

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**MANTENIMIENTO DE MAQUINAS ELECTRICAS EN
EMBARCACIONES PESQUERAS DE 500 TM**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:
WILSON MARIN QUEVEDO**

**PROMOCION
1977-1**

LIMA – PERU

2010

**MANTENIMIENTO DE MAQUINAS ELECTRICAS EN
EMBARCACIONES PESQUERAS DE 500 TM**

Agradezco primeramente a mis padres que siempre me apoyaron; así como también a mis hijos y mi esposa

SUMARIO

Las maquinas eléctricas en las embarcaciones pesqueras; generadores, transformadores y motores eléctricos; son muy importantes en la operación de una embarcación pesquera de tal manera que la inoperatividad de cualquiera de los equipos mencionados, puede provocar la paralización de la embarcación con las consiguientes pérdidas de ingentes cantidades de dinero.

El presente trabajo comienza indicando como se inicia, se desarrolla, crece al máximo para posteriormente llegar casi al colapso el sector pesquero; por la falta de control en la captura de la especie marina: el pez.

Se indica que durante las primeras décadas de explotación de la especie marina, los trabajos de mantenimiento casi no existían y se prefería el sacrificio del equipo con la condición que esté presente en la faena de pesca.

En el capítulo I se indica la selección y operación de los maquinas, cuya selección e instalación en la embarcación se efectúa bajo las recomendaciones de la sociedad clasificadora Germanischer Lloyd (G. L.).

En el capítulo II se hace una breve descripción del sistema eléctrico de la embarcación indicando marcas de los generadores y potencias respectivas.

En el capítulo III se indican los tipos de mantenimiento con los cuales se podría implementar el plan de mantenimiento; se menciona: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento centrado en la confiabilidad.

En el capítulo IV, se indicaran los diferentes tipos de trabajo que se tienen que efectuar para mantener la embarcación operativa, en base a un trabajo que aparentemente obedece a un plan de mantenimiento de maquinas eléctricas.

Finalmente se indican las conclusiones y recomendaciones.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
SELECCIÓN Y OPERACIÓN DE MAQUINAS ELECTRICAS EN EMBARCACIONES PESQUERAS	
1.1. Generadores eléctricos	5
1.2. Motores eléctricos	7
1.3. Transformadores	7
CAPITULO II	
DESCRIPCCION DEL SISTEMA ELECTRICO EN EMBARCACIONES PESQUERAS	
2.1. Sistema de generación	8
2.2. Sistema de fuerza	10
2.3. Sistema de transformación	11
CAPITULO III	
TIPOS DE MANTENIMIENTO	
3.1. Mantenimiento correctivo	12
3.2. Mantenimiento preventivo	13
3.3. Mantenimiento predictivo	14
3.4. Mantenimiento centralizado en la confiabilidad: MCC	15
CAPITULO IV	
IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	
4.1. Levantamiento de información	19
4.2. Mantenimiento correctivo / preventivo de las maquinas	20
4.3. Mantenimiento Predictivo	22
4.4. Almacenamiento de información en banco de datos	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
ANEXOS	29
BIBLIOGRAFIA	68

INTRODUCCION

El desarrollo de la pesca industrial; fabricación de harina y aceite de pescado, teniendo como materia prima a la anchoveta; se podría decir que se inicia a mediados de la década de los 50.

Tal desarrollo fue de gran ímpetu que a mediados de la década de los 60, el Perú fue considerado como primera potencia en pesca, por los niveles de pesca adquiridos.

Debido a este boom de pesca, los armadores; dueños de embarcaciones; solo pensaban en incrementar la captura del pez, y no tomaban en cuenta las inspecciones, mantenimiento y/o reparaciones oportunas que se tenían que hacer a los equipos de las embarcaciones.

A inicios de los 70 se produce la mayor producción de harina de pescado; 12 000,000 de TM; pero esto no duro mucho; ya que los armadores no tomaron en cuenta las recomendaciones de biólogos de proteger a la especie y proteger al ecosistema y que era peligroso seguir con la sobreexplotación de la especie y por problemas ecológicos decayó notablemente la captura de la materia prima, por consiguiente decayó también la producción de harina de pescado y posteriormente se produjo la expropiación de todas las empresas pesqueras en 1973,[1].

En los años setenta y ochenta se permitió la presencia de embarcaciones extranjeras, en particular japonesas y soviéticas, para explotar recursos que la flota pesquera peruana había dejado de lado o no podía explotar.

La actividad recién recupero altos niveles de captura a mediados de la década del noventa, gracias a la relativa recuperación de la biomasa y a la aplicación de estrictas políticas de veda para evitar la depredación.

Los armadores comienzan a implementar talleres de mantenimiento en sus empresas: mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico, mantenimiento hidráulico pero la capacidad instalada es tal que solo alcanza para trabajos menores, dejando los trabajos de mayor envergadura a empresas contratistas especialistas en cada rubro.

