida útil del motor. Es importante seguir las recomendaciones del fabricante y realizar inspecciones regulares para identificar y abordar cualquier problema potencial antes de que se convierta en una falla significativa: (Smith, J, 2010)

- Objetivo: Prevenir fallas y reducir el riesgo de averías
- Enfoque: Se realizan inspecciones, ajustes y sustituciones de componentes de manera programada, basándose en el tiempo de funcionamiento, el uso o la experiencia previa.

2.5 Inspección de mantenimientos

Las inspecciones de mantenimientos son procedimientos diseñados para evaluar el estado de los motores, instalaciones o sistema, para detectar posibles problemas o necesidades de reparaciones de nuestros equipos, estas inspecciones son fundamentales para garantizar la seguridad, fiabilidad y eficiencia de los equipos y para prevenir posibles fallas o averías.

Las inspecciones de mantenimientos pueden llevarse a cabo de forma periódica o programada de acuerdo con un plan establecido previamente que pueden realizarse de forma reactiva en respuestas a problemas específicos o señales de deterioro. La frecuencia y el alcance de las inspecciones dependerán de varios factores, incluyendo el tipo de motor o instalaciones, su nivel de uso y las condiciones ambientales las cuales tienen varios objetivos (Organización Marítima Internacional, 2018)

- Asegurar que todo esté en el estado más óptimo posible y que cumplan las normas
- Identificar si el motor puede seguir operando normalmente
- Ajustar y mantener y detectar cualquier deterioro del motor

2.6 Tipos inspecciones de mantenimientos

Los tipos de inspecciones de mantenimientos son actividades planificadas que se llevan a cabo para evaluar el estado de los equipos y garantizar que estén funcionando de manera adecuada. Hay varios tipos de inspecciones de mantenimientos con cada uno de sus enfoques y propósitos específicos, aquí explicaremos unas descripciones de algunos de ellos:

2.6.1 Inspecciones de seguridad

Una inspección de seguridad es un proceso sistemático diseñado para identificar y evaluar posibles riesgos del motor o peligrosas condiciones inseguras, el objetivo principal de una inspección de seguridad es prevenir accidente, lesiones personales, daños a la propiedad y garantizar un entorno de trabajo seguro para los empleados, durante una inspección de seguridad, se examinan diversos aspectos los cuales suelen ser:

- Condiciones físicas

- Equipos y maquinaria
- Sistema de seguridad
- Procedimiento operativo

2.6.2 Inspecciones de detención de fallas

Las inspecciones de detenciones de fallas en el mantenimiento del motor son un parte de estrategias de gestión de activos y mantenimiento preventivo en una variedad de entornos industriales. Estas inspecciones están diseñadas para identificar problemas potenciales en los motores diésel y en los sistemas antes de que causen fallas o interrupciones en la embarcación, aquí presentaremos algunas técnicas y practicas comunes que deben realizar en las inspecciones;

- Inspección visual
- Análisis de lubricantes y fluidos
- Monitoreo de vibraciones
- Pruebas de funcionamiento y carga

2.6.3 Inspecciones de iluminación

Las inspecciones de iluminación en el cuarto de máquina de una embarcación son criticas para que así se pueda garantizar un entorno de trabajo, seguro y eficiente, especialmente dado al ambiente de mantenimiento único y desafiante que representa una embarcación, aquí hay algunas de las consideraciones específicas para las inspecciones de la iluminación;

- Niveles de iluminación adecuados

- Resistencias a las vibraciones y golpes
- Protección contra humedad y corrosión
- Iluminación de emergencia

2.6.4 Inspecciones eléctricas

El mantenimiento de las inspecciones eléctricas en una embarcación para garantizar la seguridad, la fiabilidad y el rendimiento del sistema eléctrico a bordo. Dado que las embarcaciones están expuestas a condiciones ambientales adversas a la corrosión, el mantenimiento eléctrico adquiere una importancia aun mayor, aquí hay algunas pautas específicas para el mantenimiento de inspecciones eléctricas en la embarcación ‘El Rey’;

- Inspección regular
- Pruebas de aislamiento
- Inspección de luces de navegación y luces emergencia
- Inspección sistema de puesta a tierra

2.6.5 Inspección de hidrocarburos

El Mantenimiento de la inspeccion de hidrocarburos en una embarcación es un aspecto crítico para garantizar la seguridad, protección del medio ambiente y cumplimiento de regulaciones marítimas. La cual implica la verificación y mantenimiento relacionados con el almacenamiento de combustible a bordo, aquí nombraremos algunos:

- Inspecciones y mantenimiento de válvulas y conexiones

- Mantenimientos de tanques de combustible
- Verificación de equipos de bombeo y filtro

2.7 Mantenimiento a fallas mecánicas en motor diésel

Una falla mecánica se refiere a un problema o defecto que ocurre en un componente, máquina motor, o sistema mecánico que resulta la incapacidad para realizar su función. Las fallas mecánicas pueden ocurrir por, desgaste, fatiga, sobrecarga, corrosión, diseños defectuosos.

Las fallas mecánicas pueden manifestarse de diversas formas, como grietas, deformaciones, rotura, desgaste excesivo, pérdida de tolerancia. Estas fallas pueden afectar tanto como componentes simples como complejos de un sistema mecánica de motor diésel

Las fallas mecánicas pueden tener consecuencias graves, especialmente en entornos industriales donde la integridad de los equipos y sistemas mecánicos es crucial. Pueden provocar tiempos de inactividad no planificada, pérdida de producción.

Para evitar las fallas mecánicas a los motores Detroit es importante implementar programas de mantenimientos preventivo, para que así puedan realizar inspecciones regulares o monitorear el desempeño de los equipos y capacitar adecuadamente al personal en prácticas seguras de operación y mantenimiento. (Fernandez J , 2017)

2.8 Tipos de fallas mecánicas

Las fallas en motores diésel marinos, que son utilizados en embarcaciones pueden experimentar una variedad de fallas debido a múltiples factores por falta de

mantenimiento, estas fallas pueden ocurrir en varios sistemas y componentes del motor debido a su desgaste y corrosión

2.8.1 Fallas tempranas

Las fallas tempranas son también conocidas como fallas prematuras, se refieren a los problemas o defectos que ocurren en un producto, componente o sistema dentro de un periodo de tiempo relativamente corto después de su mantenimiento al motor diésel. Estas fallas pueden ocurrir durante la etapa inicial de vida útil del producto (Hernandez L, 2016)

Las fallas tempranas son particularmente preocupantes porque pueden tener impactos significativos en términos de costos, tiempo y reputación ya que pueden resultar la necesidad de reparaciones costosas, remplazos prematuros de equipos, algunas causas comunes de fallas temprana son:

- Defecto de fabricación
- Diseño adecuado
- Condiciones adversas

2.8.2 Fallas adultas

Las fallas adultas podrían referirse a una falla que ocurre en un motor diésel después de haber operado durante un periodo significativo de tiempo, es decir en una etapa avanzada de su mantenimiento, que podría ser el resultado de desgaste, fatiga, deterioro de los componentes por falta de mantenimiento adecuado y otros factores relacionados con el envejecimiento y el uso prolongado del motor