Con la idea de la renovación de la flota pesquera a mediados de la década de los noventa se autoriza la construcción de nuevas embarcaciones cuya capacidad de bodegas van desde 350 TM hasta de 500 TM.

Estas embarcaciones serian para pesca industrial: consumo directo (CHD) y consumo humano indirecto (CHI).

Las embarcaciones para consumo humano directo, se caracterizan por tener bodegas aisladas con material aislante térmico y planta de refrigeración para refrigerar la materia prima y poder mantenerla en buenas condiciones hasta llegar a la zona de descarga para el consumo de la población o también para la fabricación de conservas, congelados; producción que normalmente la destinan para exportación.

Las embarcaciones para consumo humano indirecto, se caracterizan por no tener bodegas insuladas y no tienen planta de refrigeración; la especie que solo capturan es la anchoveta y se destina para fabricar harina de pescado y aceite de pescado.

Estas embarcaciones que se construyeron a partir de mediados de la década de los 90 hasta mediados de los 2000, cuentan con equipamiento de tecnología de relativa sofisticación lo cual obliga a los armadores a tener tripulaciones con mayores conocimientos técnicos de navegación y operación de equipos mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos y así mismo debido a la escases de la especie e implementación de vedas y cuotas dispuestas por el supremo gobierno que va a reducir las cantidades de pesca a obtener en comparación con décadas pasadas; los armadores piensan seriamente en tener a sus embarcaciones operativas para que estén listas a todo momento y poder zarpar a las operaciones de pesca cuando se les de la autorización respectiva.

También entre el 2000 y el 2005 se construyen embarcaciones con capacidad de bodegas mayores de 500 TM con tecnología de mayor sofisticación; es decir con generadores de cola: generadores accionados por el maquina principal, con generadores en operación en paralelo, el motor principal trabaja con hélice de paso variable y la planta de refrigeración es de accionamiento eléctrico es decir los compresores y bombas son acoplados a motores eléctrico; a diferencia de las embarcaciones anteriores en que la planta de refrigeración es de accionamiento hidráulico, este tipo de accionamiento no dio buen resultado y se opto por cambiar de sistema.

Por tal motivo la alta dirección de las diversas empresas pesqueras solicitaron a las gerencias de implementar y poner en marcha un plan de mantenimiento general que cubra todos los sistemas de las embarcaciones y de tal manera de que en cualquier momento estén operativas para las faenas de pesca.

A partir del momento que las empresas pesqueras adquirieron embarcaciones de capacidad de bodegas de 350 TM, 400 TM, 500 TM y hasta de 600 TM; con equipamiento

sofisticado, se pensó que tanto el personal de operaciones y de mantenimiento de las embarcaciones tenía que ser personal calificado y a todo nivel.

Al poco tiempo de operación de las embarcaciones se comenzaron a manifestar fallas leves, medianas y graves.

Estas fallas; leves, mediana y graves; de equipos del sistema eléctrico; generadores eléctricos, motores eléctricos; hacía pensar que estaban fallando tal vez por una defectuosa instalación, el equipo no era el adecuado para operación marina, no lo operaban bien o no le hacían un trabajo adecuado de mantenimiento.

Por tal motivo el objetivo de este trabajo es de indicar las especificaciones que deben cumplir estos equipos para ser seleccionados, condiciones de instalación y de operación. Así mismo se informara sobre el tipo de mantenimiento que se efectúa en las maquinas eléctricas de un embarcación de una empresa representativa del sector pesquero; indicando las fortalezas y debilidades del área de mantenimiento que se encarga de planear y ejecutar el plan de mantenimiento.

Este informe pretende ser una ayuda en consulta, para todos aquellos profesionales que, día a día, tienen la responsabilidad de mantener estas maquinas en condiciones operativas y evitar o reducir al mínimo sus averías.

El presente informe estará orientado al mantenimiento de maquinas eléctricas de corriente alterna; monofásica o trifásica, de las siguientes características:

Nivel de tensión: En baja tensión, de 220 V hasta 440 V

Potencia de maquinas:

Generadores:

La potencia de generación en las embarcaciones varía desde 17 kW hasta los 590 kW según el tamaño y/o capacidad de bodegas de la embarcación.

El tipo de operación de los generadores es como sigue:

Tipo operación individual: en embarcaciones que tienen generadores de potencia de 17 kW hasta de 105 kW.

Tipo de operación en paralelo en embarcaciones que tienen 02 generadores de 190 kW 250 kW y 320 kW.

Existen dos embarcaciones que tiene 01 generador de 590 kW / 440 V acoplado al motor propulsor; llamado también generador de cola; en operación individual y una de las embarcaciones tiene dos generadores de 190 kW / 440 V que operan en paralelo cuando se tiene que refrigerar el pescado en bodegas.

Transformadores:

La potencia de los transformadores es hasta de 100 kVA; existiendo embarcaciones con transformador de 50 kVA, 65 kVA, 80 kVA.

Motores eléctricos:

Todos los motores son del tipo jaula de ardilla.

Motores monofásicos: de 0.8 HP a 1.0HP.

Motores trifásicos: de 1.5 HP hasta de 150 HP/ 440 V.

Capacidad de bodegas de embarcación: hasta 600 TM de capacidad de bodegas.

La parte positiva de este trabajo sería que cubriría un buen porcentaje de la flota pesquera peruana y la parte negativa es que no cubre para embarcaciones de compañías del sector pesquero de nuestro país que en unión con otros países están importando embarcaciones de capacidad de bodegas de 1200 TM del tipo de cerco y de arrastre y cuyas maquinas son de mayor potencia y del tipo de corriente alterna y corriente continua.

Estas embarcaciones están en un proceso de inspección, acondicionamiento y/o pruebas para la operación en el mar peruano.

CAPITULO I

SELECCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS MAQUINAS ELECTRICAS

Para la selección e instalación de las maquinas eléctricas en embarcaciones pesqueras, las normas están dadas por las Sociedades Clasificadores tales como: Lloyds Register of Shipping de Inglaterra o la Germanischer Lloyd de Alemania, las que se encargan de aprobar planos de construcción y de instalación de los diferentes sistemas que existen en la embarcación; entre ellos el sistema eléctrico y de las maquinas eléctricas que van a operar a bordo.

En el presente trabajo, se tendrán en cuenta las normas de selección e instalación de la Sociedad Clasificadora Germanischer Lloyd (G.L.), [2].

Se debe tener en cuenta que no todas las embarcaciones pesqueras se construyen bajo las normas de alguna sociedad clasificadora, aparentemente por un asunto económico.

1.1. Generadores eléctricos

Con la relación de los equipos de fuerza y de alumbrado se elaborara un balance de carga con el cual se debe demostrar que el dimensionamiento de la capacidad de generación eléctrica debe ser capaz de cubrir los siguientes servicios:

Navegación.

Maniobra de pesca.

Suministro de emergencia.

En el caso de que la energía eléctrica constituya el único medio para mantener en funcionamiento los servicios auxiliares esenciales para la propulsión, la maniobrabilidad y seguridad del buque, deberá preverse una fuente principal de energía eléctrica constituida por 02 generadores como mínimo, uno de los cuales podría ser accionado por el motor de propulsión (generador de cola), [2].

En el caso de embarcaciones pesqueras con plantas de refrigeración se deberá tener en cuenta la energía necesaria para los equipos de refrigeración y para la conservación de las capturas. El diseñador de la planta eléctrica debe ser de amplia experiencia para evitar serias pérdidas económicas y de dinero.

El generador o generadores deberán satisfacer la demanda total de la embarcación ya sea que el diseño sea para operación individual o en la condición de operación en paralelo y durante el tiempo que dure la navegación para la faena de pesca.

Se debe prever un generador de emergencia; que también se le denomina generador de puerto; capaz de alimentar simultáneamente los siguientes consumidores:

- Equipos de comunicación interior, sistema de detección de incendios.
- Luces de navegación.
- Alumbrado de emergencia en sala de maquinas, todos los pasillos, escaleras y salidas.
- Bombas de gobierno.

Cada generador contara con los dispositivos de control; equipo de medición: voltímetro, amperímetro, kilovatímetro, frecuencímetro; de protección por sobrecarga, cortocircuito y potencia inversa en el caso de generadores que operen paralelo.

Teniendo en cuenta factores de fabricación e instalación el generador debe satisfacer lo siguiente:

- Deben ser resistentes a la humedad y al ambiente salino, al agua de mar y a los vapores de aceite.
- Deben poder operar satisfactoriamente en temperatura ambiente de 40° C
- Deberán poder resistir los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.
- Se instalaran de modo que no puedan sufrir daños causados por el agua de sentinas.
- Deben tener como mínimo un grado de protección en caja de bornes de IP 44.
- Se fabricaran e instalaran conforme a las recomendaciones de la Publicación 34 de la CEI y las prescripciones de la sección 1, D, de las normas de G.L. [2]

Después de la fabricación, los generadores eléctricos mayores de 50 kVA son sometidos a un ensayo en fábrica en presencia de un inspector de la G.L. siendo los principales:

- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo de características.
- Ensayo de sobrecarga.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Medición de la resistencia de aislamiento.

La resistencia mínima de aislamiento no será menor de 1 megohmio.

1.2. Motores eléctricos

Los motores eléctricos de a bordo son de inducción, tipo jaula de ardilla, baja tensión: 440 V y 220 V.