Es importante recordar que el mantenimiento preventivo y el monitoreo regular del rendimiento del motor son prácticas fundamentales para evitar fallas prematuras y

minimizar el tiempo de inactividad del equipo, a continuación, nombraremos algunas fallas adultas en motor diésel, como:

- Desgaste de los cilindros
- Degaste de válvulas
- Problemas con el sistema de inyección

2.8.3 Fallas tardías

Las fallas tardías pueden ser difíciles de prever y pueden estar relacionadas con varios factores, como el desgaste acumulado, la fatiga de los materiales, el deterioro de los componentes debido a la exposición a condiciones extremas, la falta de mantenimiento adecuado

- Fatiga de materiales
- Desgaste de componente criticios

CAPITULO III: PARTES Y FUNCIONAMIENTO DE MOTOR DIÉSEL

3.1 Partes principales del motor diésel

3.1.1 Bloque motor

El bloque del motor es la estructura principal del motor de combustión interna, ya que es una pieza fundamental que alberga y soporta varios componentes esenciales del motor, como los cilindros, el cigüeñal, los cojinetes principales y otras partes críticas

El bloque del motor este fabricado típicamente de hierro fundido o aluminio debido a su resistencia, durabilidad y capacidad para disipar el calor generado durante el funcionamiento del motor, la forma y diseño del bloque del motor pueden variar según el tipo y la aplicación del motor (Rodriguez C, 2018)

Los cilindros están mecanizados dentro del bloque del motor y proporcionan las cámaras donde tiene lugar la combustión interna del combustible, el bloque del motor también aloja varios sistema y componentes accesorios, como el sistema de lubricación y el sistema de refrigeración.

Figura 1



Foto de un bloque motor. Tomado de: ¿Qué es la culata del motor de un coche y para qué sirve? (Escobar, 2021)

3.1.2 Culata

Las culatas suelen estar fabricadas en materiales resistentes al calor y a la presión, como el hierro fundido o el aluminio. Además, están diseñadas con gran precisión para garantizar un sellado adecuado y una distribución eficiente de los gases dentro del motor.

La culata es una parte crítica del motor de combustión interna que sella los cilindros, aloja las válvulas y los inyectores (o bujías), y ayuda a dirigir el flujo de aire y combustible para una combustión eficiente dentro del motor.

Figura 2



Foto de una culata. Tomado de: El bloque motor: qué es, de qué está hecho, partes, tipos, fabricación. (López Donaire, 2021)

3.1.3 Cigüeñal

El cigüeñal es una pieza fundamental en el funcionamiento de un motor de combustión interna, se encuentra en el bloque del motor y su función principal es convertir el movimiento lineal de los pistones en movimiento rotativo, que luego se transmite a través del sistema de transmisión para impulsar la embarcación

El cigüeñal generalmente este compuesto por una serie de muñones y contrapesos que está diseñado para poder equilibrar y amortiguar las fuerzas por el movimiento de los pistones contribuyendo un funcionamiento más suave para asegurar un rendimiento optimo y duradero del motor.

Figura 3



Foto de un cigüeñal. Tomado de: Todo lo que debes saber sobre el mantenimiento del cigüeñal (Butter, 2022)

3.1.4 Biela

Se encuentra conectada tanto al pistón como al cigüeñal y su función principal es convertir el movimiento alternativo del pistón en un movimiento rotativo que es transmitido al cigüeñal, son elementos forjados por estampación, posee tres partes definidas cabeza, cuerpo y pie.

La longitud y el diseño de la biela son críticos para el correcto funcionamiento del motor, ya que afectan la relación de compresión, el rendimiento y la durabilidad del motor. Además las bielas están sometidas a altas cargas y fuerzas durante el funcionamiento del motor, por lo que deben ser fabricadas con materiales resistentes y sometidas a estrictos controles de calidad para ser garantizadas.

Figura 4



Foto de una biela de motor. Tomado de: Biela del motor: qué es una biela, función de la biela, problemas y averías típicas. (Den, 2020)

3.1.5 Pistón

Se trata de un cilindro metálico que se mueve dentro del cilindro del motor. Su principal función es convertir la energía de la combustión en energía mecánica, transmitiéndola a través de un cigüeñal para impulsar el funcionamiento del sistema de propulsor de la embarcación

Estos están diseñados herméticamente la cámara de combustión del motor, permitiendo que la energía generada por la explosión de la mezcla aire- combustible se convierte en movimiento lineal. Soportan altas temperatura y presiones, por lo que generalmente están echo de aleaciones de aluminio o materiales compuesto de alta resistencia.

Figura 4



Foto de un pistón. Tomado de: ¿QUÉ ES UN PISTÓN? (Escuela Mecánica Automotriz "Henry Ford", 2024).

3.1.6 Anillos

Los anillos están ubicados alrededor del diámetro del pistón, generalmente en las ranuras llamada (Canales de anillos). Su función principal es sellar la cámara de combustión, evitando que los gases de producido por la combustión escapen hacia el cárter del motor, así asegurando que la presión empuje adecuadamente al pistón hacia abajo proporcionando la potencia necesaria para mover la embarcación

Figura 5

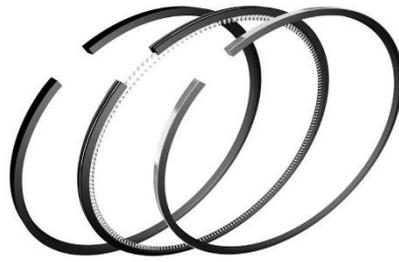


Foto de los anillos de un pistón. Tomado de: ¿Anillos de Pistón, qué son y para qué sirven?

(Industriales Gran Grupo Corp., 2021)

3.1.7 Cojinetes

Los cojinetes típicamente consisten en dos anillos concéntricos, un anillo exterior y un anillo interior, entre los cuales se coloca una serie de elementos rodantes como bolas o rodillos. Estos elementos rodantes están separados por una jaula de retención que mantiene una distancia uniforme entre ellos que sostienen y guían los elementos ejes o árboles de levas y otros componentes rotativos del motor, los cojinetes pueden ser diseñados para soportar cargas radiales, axiales o una combinación de ambas, dependiendo de los requisitos.

Los cojinetes de un motor pueden ser de varios tipos, dependiendo de su ubicación y función, algunos de los cojinetes más comunes de un motor pueden ser:

- Cojinetes de cigüeñal
- Cojinetes de árbol
- Cojinete de biela

Figura 6



Foto de los cojinetes de biela. Tomado de: Cojinete de biela: funciones, mantenimiento, síntomas. (Moreno, 2022)

3.1.8 Válvulas

Las válvulas del motor son componentes cruciales que controlan los flujos de aire y combustible que permiten tener salida de gases, una vez que se ha llevado a cabo la combustión interna de un motor.

Figura 7



Foto de válvulas de motor. Tomado de: ¿Qué son las válvulas del motor y para qué sirven? (Navarrete, 2020)

3.1.9 Árbol de levas

El árbol de levas es un componente esencial en los motores de combustión interna que controla la apertura y el cierre de las válvulas de admisión y escape en relación con el ciclo de funcionamiento del motor. Este situado en la culata (cabezal) del motor y se

encuentra dentro de una carcasa o tapa, generalmente ubicada en la parte superior del bloque del motor.