Para efectos de fabricación e instalación se tiene las mismas consideraciones que en el caso de los generadores.

Asimismo estos equipos deben tener como mínimo un grado de protección en caja de bornes de IP 44.

La selección del tipo adecuado de motor se debe efectuar con respecto al tipo, par, factor de potencia, rendimiento, elevación de temperatura, aislación, tensión y grado de protección mecánica.

También para la selección correcta de los motores es importante considerar las características técnicas de la aplicación y las características de la carga, en lo que se refiere a aspectos mecánicos para calcular:

- Par de arranque.
- Par de aceleración.
- Par nominal.

1.3. Transformadores

A bordo de embarcaciones solo se permiten transformadores secos.

Deben poder operar a una temperatura ambiente de 40° C.

Son aplicables las recomendaciones de las publicaciones 76 y 92 de la CEI.

Los transformadores mayores de 50 kVA deberán probarse en fábrica en presencia de un inspector de la G.L., y estos comprenderán:

- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo de sobre tensión.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Medición de la resistencia del aislamiento.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO DE LA EMBARCACION

Para efectuar esta descripción se ha seleccionado una embarcación de la empresa pesquera: “**TECNOLOGICA DE ALIMENTOS S.A**” (TASA), denominada TASA 51; porque se considera que las maquinas eléctricas de esta embarcación en cuanto a potencia, tipo de operación y cantidad son idóneos para indicar el tipo de mantenimiento promedio que se está llevando en el sector pesquero

2.1. Sistema de generación

Consta de cuatro generadores, de los cuales dos pueden operar en forma individual y/o en paralelo, el tercer generador denominado generador de cola esta acoplado en conexión directa al motor propulsor de la embarcación opera en forma individual y el cuarto generador denominado generador de puerto también opera en forma individual y son de las siguientes características:

Generador N° 1

Motor Primo	: Motor diesel, marca Caterpillar 3306.
Marca del generador	: Caterpillar.
Modelo	: SR-4
Potencia	: 190 kW
Tensión	: 440 V
Velocidad	: 1800 RPM.
Tipo de excitación	: automático, sin escobillas.
Clase de aislamiento	: F.
Tipo de operación	: individual y/o en paralelo.

Generador N° 2

Motor Primo	: Motor diesel, marca Caterpillar 3306.
Marca del generador	: Caterpillar.
Modelo	: SR-4.
Potencia	: 190 kW

Tensión	: 440 V
Velocidad	: 1800 RPM.
Tipo de excitación	: automático, sin escobillas.
Clase de aislamiento	: F.
Tipo de operación	: individual y/o en paralelo.

Generador N° 3

Motor Primo	: Motor diesel, marca Caterpillar 3606.
Marca	: Leroy Sommer.
Modelo	: LSA-50- AREP.
Potencia	: 590 kW
Voltaje	: 440 V
Velocidad	: 1800 RPM.
Tipo de excitación	: automático, sin escobillas.
Clase de aislamiento	: F.
Tipo de operación	: Individual.

Generador N° 4

Motor Primo	: Motor Diesel marca Lister TR-3.
Marca	: Stamford.
Potencia	: 17 kW
Voltaje	: 220 V
Velocidad	: 1800 RPM
Tipo de excitación	: automático y sin escobillas.
Clase de aislamiento	: F.
Tipo de operación	: Individual.

La operación de los generadores; en esta embarcación; se da en las siguientes circunstancias:

a) En puerto

Embarcación con materia prima: pescado

Los generadores N° 1 y N° 2, operan en paralelo para hacer funcionar la planta de refrigeración de tal manera que se pueda mantener la temperatura de bodegas a un valor idóneo y poder tener así en buen estado de conservación a la materia prima que se encuentra en su interior. Para esta operación los reguladores de voltaje deben estar debidamente calibrados y así garantizar un buen reparto de carga.

Conforme se vaya descargando el pescado, va ir disminuyendo la carga eléctrica, se retirara uno de los generadores, quedando el otro generador en operación individual.

Cada generador dispone de los elementos de maniobra y de protección por cortocircuito, sobrecarga, potencia inversa y panel de instrumentos tipo analógico para verificar los parámetros de operación del generador: voltaje, corriente, frecuencia, potencia activa.

Embarcación sin materia prima:

El generador N°4, denominado también generador de Puerto, opera cuando la embarcación queda fondeada después de haber descargado la pesca y está esperando orden de zarpar; en estas condiciones alimentara la carga de alumbrado de sala de maquinas y acomodación y algunas bombas y/o equipos de servicios esenciales como hidroneumáticos de agua dulce y agua salada y termas.