El árbol de levas está diseñado con una serie de levas o resaltos que empujan los balancines o directamente las válvulas, permitiendo su apertura y cierre en momentos específicos del ciclo de trabajo del motor. Estos momentos se determinan según la posición del cigüeñal y las necesidades del motor en términos de admisión, compresión, combustión y escape.

Figura 8



Foto de Árbol de Levas. Tomado de: Árbol de levas: Una guía completa sobre su funcionamiento, tipos y mantenimiento. (Barrios, 2020)

3.1.10 Turbocargador

El turbocargador también conocido como turbo, es un dispositivo que aumenta la potencia y eficiencia del motor de combustión interna al ser comprimido por el aire que ingresa a la cámara de combustión, aprovechando la energía de los gases de escape del motor diésel detroit

Figura 9



Foto de un Turbocargador. Tomado de: ¿Cuál es la Diferencia entre Turbocargador y Supercargador?. (Unknown, 2022)

3.1.11 Filtros

La función del filtro de combustible diésel es la de proteger el sistema de inyección en los vehículos diésel, los filtros ayudan a eliminar las impurezas que presenta el combustible, para así ayudando a no tener contaminación en el sistema de lubricación

Figura 10



Foto de un Filtro de Combustible. Tomado de: ¿Sabes para qué sirven los filtros de aceite y combustible?. (Marsh, 2014)

3.1.12 Banda

Las bandas de los motores, también conocidas como correas de distribución o correas de transmisión, son componentes en muchos sistemas de los motores. Estas bandas son utilizadas para transmitir energía desde el motor a diferentes partes del buque.

Figura 11



Foto de una banda de distribución. Tomado de: ¿Qué es la banda de Distribución? (Jiménez David, 2022)

3.1.13 Alternador

Un alternador de energía es un dispositivo que convierte energía mecánica en energía eléctrica mediante el principio de inducción electromagnética. Funciona utilizando un campo magnético giratorio para generar corriente eléctrica en un circuito eléctrico.

Figura 12



Foto de un alternador de energía. Tomado de: ¿Qué es y para qué sirve el alternador de energía? (Smith J, 2020)

3.2 Sistema de lubricación en motor detroit

El sistema de lubricación se encarga de mantener lubricados todos los componentes mecánicos del motor con el objetivo de reducir la fricción entre las piezas en movimiento para así mismo disminuir el desgaste, en este tipo de sistema el aceite se suministra desde el cárter por medio de bomba y de varios conductos, ya que mediante el sistema se proporciona la cantidad necesaria de aceite y se asegura una circulación intensa del mismo. (DIANOSTICO DE FALLAS EN MOTORES DIESEL 2018)

3.3 Componente del sistema de lubricación

3.3.1 Carter

Se trata de una carcasa o cubierta que aloja diferentes componentes importantes, como el cigüeñal, las bielas. El pistón, y el aceite del motor, los cárteres suelen ser de metal, típicamente de aluminio o hierro fundido están diseñados para resistir las altas temperaturas y presiones que se generan del motor durante el funcionamiento.

Su función principal es contener el aceite del motor y proporcionar un espacio para que las partes móviles del motor durante puedan girar y moverse sin problemas. Además, el cárter actúa como un depósito de aceite que lubrica las partes móviles para reducir la fricción y el desgaste (Fernandez J, 2017)

Existen varios tipos de cárter utilizados en motores detroit, los comunes son:

1. **Cárter seco:** En este caso se recurre a la denominada lubricación seco, en la cual el aceite no es almacenado en el propio cárter, sino en un depósito auxiliar utilizado en motores de alto rendimiento lo cual el aceite es bombeado a presión a través de conducto hacia la parte del motor que requieren lubricación, como cigüeñal, pistones, y las bielas.

Este diseño tiene varias ventajas para los motores marinos como:

2. **Cárter húmedo:** Cárter húmedo se refiere al sistema de lubricación donde el aceite del motor se almacena y circula dentro de una cubeta integrada en el bloque del motor mismo, la principal ventaja de un cárter húmedo es la simplicidad de su diseño, utilizando solo una bomba y sin depósito externo, dado que el cárter es interno no hay necesidad de tubos que conecten al motor

Figura 13



Foto de cárter, sistema de lubricación. Tomado de: ¿Que es un cárter y que tipos existen?

(Torrez M, 2023)

3.3.2 Bomba de aceite

Este tipo de bomba de aceite es vital para así poder garantizar que todas las partes móviles del motor se encuentren lubricadas, para que puedan funcionar de manera eficiente en las embarcaciones artesanales sin tener ningún tipo de fallas

La bomba de aceite en las embarcaciones artesanales suele ser de gran tamaño porque están diseñadas para manejar gran variedad de viscosidad del aceite, requiriendo un sistema de lubricación del diferente sistema.

Figura 14



Foto bomba de aceite. Tomado de: ¿Para qué se utiliza una comba de lubricación? (Garcia Luis, 2021)

3.3.3 Filtros de aceite

La función principal de los filtros en los motores detroit es retener las impurezas presentes en el aceite, para evitar que circulen impurezas y causen daño en las partes internas del motor, por eso están diseñados específicamente para soportar las condiciones marinas y para ofrecer una filtración eficaz y confiable durante largos periodo, por eso realizar un mantenimiento adecuado de los filtros ayuda a garantizar el rendimiento optimo del motor y ayuda a prolongar la vida útil de motor.

Figura 15



Foto filtros de aceite. Tomada de: ¿Que importancia el uso de filtros de aceite en el rendimiento del motor detroit? (Ramirez P, 2021)

3.3.4 Intercambiador enfriador de aceite

Es utilizado en sistema de lubricación de motores para reducir la temperatura del aceite lubricante, este dispositivo es particularmente común en motores marinos. Y su principal función es disipar el calor del aceite del motor que se acumula debido a la fricción y al funcionamiento del motor general, para reducir temperatura del aceite, y mejora de eficiencia del sistema de lubricación para que así ayude a prologar la vida útil del motor detroit.

Figura 16



Foto de Intercambiador. Tomada de: ¿Cuál es la importancia del intercambiador de aceite en motor detroit? (Gomez Laura, 2022)

3.3.5 Interruptor de presión

Es un interruptor que utiliza la presión para monitorear y controlar la presión del aceite en sistema de lubricación de motores de combustión interna, su principal función es asegurar que el aceite este dentro de un rango seguro para garantizar su lubricación adecuada.

3.3.6 Colador de aceite

Colador de aceite es un componente que se encarga de filtrar las impurezas y partículas sólidas representate del lubricante antes que el aceite llegue a los componentes críticos del motor.