También opera como generador de emergencia cuando la embarcación estando en faena de pesca y que por cualquier motivo hayan colapsado los tres generadores y/o fallado cualquier elemento de maniobra o de control que impida la operación correcta de los generadores; en este caso el generador N°4 alimentara las alimentara las cargas esenciales del buque para su retorno a Puerto.

El generador N° 4, dispone de enclavamiento eléctrico para evitar el ingreso a barras de cualquier otro generador; N°1, N°2 o N°3; cuando este equipo este en barras y viceversa.

b) En navegación

Embarcación en busca de materia prima

En esta condición opera el generador N°3; generador de cola de 590 kW; cuando la embarcación está navegando hacia la zona de pesca y es para operar la planta de refrigeración y los demás equipos de fuerza y alumbrado es decir toda la carga de la embarcación.

La idea de operar solo con el generador de cola y no con los generadores N° 1 y N° 2, cuando se opera la planta de refrigeración en navegación es para ahorro de combustible. Cuando opera el generador de cola en estas condiciones se llega a una carga total de 440 kW.

2.2. Sistema de fuerza

Estos equipos accionan los equipos auxiliares de la embarcación y disponen de los elementos de maniobra para insertar al equipo en barras y para el arranque al momento de

su operación; y los dispositivos de protección por cortocircuito y sobrecarga.

Los sistemas auxiliares que accionan los motores eléctricos son:

- Sistema de ventilación y extracción de aire: de sala de maquinas proa y popa y de acomodación.
- Sistema hidráulico de gobierno.
- Sistema hidráulico de pesca.
- Sistema de achique y contra incendio.
- Sistema de enfriamiento de maquinas de agua dulce.
- Sistema de enfriamiento de maquinas de agua salada.
- Sistema de lubricación.
- Sistema de combustible: transferencia y purificador de combustible, diesel 2.
- Sistema de aire comprimido.
- Sistema de refrigeración de bodegas.
- Sistema sanitario: agua dulce y agua salada.

Se adjunta relación de equipos del sistema de fuerza.

2.3. Sistema de transformación

Está conformado por un transformador de las siguientes características:

Potencia	: 100 kVA
Relación	
De transformación	: 440 / 220 V
Conexión	: D/D
Fases	: 3
Tipo	: Seco

Este equipo tiene la función de alimentar motores eléctricos de pequeña potencia y la red de alumbrado de la embarcación y cargadores de batería.

Opera en todas las condiciones de la embarcación: en navegación y en Puerto.

CAPITULO III

TIPOS DE MANTENIMIENTO

En el presente capítulo se indican los diferentes conceptos de mantenimiento y se pretende dar una visión global sobre los diferentes tipos de mantenimiento industrial; haciendo hincapié en las ventajas e inconvenientes de cada método.

Por mantenimiento puede entenderse lo siguiente:

- La capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad, [3].
- La combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas, [4]
- Conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en el servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo de rendimiento.

Se cuentan con los siguientes tipos de mantenimiento:

3.1. Mantenimiento correctivo

- Conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios mismos.
- Se basa en la intervención en el caso de avería, manifestada como el colapso de un equipo o instalación, es decir, la interrupción súbita de la producción, [5].

Se pueden distinguir dos tipos de mantenimiento correctivo:

a) Mantenimiento correctivo con la eliminación de la avería:

Consiste en la reparación de la emergencia, efectuando la sustitución de los elementos averiados.

Se realiza bajo fuertes presiones tratando de evitar caídas de producción.

b) Mantenimiento correctivo con eliminación de causas:

Consiste en la sustitución de los elementos defectuosos y en la eliminación de la causa que originó la avería.

- Proporciona soluciones más duraderas, e incrementa la disponibilidad y fiabilidad a largo plazo.
- Se realiza en las paradas programadas y con la participación de técnicos así mismo el tiempo de intervención se incrementa.

c) Ventajas de mantenimiento correctivo:

- Máximo aprovechamiento de la reserva de uso de los equipos: se conoce como tal a su tiempo de vida útil remanente.
- No se requiere una elevada capacidad de análisis ni infraestructura técnica o administrativa.

d) Inconvenientes del mantenimiento correctivo:

- Interrupciones impredecibles de la producción.
- Reducción de la vida útil de equipos e instalaciones.
- Baja seguridad en la producción.
- Necesidad de un stock de repuestos
- Riesgo de falla de elementos de difícil adquisición y aumento de tiempo de espera.
- Baja calidad de mantenimiento.

e) Posibles aplicaciones del mantenimiento correctivo:

- Aplicable en casos en los que el costo total de las paradas causadas por actividades correctivas sea menor que el costo total por acciones preventivas.

3.2. Mantenimiento preventivo

- Llamado también mantenimiento planificado, tiene lugar antes que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo las condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema.
- Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados.

a) El mantenimiento preventivo comprende una serie de actividades características:

Limpieza y revisiones periódicas.