Figura 17

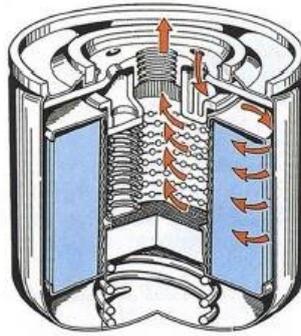


Foto colador de aceite. Tomada de: ¿Importancia de un colador de aceite? (Luna, 2019)

3.6 Sistema enfriamiento

El sistema de enfriamiento de un motor diésel de un buque es esencial para mantener una temperatura operativa adecuada y garantizar un funcionamiento eficiente y duradero del motor. Los motores diésel generan una cantidad considerable de calor durante su funcionamiento, y el sistema de enfriamiento está diseñado para disipar este calor y mantener el motor dentro de un rango de temperatura segura.

3.4.1 Bomba de agua dulce

La bomba de agua dulce ayuda para el enfriamiento del motor Detroit diésel marino, también ayuda a tener la temperatura adecuada sin que el motor sufra un sobrecalentamiento, aquí algunas ventajas sobre la bomba de agua dulce:

- Circulante del refrigerante
- Eficiencia y durabilidad
- Protección contra la corrosión

3.4.2 Bomba de agua salada

La bomba de agua salada es otro componente esencial en el sistema de enfriamiento de un motor de buque, especialmente en aquellos buques que utilizan agua de mar como medio de enfriamiento, en los que se puede destacar (Ruiz A, 2019)

- Circulación del agua de mar
- Enfriamiento eficiente del motor
- Durabilidad y resistencia

3.5 Corrosión

La corrosión en las embarcaciones pesquera artesanales siempre se han visto afectada porque son embarcaciones de calado pequeño y siempre están expuestas al salitre del mar la cual sabemos que es altamente corrosiva, este proceso de corrosión tiene consecuencias graves, como perdidas de brillos hasta oxidación de materiales galvánicos.

Para combatir la corrosión en las embarcaciones Pesquera se emplean diversas estrategias de protección, como el uso de recubrimiento protectores o la aplicación de ánodos de sacrificio para proteger el metal estructural que afecta el agua salda, aquí hay algunos factores específicos que pueden contribuir a la corrosión de los buques;

- Degaste mecánico
- Presencia de productos químicos

Figura 18



Foto de una unión afectada por la corrosión causada por falta de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboradas de los autores

3.5.1 Corrosión por picaduras

La corrosión por picadura es un tipo de corrosión localizada que afecta los materiales metálicos, especialmente los que se encuentran en intemperie afectado por el agua salada o con productos químicos corrosivos, esta corrosión puede afectar profundamente en el metal causando daños como agujeros pequeños y debilitación de la estructura. (Sachez J & Lopez M, 2020)

- **Debilitación estructural:** este puede comprometer la integridad estructural de los materiales metálicos al causar pérdida en áreas localizadas
- **Daños estéticos:** puede causar daños visibles en la superficie como manchas de oxido, decoloración y pérdida de brillo
- **Reducción de vida útil:** acelera el proceso de degradación en los materiales, lo que reduce su vida útil y aumenta la necesidad de repararlos o remplazarlos
- **Filtración y fugas:** en esta aplicación los materiales metálicos se utilizan para contener líquidos o gases y pueden provocar la formación de grietas afectando al maquinista con fluidos retenidos, tales como tanques, tuberías, o sistema de almacenamientos.

Figura 19



Foto de afectación a escape por corrosión de picadura por falta de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboradas por los autores

3.5.2 Corrosión galvánica

La corrosión galvánica es un tipo de corrosión electroquímica que ocurre cuando dos metales diferentes están en contacto eléctrico directo en un ambiente conductor como lo es el agua salada o un electrolito, en este proceso uno de los dos metales actúa como ánodo, sacrificándose para proteger al otro metal que actúa como cátodo

En las embarcaciones pesquera la corrosión galvánica es común ya que los buques están contruidos con una variedad de metales tales como: acero, aluminio, cobre y bronce.

- **Aislamiento eléctrico:** separar eléctricamente los metales diferentes para evitar el contacto directo y la formación de pares galvánicos
- **Uso de materiales compatibles:** Seleccionar metales que sean eléctricamente compatibles para minimizar la diferencia de potencial electroquímico entre ellos.
- **Instalación de ánodos de sacrificio:** Colocar ánodos de sacrificio de un metal menos noble en la estructura para que protejan a los metales más nobles mediante la disolución preferencial del ánodo

Estas medidas ayudan a prevenir o minimizar los efectos de la corrosión galvánica y a mantener la integridad y durabilidad de las estructuras y equipos en aplicaciones donde este tipo de corrosión.

Figura 20



Foto de corrosión galvánica afectada por aleaciones electroquímica de distintos materiales.

Fuente: Elaborada por los autores

CAPITULO IV: SEGURIDAD INDUSTRIAL A BORDO

4.1 Seguridad industrial

La seguridad industrial es una disciplina obligatoria en todas las embarcaciones pesqueras para así tratar de prevenir lesiones y accidentes de trabajo en el cuarto de maquina principal, es aplicada en los usos de las herramientas las cuales cumplen la doble función de facilitar desempeño laboral para mantener la confianza en el trabajo haciendo que el maquinista se sienta seguro y libre de riesgos.

El encargado de la embarcación debe cumplir la responsabilidad con cada uno de los tripulantes y hacer que se cumplan todas las normas y condiciones que se dicten, como el uso de casco industriales, botas de seguridad, guantes de uso personal, y otros equipos de seguridad que el encargado le proporcione.

La seguridad en las embarcaciones se refiere a todas las medidas y practicas destinadas a proteger la vida, la salud y el bienestar de las personas que se encuentran a bordo de la embarcación marítima, esta área se enfoca en los riegos particulares asociados con el trabajo en el agua. (Grimaldi, W. y Simonds, E, 1985)

4.2 Medidas de seguridad industrial

Las medidas de seguridad es la acción especifica de procedimientos diseñados para prevenir accidentes, proteger la salud y seguridad de los tripulantes, y así minimizar los riesgos laborales; estas medidas son implementadas para identificar, controlar, mitigar los peligros presentes en el entorno laboral, con el objetivo de prevenir lesiones, enfermedades, daños a la embarcación y medio ambiente:

4.3 Principales medidas de seguridad

Las principales medidas de seguridad pueden variar según el tipo de industria, el entorno de trabajo y los riegos laborales que presente de cada situación; la seguridad

industrial incluye el uso de equipos de protecciones para realizar maniobras más seguras sin sufrir accidentes, por eso es importante capacitar a los tripulantes del peligro que enfrentan al no cumplir con medidas adecuadas.

La prevención contra incendio es el conjunto de medidas o acciones diseñadas para evitar que produzcan incendios lo que implica mantener lejos mercancías tóxicas, materias primas que puedan afectar a la embarcación, por eso existen algunas medidas importantes para prevenir incendios (Ruiz A, 2020)

- Mantenimiento regular
- Control de fuentes de ignición
- Almacenamiento seguro
- Extintores de incendios
- Sistema de detección de humo
- Plan de evacuación

4.4 Riesgos laborales a bordo

Los riesgos laborales a bordo se refieren a los peligros potenciales que se enfrentan los tripulantes mientras realizan tipos de maniobra de atraque en la embarcación, la gestión de riesgos se refiere al proceso de identificar, evaluar, controlar, prevenir riesgos laborales que pueden afectar a una organización con el objetivo de minimizar riesgos negativos y maximizar riesgos positivos y así poder garantizar la seguridad y el bienestar de las personas involucradas. (Gomez P, 2019)

4.4.1 Riesgos al embarque y desembarque.

Embarque se refiere al acto de subir a bordo de una embarcación este término es usado cuando los tripulantes o armadores pesqueros ingresan desde tierra firme, muelles, plataformas al buque pesquero. Desembarque es el acto de salir o descender de la

embarcación puesta a flote, es usada cuando las personas abandonan el buque y regresan a tierra firme.

4.4.2 Riesgos en atraque y desatraque

La maniobra de atraque es el proceso el cual una embarcación es acoderada mediante cabos que van amarrados en las bitas del muelle. Este proceso lleva y requiere habilidades de navegación precisas del capitán o piloto para guiar el embarcación de manera segura sin ocasionar algún tipo de accidente o daño del casco. La maniobra de desatraque es el proceso requerido para la liberar del muelle la embarcación, durante la operación los tripulantes comienzan con el retiro de los cabos que se encontraban colocado en las bitas, una vez ya echa la maniobra el capitán y los tripulantes están listo para llevar la embarcación a fondearse o zarpar.

4.5 Ruido laboral

El ruido laboral es una forma específica de exposición al ruido en el entorno de trabajo, se refiere a los niveles elevados de ruido generados por actividades de maquinaria presente en la embarcación; la relación del ruido laboral se puede establecer de la siguiente manera:

- **Pérdida auditiva:** Ocurre cuando hay problemas en el oído extremo o medio que impide que el sonido se transmita adecuadamente al odio interno, son causados por niveles de ruido alto y provocar pérdida auditiva temporal o permanente.
- **Estrés y fatiga:** El ruido constante puede aumentar los niveles de estrés y fatiga en los trabajadores afectando su desempeño laboral y bienestar emocional.
- **Problemas de comunicación:** El excesivo de ruido puede dificultar la comunicación efectiva entre los trabajadores, lo que puede ocasionar malentendidos con la tripulación.

4.6 Accidentes laborales a bordo

Accidentes a bordo son situaciones en que los tripulantes de la embarcación sufren lesiones o daños mientras realiza funciones de faenas, estos accidentes pueden variar y pueden deberse a una variedad de factores, incluyendo las condiciones climáticas y operaciones de carga y descarga

En caso de que ocurra un accidente laboral a bordo es importante seguir los procedimientos de emergencia establecidos por la embarcación y así poder brindarle asistencia médica de inmediato si es necesario, además se debe documentar los detalles del incidente para tomar medidas preventivas. (Sanchez J & Lopez M, 2021)

4.6.1 Tipos de accidentes laborales

4.6.1.1 Accidente de navegación

Estos accidentes de navegación tienen diversos tipos de factores, como errores del operador, riesgos de navegación, inclemencias del tiempo, fallos de equipos, colisiones con otras embarcaciones las cuales puede provocar lesiones graves como ahogamiento.

4.6.1.2 Colisiones de buques

Este tipo colisiones entre las embarcaciones pueden provocar daños como el tráfico como desde la rotura del casco causando hundimiento al buque como a los tripulantes, estas colisiones suelen pasar por la mala navegación del capitán

4.6.1.3 Accidente por caídas

Son una de las principales causas de accidente en el entorno laboral, específicamente a bordo de una embarcación y esto se debe a que existen superficies resbaladizas por el cambio de aceite, lubricante o por las condiciones climáticas que se encuentran al momento de faena

4.6.1.4 Accidentes portuarios

Los accidentes portuarios son ocasionados por mala maniobra del capitán hacia puerto, sufriendo daños en el casco

4.6.1.5 Accidente por atrapamiento

Ocurre más en operaciones de carga y descarga también como el mantenimiento de equipos pesados, espacios reducidos como lo es el cuarto de maquina principal

4.6.1.6 Accidente por aplastamientos

Durante las operaciones de anclaje y amarre los tripulantes pueden estar expuesto a riesgo si no se maneja adecuadamente los cabos o anclas.

4.6.1.7 Electrocuación

Estos son ocasionados por el mal uso del maquinista encargado o por una descarga eléctrica estando cerca del agua

4.7 Equipos de protección personal

El equipo de protección personal (EPP) se refiere al implemento o prenda diseñada para proteger la integridad, salud y seguridad de la persona contra los riesgos específicos durante su desempeño laboral o en situaciones donde puedan estar expuesto a los peligros constante, el propósito principal del equipo de protección personal es minimizar la exposición del trabajador a riesgos que puedan causarle lesiones graves, enfermedades o daños a su salud.

El EPP se selecciona según los riesgos específicos presente en el lugar de trabajo y puede incluir elementos como casco de seguridad, gafas protectoras, protectores auditivos, guantes, calzado de seguridad, arnés de seguridad, traje de protección.

1. **Protección contra riesgos:** Protege a los trabajadores contra la variedad de riesgos que puede sufrir en la embarcación como lesiones por caídas, golpes, cortes, quemaduras exposición a sustancias químicas, ruido excesivo.
2. **Reducción de costo por lesiones y accidente:** El uso adecuado del EPP ayuda a prevenir lesiones en el lugar de trabajo, protegiendo la salud y el bienestar de los tripulantes y así reducir los costos para el jefe de bahía del buque.

4.8 Clasificación de equipos de protección personal

Los equipos de protección personal ayudan a brindar protecciones seguras a los usuarios en sus lugares de trabajo para así prevenir accidentes y afecciones a la integridad, es importante usar el equipo adecuado para cada tipo de trabajo ya que cada condición laboral tendrá riesgos diferente, es necesario conocer los distintos tipos de accesorios que deben ser utilizado en la industria pesquera:

- **Protección de la cabeza (Casco):** Utilizado como equipo de protección personal, están diseñado específicamente para proteger la cabeza de los trabajadores y usuarios en diferentes áreas de trabajo donde pueda existir riesgos de lesiones por impacto, caída de objeto o golpes, por eso debe cumplir con cierta característica que son:
 - Material resistente
 - Diseño ergonómico
- **Protección respiratoria (Mascarilla):** El uso de Equipos de Protección Respiratoria (EPR) protege al trabajador contra las contaminantes aerotransportados, que pueden ser inhalados en situaciones como la manipulación o uso de determinados productos peligrosos, por ejemplo, el cloro, la exposición al amoníaco, la realización de tareas con riesgo de exposición a agentes biológicos, como aerosoles contaminados, por lo cual debe cumplir con materiales que

cumplan con ciertas características:

- Válvula de exhalación
 - Fibras sintéticas
- **Protección de los pies (Botas):** Son diseñados para proteger a los tripulantes de múltiples riesgos laborales que presenten en el lugar de trabajo y que sean utilizados de manera correcta y constante para evitar riesgos eléctricos y superficie resbaladizas:
 - Acero
 - TPU (Poliuretano Termoplástico)
 - Poliuretano (PU) y caucho
 - **Protección de manos (Guante):** Debe usarse para tareas que puedan causar quemaduras en las manos y la piel, absorción de sustancias nocivas, fracturas cortes o amputaciones, los materiales de cual están fabricados son:
 - Cuero
 - Látex
 - Caucho Nitrilo
 - Vinilo
 - **Protección auditiva:** La protección auditiva depende de los niveles de ruido en la embarcación, es fundamental que los protectores auditivos sean seleccionados adecuadamente según la exposición al ruido, y que los tripulantes sean entrenados para saber su colocación correcta y uso que tienen las protecciones, no solo protege la audición de los tripulantes, sino que también ayuda a cumplir con los requisitos legales de salud y seguridad, sus materiales de fabricación son:
 - Caucho
 - Plástico ABS

- Almohadilla de espuma
- Silicona

La seguridad de los maquinista y tripulantes de la embarcación es la prioridad principal que debe tener en cuenta el armador o jefe de bahía, mientras se trabaja a bordo, todas las navieras aseguran que la tripulación cumpla con los procedimiento y normas de seguridad personal.