Conservación de equipos y protección contra los agentes ambientales.

Reparación y recambio de los puntos del sistema identificados como puntos débiles.

Reparación y recambios planificados, [5].

b) Ventajas del mantenimiento preventivo

Importante reducción de las paradas imprevistas, obtenida al introducir una cierta periodicidad en la observación y reparación de los equipos o sistema.

c) Inconvenientes del mantenimiento preventivo

- La mayoría de veces las sustituciones de los elementos se efectúan con anticipación a que se produzca la falla, provocando un desaprovechamiento de la reserva de uso de equipos.
- Es dificultoso estimar de forma correcta los tiempos necesarios para realizar las intervenciones.
- Si la programación preventiva se retrasa con respecto a la avería, el mantenimiento correctivo sustituye al preventivo.

d) Posibles aplicaciones del mantenimiento preventivo:

- El mantenimiento preventivo requiere modelos que optimicen su programación y apoyado por la aplicación de técnicas informáticas a la estadística, la teoría de la fiabilidad y otras herramientas para su aplicación, este ha sido ampliamente aceptado en varios sectores industriales y aplicado con relativo éxito.

3.3. Mantenimiento predictivo

- El mantenimiento predictivo se puede definir como una técnica que consiste en efectuar el seguimiento organizado con medición periódica o continua de variables de estado del sistema y su comparación con unos patrones establecidos, [5].
- Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

a) Inconvenientes del mantenimiento Predictivo

- Limitaciones a la hora de elegir la instrumentación de medida y diagnóstico, derivadas de la necesidad de no apartar a la máquina de su funcionamiento normal durante el proceso de análisis.
- Se deben efectuar mayores inversiones iniciales por la incorporación de los equipos de medida y recolección de datos.
- Se debe contar con técnicos de formación muy elevada; ya que deben tener conocimiento de los equipos a utilizar, funcionamiento de las máquinas y de las disciplinas relacionadas con ellas.

b) Ventajas del mantenimiento Predictivo:

- Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
- Mejor gestión del “stock” de repuestos.
- Reducción al mínimo de las emergencias correctivas.
- No es necesario interrumpir el funcionamiento de los equipos.

- Mejora del conocimiento sobre el funcionamiento del sistema.
- Mejora de las condiciones de higiene y seguridad en la planta: control de ruido, vibraciones.
- Mejora del control de fiabilidad de los elementos y consecución de información suplementaria para los fabricantes.

c) Limitaciones en la aplicación del mantenimiento predictivo:

- No se aplica a aquellos equipos o sistemas en los que existen reglamentos o normas que estipulan el número máximo de horas de funcionamiento de los equipos.
- No se aplica en los equipos o sistemas en los que la detección de la avería es costosa y/o poco fiable, [4].

3.4. Mantenimiento centrado en la confiabilidad: MCC

Anthony Smith define el mantenimiento Centrado en la Confiabilidad como: Proceso sistemático que permite preservar las funciones prioritarias, identificando los modos de falla, seleccionando solo tareas de mantenimiento que sean efectivas y aplicables.

Según Norma SAE JA1011-1999: “MCC es un proceso específico usado para identificar las políticas que deben ser implementadas para manejar los modos de falla que pudieran causar las fallas funcionales de cualquier activo físico en un contexto operacional dado”, [6].

También el MCC se define de la siguiente forma:

“La filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un **equipo multidisciplinario de trabajo**, se encarga de optimar la **confiabilidad operacional** de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las **actividades más efectivas de mantenimiento** en función de la **criticidad** de los **activos** pertenecientes a dicho sistema, tomando en cuenta los **posibles efectos** que originaran los modos de falla de estos activos, a la seguridad, al ambiente y a las operaciones”

Este tipo de técnicas tiene las siguientes características:

- Involucra técnicas de diagnóstico, control y optimización.
- Cumple y excede la norma SAE JA1011
- Es jerarquizado y hace hincapié en los sistemas críticos.
- Es riguroso en sistemas críticos, racionalizando el tiempo de los equipos de trabajo.
- Selecciona tareas y toma de decisiones inmediata, evitando la ejecución de pasos de una manera estricta.
- Introduce el uso de “Modelos” y las “Librerías de Modos de falla” de equipos

comunes, para ser usados en ambientes operacionales diferentes, los cuales con un adecuado control de calidad, permiten disminuir la duración de los estudios hasta en un 40%.

- Está basado en una estricta justificación costo/beneficio.
- Va hasta las causas de falla permitiendo la evaluación más precisa de las tareas de mantenimiento en equipos complejos.
- Incluye el uso de herramientas de optimización costo-riesgo, las cuales permiten establecer intervalos óptimos de inspección y mantenimiento.

La metodología MCC, propone un procedimiento que permite identificar las necesidades reales de mantenimiento de los activos en su contexto operacional, a partir del análisis de las siguientes siete preguntas:

1. ¿Cual es la función el activo?
2. ¿De qué manera pueden fallar?
3. ¿Qué origina la falla?
4. ¿Qué pasa cuando falla?
5. ¿Importa si falla?
6. ¿Se puede hacer algo para prevenir la falla?
7. ¿Qué pasa si no podemos prevenir la falla? [7].

CAPITULO IV

IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Esta empresa; TASA; inicia sus operaciones a inicios de la década del 2000, y para implementar su flota de pesca, comienza a comprar embarcaciones de otros armadores tales como: ANDESA, SIPESA entre otros.

Algunas de estas embarcaciones ya tienen varios años operando; algunas son relativamente nuevas y otras ya están muy usadas; la idea era implementar una flota de pesca industrial para consumo humano directo y para consumo humano indirecto.

La embarcación TASA 51, se la compraron a SIPESA, la que se termino de construir y probar aproximadamente en el 2002 y por diversos factores esta embarcación no llego a operar, por lo que prácticamente la compraron nueva.

En el 2005 los astilleros del SIMA CHIMBOTE, terminaron la construcción de una embarcación de 600 m³ para consumo humano directo; CHD; y tres embarcaciones de 450 m³ para consumo humano indirecto; CHI; las cuales después de las pruebas de las maquinarias y de navegación fueron entregados a esta empresa pesquera.

Durante los primeros años de operación de la empresa se manifestaron problemas tanto en las instalaciones eléctricas de fuerza; interruptores, arrancadores; como en las maquinas eléctricas: generadores y motores eléctricos, de las embarcaciones de segundo uso.

Para atender estos problemas, el personal de mantenimiento de la empresa invitó a empresas contratistas que se venían desempeñando en otras empresas del sector pesquero; entre ellas nuestra representada SELIN INGENIEROS SRL; para colaborar a solucionar estos problemas.

El plan de trabajo para atender a las embarcaciones para consumo humano directo; CHD; seria así:

Nos comunicaban cuando se presentaba una falla en alguna de las maquinas eléctricas. Se analizaba el problema, y si se podía resolver a bordo se efectuaba el trabajo dándose por concluido el proceso.

Pero si ameritaba llevar el equipo a taller, se procedía y se efectuaba los trabajos con la idea de que el equipo quede operativo en el menor tiempo posible.

El origen de estos trabajos se producía bajo las siguientes circunstancias:

- Solicitados por el jefe de maquinas de la embarcación; que sugería que se efectuó el trabajo de “recorrido” de los equipos, y a su vez autorizados por el supervisor de mantenimiento de flota.
- Resultado de la aparición de algún ruido en la parte interna del equipo; detectada por el personal de maquinas de a bordo.
- En caso de los generadores comunicaban cuando se presentaba una operación anómala, por ejemplo cuando el voltaje comenzaba a oscilar, o a veces momentáneamente dejaba de generar; provocando serios problemas de operación; y luego se reponía el servicio sin mayor intervención del personal de maquinas.
- Cuando a alguna embarcación tenía algún problema en la maquina principal; motor propulsor, cuya solución iba a tomar varios días; entonces se aprovechaba para efectuar mantenimiento a algún equipo que se no le había efectuado algún recorrido.

El personal de mantenimiento de la empresa pesquera estaba organizado de la siguiente manera:

- Gerente de mantenimiento: encargado de la gestión del mantenimiento de la flota pesquera y de la operación de flota.
- Superintendente de mantenimiento: encargado de la gestión de mantenimiento de flota y coordinar proyectos de transformación y/o reparación integral de alguna embarcación en astilleros.
- Supervisores de mantenimiento: personal de ingeniería; algunos graduados en universidades del país y otros graduados en la escuela de la marina mercante: ENAM; eran los encargados de la coordinación y/o supervisión de los trabajos que se le encargaba al contratista; así mismo se encargaban de la aprobación de los presupuestos de los trabajos que habían encargado.

Cabe mencionar que el personal de ingeniería de mantenimiento todos son graduados de la facultad de ingeniería mecánica de universidades locales; por lo que al sistema eléctrico no le prestan mayor interés ya sea por desconocimiento y/o porque se pensaba que los equipos eléctricos no son críticos; y que si se presentaba algún problema se podía resolver de inmediato lo cual no podía comprometer la operatividad de la embarcación.