El uso adecuado de equipos de seguridad no solo protege a los trabajadores de lesiones y enfermedades, sino que también beneficia a las empresas al cumplir con normativas, mejorar la productividad y reducir los riegos y accidente.

4.9 Seguridad marítima

La seguridad marítima es un conjunto de prácticas y medidas diseñadas para proteger la vida humana en el mar, los bienes y el medio ambiente marino durante las operaciones de navegación y transporte marítimo, es fundamental para garantizar que las actividades marítimas se desarrollen de manera segura y eficiente y sostenible.

La seguridad marítima abarca diversos aspectos, incluyendo la prevención de accidentes marítimos mediante la aplicación de normativas y procedimientos adecuados, para minimizar posibles accidentes y la respuesta efectiva a las emergencias que presenten tales como incendio, encallamiento, o derrames de sustancia peligrosas, además implica la formación y capacitación continua del personal marítimo en prácticas y procedimiento de energía. (Martinez A, 2020)

Otro del aspecto crucial de la seguridad marítima es la protección del medio ambiente marino, lo que incluye la prevención de la contaminación y la reducción de los impactos ambientes derivados de operaciones marítimas, lo que asegura las regulaciones

internacionales y nacionales destinadas a proteger los recursos naturales y los ecosistemas marinos,

La seguridad marítima no solo beneficia a quienes trabajan en el sector marino o a las comunidades costera, sino que también facilita el comercio internacional al garantizar la fluidez y confiabilidad del transporte marítimo de mercancías y pasajeros a través de los océanos, por eso es esencial mantener operaciones marítimas seguras y promover el desarrollo global de manera sostenible.

En los ámbitos internacional se fomentan cooperaciones internacionales, lo cual para ello se continuará con el proceso de implementación y normativa de Organización Marítima Internacional (OMI) donde también se tendrán impulsos bilaterales con otros países para tener intercambio de información para la realización de actividades conjuntas

4.10 Navegación marítima

La navegación marítima es el arte y la ciencia de guiar embarcaciones de grandes y pequeños calados por los océanos y mares desde un punto de partida hasta un punto de destino, esto implica el uso de técnicas y habilidades especializadas para asegurar la navegación segura y eficiente, teniendo en cuenta los factores de posición geográfica.

La planificación comienza con el trazo de rutas segura y eficiente, las cartas náuticas detalladas con información crítica como profundidades, corrientes y zonas peligrosa, los capitanes y navegantes emplean sistema de posicionamiento global (GPS), radar para determinar la ubicación exacta del buque. (OMI, 2020)

La seguridad es primordial en la navegación marítimas, por eso los tripulantes de las embarcaciones tienen que estar preparados para cualquier percance que pueda ocurrir en alta mar.

Los aspectos clave de la navegación son:

4.11 Tipos de navegación

Son métodos que se utilizan en navegación marítima, para dar solución a los cuatro problemas del navegante

- Determinar el rumbo
 - Determinar el tiempo
 - Determinar la velocidad
 - Determinar distancia
- **Instrumento de navegación:** Incluyen sistemas modernos como el GPS (sistema de posicionamiento global), sistema de radar, cartas náuticas, brújulas y sextantes tradicionales, estos ayudan a determinar la posición, velocidad y dirección de la embarcación
 - **Planificación de rutas:** Antes de zapar los navegantes planifican la ruta a seguir considerando la distancia a recorrer, las condiciones meteorológicas esperadas, los puertos de escala, los peligros como rocas, arrecife y zonas baja profundidad
 - **Regulaciones y normativas:** Existen regulaciones internacionales y locales que deben seguirse rigurosamente para asegurar la seguridad de navegación marítima.
 - **Comunicación y coordinación:** capitanes y tripulantes se comunican regularmente con centros de control marítimo y otros barcos a través de radio y otro medio para mantenerse informados sobre el tráfico marítimo, condiciones cambiantes y emergencias

- **Formación y experiencia:** La navegación marítima requiere formación especializada y experiencia, tanto teórica como práctica, para manejar adecuadamente la embarcación en diversas condiciones y situaciones

4.11.1 Navegación costera

Navegación y situación del buque por técnicas de posicionamiento basadas en la observación de demoras y distancia a puntos notables de la costa (faros, boyas, cabos) por medio de observaciones de ángulos horizontales o métodos eléctricos (radar, transportadores), la navegación costera se refiere a navegación cerca de la costa y dentro de la línea de visibilidad terrestre, se desplazan en aguas poco profunda y con tráfico cercano, aquí nombraremos algunos aspectos clave de navegación costera.

- Referencias visuales
- Seguridad en aguas pocas profunda
- Cartas náuticas

4.11.2 Navegación por estima

Es un método tradicional de navegación marítima que se basa en el cálculo y la estimación y posición de una embarcación utilizando datos como la velocidad estimada, el rumbo y el tiempo transcurrido desde el último punto conocido, este método se utiliza principalmente cuando no se dispone de puntos de referencia visuales como la vista o cuerpos celeste visibles, o cuando condiciones meteorológicas impiden la observación precisa.

Los procesos de navegación por estima son:

- Registro de datos
- Cálculo de la derrota
- Corrección por corriente y vientos
- Actualización de la posición

4.11.3 Navegación electrónica

La navegación electrónica se refiere al uso de tecnología moderna y dispositivos electrónicos avanzados para determinar y monitorear la posición de una embarcación, proporciona una precisión extrema en la determinación de planificación y posición de la ruta, reduciendo de errores humanos y aumentando la seguridad.

- Sistema de cartografía eléctrica
- Radar
- Sistema de identificación automática

4.12 Elemento y material de seguridad obligatorio a bordo

Los equipos y materiales de seguridad son obligatorio a bordo de una embarcación pueden variar según la legislación marítima local e internacional, así como dependiendo del tipo y tamaño de la embarcación, sin embargo, aquí presenta una lista general de equipos y materiales de seguridad que duelen ser obligatorio o altamente recomendados para garantizar la seguridad de los tripulantes.

4.12.1 chaleco salvavidas

Equipo fundamental que ayudan salvaguardar la vida de las personas, en este caso de los tripulantes de la embarcación, y ayudan a proporcionar flotación y mantener en el agua a las personas que usen este equipo de seguridad

Figura 21



Foto de chaleco salvavidas utilizados para salvaguardar la vida de los tripulantes de la embarcación 'El Rey'. Fuente: Elaborada por los autores

4.12.2 Aro salvavidas

Los aros salvavidas es un tipo de dispositivo de flotación circular utilizado para la seguridad en el agua especialmente en embarcaciones, también se le conoce como boyas salvavidas, diseñados para ser lanzados al agua para rescatar a una persona que este en peligro de ahogamiento.

Figura 22



Foto de aro salvavidas utilizados en caso de que la embarcación tenga un accidente de hombre al agua. Fuente: Elaborada por los autores.

4.12.3 Arnese de seguridad

Los arneses de seguridad son un elemento crucial para la seguridad a bordo de embarcaciones especialmente en condiciones de mal tiempo, navegación nocturna o cuando se trabaja en cubierta espelera.

Figura 23



Foto arnés de seguridad, utilizada para en trabajo de faena en alta mar. Fuente: Elaborada por los autores

4.13 Equipos de señalización

El equipo de señalización de una embarcación es esencial para garantizar la seguridad integridad en el mar, para que así la embarcación pueda cumplir con las regulaciones marítimas, este equipo incluye dispositivos y herramientas utilizado para comunicarse, indicar la posición de la embarcación, emitir señales de emergencia.

4.14 Equipo de comunicación

Sistema automatizado para las transmisiones de llamadas de socorro de la embarcación la cual garantiza su recepción por los servicios de socorro del capitán (si están dentro del alcance del VHF Digital - 60 / 80 millas náuticas)

Figura 24



Foto equipos de radio comunicación, utilizados para comunicación de capitán y tripulantes, con las demás embarcaciones. Fuente: Elaborada por los autores

4.15 Equipos de maniobra y mantenimiento

Equipos de maniobra y mantenimiento a bordo de una embarcación son esenciales para garantizar la operación segura y eficiente del buque. permiten la gestión y el control de la navegación, así como el mantenimiento adecuado del barco para prevenir averías y mantenerlo en óptimas condiciones, la correcta operación de los equipos de maniobra asegura la capacidad de una embarcación para realizar operaciones seguras de atraque, fondeo, navegación.

Figura 25



Foto acoderamiento de embarcación en el muelle de manta lista para realizar mantenimiento.

Fuente: Elaborada por los autores

CONCLUSIONES

- Mediante un análisis respectivo se logró analizar las fallas mecánicas del motor diésel Detroit marino e identificar que componentes son más susceptible a fallas para realizarme el mantenimiento necesario.
- La aplicación de un mantenimiento adecuado ayuda a regular que el motor diésel detroit obtenga numerosos beneficios como la mejora de confiabilidad y disponibilidad del motor, optimizando el rendimiento y eficiencia del combustible, minimizando costos operativos para la embarcación.
- El control de pruebas en ejecución son procesos esenciales que aseguran la integridad, eficiencia, seguridad del motor de la embarcación, ya que estos procesos nos ayudan a validar la instalación correcta y optimizar el rendimiento, para cumplir con normativas aplicadas, así ayudan a reducir riesgos y optimizar costos operativos de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar un calendario de mantenimiento preventivo basado en las horas de operación del motor, con el fin de programar inspecciones regulares de los componentes críticos para identificar signos tempranos de deterioro o desgaste.
- Implementar estas recomendaciones de mantenimiento nos ayudara a mantener en óptimas condiciones el motor diésel Detroit reduciendo la incidencia de fallas mecánicas y mejorando la eficiencia operativa.
- Mejorar las pruebas y condiciones del motor diésel de la embarcación ‘El Rey’ para que funcione de manera óptima y segura durante la puesta en marcha inicial.

BIBLIOGRAFÍA

Sachez J & Lopez M. (2020). *Analisis de corrosion en estructura de Barcos- Tipos y Prevencion*. Obtenido de <https://ingenieromarino.com/corrosion-y-tratamiento-de-superficies-tratamiento-de-la-obra-viva-del-buque/>

DIANOSTICO DE FALLAS EN MOTORES DIESEL 2018. (s.f.).

<https://es.slideshare.net/SngJThhktDTj/diagnostico-de-fallas-en-motores-dieselpdf#18>.

Fernandez J . (2017). *Diagnostico y Reparaciones de motores diesel*. Obtenido de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/download/67/93>

Fernandez J. (2017). *Sistema de lubricacion en motores/ Fundamentos y Practicas*.

Filfo, E. (17 de Septiembre de 2019). *Rudolf Diesel, inventor del “diésel”*. Obtenido de <https://ayeryhoyrevista.com/rudolf-diesel-inventor-del-diesel/>

Gomez P. (2017). *fundamentacion del mantenimiento correctivo*. Obtenido de https://www.academia.edu/Libro_de_Mantenimiento_Industrial

Gomez P. (2019). *Trabajo seguro en barcos y buques/Embarcaciones/comerciales*.
Obtenido de https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/ES/Safety/WorkOnShipsVessels_ES

Grimaldi, W. y Simonds, E. (1985). *seguridad-industrial-y-administracion-de-la-salud*. (Mexico Alfaomoga) Obtenido de https://web.instipp.edu.ec/Libreria/libro/dokumen.tips_seguridad-industrial-y-administracion-de-la-salud-6ed-asfahl.pdf

Hernandez L. (2016). *Prevencion y Diagnostico de fallas en buques*. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/hidraulica_mecanica/2001

–

Macias Meza , J. A., & Gorozabel Chata , F. B. (24 de Marzo de 2022).

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTORES MARINOS DE DIESEL MEDIANTE ACEITES FÓSILES RECUPERADOS. Obtenido de

<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/74/105>

Martinez A. (2020). *Gestion Integral de la Seguridad de los Buques*. Obtenido de

<https://www.naucher.com/la-investigacion-de-accidentes-laborales-a-bordo-de-buques-civiles/>

Moubray. (1997). *Evolución- del Mantenimiento- Consulta: 2006*, . Obtenido de

https://www.Optimizacion_operaciones_mantenimiento_motores_detroit_inc

NAVARRO ELOLA, Luis. (1997). *gestion-integral del- mantenimiento*. Obtenido de

<https://gestion-integral-de-mantenimiento-basada-en-confianilidad>

OMI. (2020). *Informe Anual sobre Seguridad y Eficiencia en la Navegación Marítima*.

Obtenido de

<https://imo.org/en/Home/ErrorMessageNotFound.aspxerrorpath=/en/OurWork/Navigation/Pages/Default>.

Organización Marítima Internacional. (2018). *Guía de Inspección y Mantenimiento*

para Buques. Obtenido de <https://imcsnet.org/sites/IMCSN-MCS-guide->

INSPECCIONES-DE-BUQUES-DE-PESCA-INDUSTRIAL

Qué es el Mantenimiento Productivo Total (TPM). (02 de Febrero de 2021). Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/que-es-el-mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Rodriguez C. (2018). *Bloque motor diesel marinos*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/SngJThhktDT>

Rofdriguez F. (2016). *Mantenimiento Predictivo: Teoría y Aplicaciones*. (Madrid, Editor) Obtenido de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/67>

Ruiz A. (2019). *Evaluacion de sistema de enfriamiento en Motor Diesel/ Motores Industriales*. Obtenido de <https://buscadordealleres.com/blog/diferentes-tipos-de-sistemas-de-refrigeracion/>

Ruiz A. (2020). *Analisis de la Principales Medidas de Seguridad Industrial Maritima/ Ingenieria Naval (39)*. España/Madrid.

Sanchez J & Lopez M. (2021). *Analisis de Accidente laborales Embarcaciones*. Obtenido de <https://www.naucher.com/la-investigacion-de-accidentes-laborales-a-bordo-de-buques-civiles/>

Smith, J. (2010). *Diseño de un Plan de un Mantenimiento Preventivo- en- motores- diesel*. Obtenido de <https://> Mantenimiento Preventivo: Principios y Prácticas. Madrid: Editorial Técnica.

ANEXOS



Visita previa a la embarcación pesquera 'El Rey' propiedad de la Uleam.

Fuente: Elaborada por los autores



Entrada al cuarto de máquina del B/P 'El Rey'.

Fuente: Elaborada por los autores



Mantenimiento a escalera cuarto de máquina, para evitar posibles accidente y riegos

Fuente: Elaborada por los autores

Inspeccion de fallas y averías que presenta el motor detroit marino.

Fuente: Elaborada por los autores



Cambio de banda y sistema de lubricación de la maquina principal del B/P 'El Rey'.

Fuente: elaborada por los autores



Mantenimiento de corrosión en la transmisión del motor detroit marino.

Fuente: Elaborada por los autores



Foto actual del motor detroit marino, ya realizado mantenimiento respectivo

Fuente: Elaborada por los autores



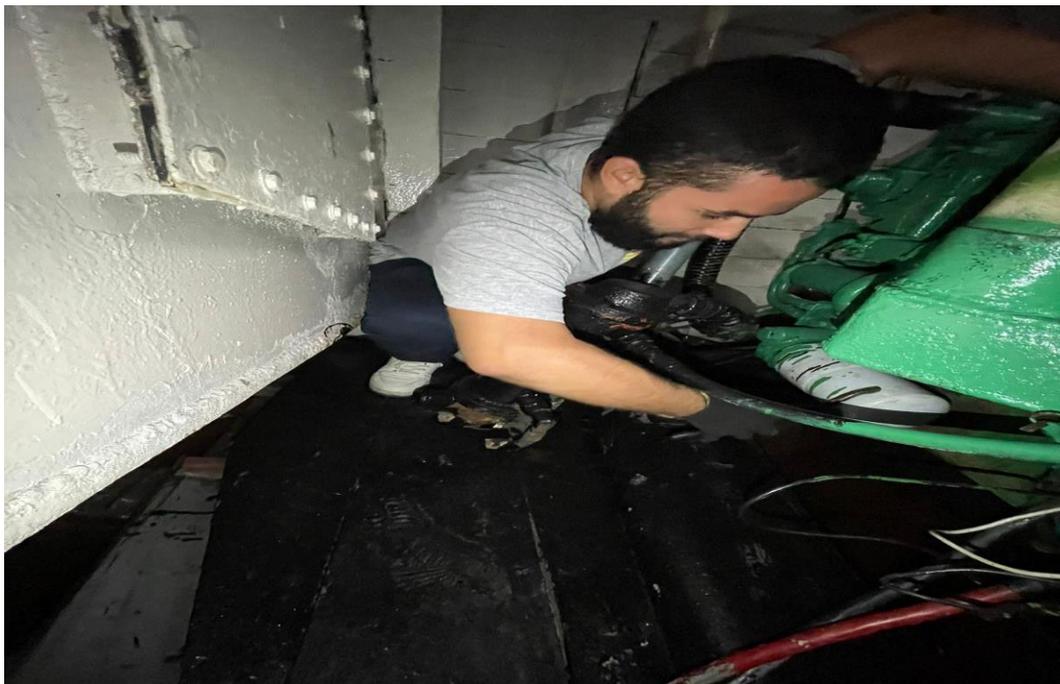
Retiro de baterías en mal estado

. Fuente: Elaborada por los autores



Conexión de las baterías para proporcionar energía para arrancar el motor.

Fuente: Elaborada por los autores



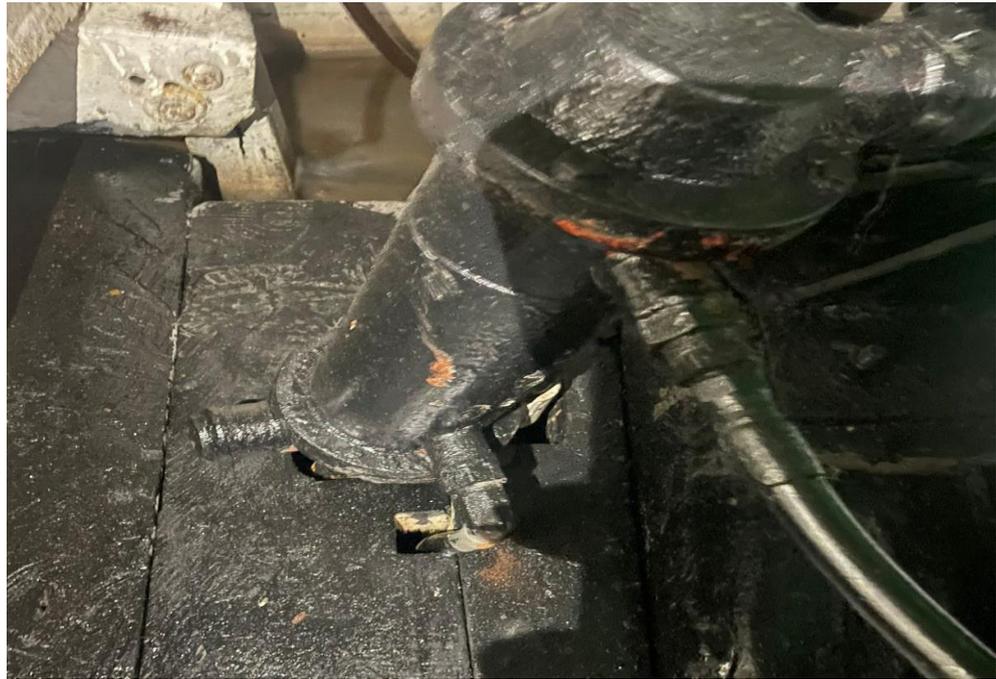
Cambio de filtros de la maquina principal

Fuente: Elaborada por los autores



Mantenimiento a la cañería de los gatos hidráulico de popa.

Fuente: Elaborado por los autores



Mantenimiento a bomba de achique de sentina del B/P 'El Rey'

Fuente: Elaborada por los autores



Material para el cambio de manguera hidráulica del recogedor.

Fuente: Elaborado por los autores



Cambio de banda al alternador y transmisión del motor detroit diesel

Fuente: Elaborado por los autores