Nuestra representada está organizada de la siguiente manera:

- **Gerente:** encargado de la gestión de la empresa; graduado en ingeniería mecánica - eléctrica.
- **Ingeniero de obra:** encargado de la coordinación de trabajos con los clientes, supervisión de trabajos del personal, compra de materiales y/o repuestos para la reparación de los equipo; graduado en ingeniería eléctrica.
- **Personal obrero:** encargado de ejecutar los trabajos que se les encomienda efectuar. No tienen mayor formación técnica pero se les ha ido capacitando en obra y en momentos de poca carga laboral actualmente se los capacita y se les entrega libros básicos de electricidad, manuales de equipos de la embarcaciones, folletos de accesorios de importantes equipos y diagramas eléctricos etc. Debido a las crecientes exigencias técnicas en las embarcaciones se ha tenido que ir contratando personal técnico de las escuelas locales.

En este contexto, se comenzaron a ejecutar los trabajos de inspección, mantenimiento y/o reparación de generadores eléctricos, motores eléctricos, transformador.

Pero debido a que no se conocían muy bien a las embarcaciones, por no contar con planos, diagramas y/o manuales del fabricante se solicito efectuar levantar información en las embarcaciones; efectuando el siguiente planteamiento:

- Efectuar un levantamiento de plano de la red eléctrica de la embarcación(es).
- Levantamiento de diagrama de conexiones de los controles de generadores y/o de motores de especial configuración.
- Cada contratista se encargue del mantenimiento de una o dos embarcaciones.
- Efectuar un inventario del equipamiento de la red eléctrica y de las maquinas eléctricas.

4.1. Levantamiento de información.

No hubo respuesta ni positiva ni negativa, para que lo efectuó el contratista.

TASA con personal de maquinas elabora un inventario de maquinas.

La embarcación TASA 51, tiene las siguientes características

Características de la embarcación:

Eslora	51,50 m
Manga	10,0 m
Puntal	5,50 m
Capacidad de bodegas	600,00 m3
Capacidad tanques de combustible	57,00 m3

Capacidad tanques agua dulce : 15,00 m³

Autonomía : 7,0 días

Para levantar información de las maquinas eléctricas se procede así:

- Tomar datos de placa de las maquinas eléctricas tales como: **marca, N° serie, fecha de fabricación y parámetros eléctricos del equipo.**
- De nuestros archivos se obtiene algo del historial de mantenimiento/reparación de las maquinas de las embarcaciones, incluyendo repuestos principales cambiados. Esta información se le alcanza a la empresa
- Clasificar a los equipos como:
 - Equipos críticos.
 - Equipos medianamente criticos.
 - Equipos no críticos.

Se designaron maquinas criticas; con los siguientes criterios:

Operación : Las que impiden operación de la embarcación para la faena de pesca.

Tiempo de parada: Tiempo promedio de reparación sea mayor de 03 días.

Seguridad : Al momento de desmontar la maquina podría comprometer la seguridad del personal.

Costos : de mantenimiento/reparación sean más o menos considerables.

Medio ambiente : Si podría comprometer el medio ambiente.

Posteriormente, por parte de la empresa hubo la convicción de implementar o cuando menos de iniciar de una manera ordenada el procedimiento de efectuar los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica y de las maquinas eléctricas.

De primera intención se designan maquinas criticas a los generadores de cada embarcación.

4.2. Mantenimiento correctivo / preventivo de las maquinas.

La empresa replanteo los trabajos de mantenimiento y/o reparación de la siguiente manera:

- Trabajos denominados de emergencia: serian los que resulten en plena operación de la embarcación y que son de carácter urgente su solución.
- Trabajos planificados o de mantenimiento preventivo; son los que se efectuarían cuando la embarcación tenga que ser varada en astillero para su carena*; o cuando se tenga que reparar algún equipo critico de otro sistema; por ejemplo la máquina de propulsión o winche principal del sistema hidráulico de pesca; que va a llevar por lo

menos siete días como mínimo; se aprovecharía para efectuar mantenimiento a algún equipo; generador, motor o transformador; que por motivos de diversa índole; falta de tiempo, premura en la faenas de pesca, falta de repuestos; no se le hizo los trabajos pertinentes.

CARENA: Trabajos que se efectúan en la embarcación después de haber estado en el agua operando por un periodo de 18 meses, en el cual se cambian los ánodos de zinc, se inspecciona el sistema de gobierno: eje barón y pala timón, inspección del sistema de propulsión; hélice y eje de propulsión; y el arenado y pintado de la obra viva del casco de la embarcación. Obra viva es la parte del casco de la embarcación que está sumergida.

a) Trabajos de emergencia: se realizan con embarcación en operación y a flote.

Resultan a consecuencia de una falla que compromete seriamente la operación de la embarcación, como ejemplo real se presentaron los siguientes casos:

Falla del generador de cola:

- El generador de cola de 590 kW / 440 V, dejó de generar en plena operación de pesca de la embarcación; por falla del nivel de aislamiento del estator de la excitatriz.
- La reparación duro cuatro días; pero por razones de operación de pesca no se hizo mayor diagnostico a los demás componentes del generador.
- A los pocos días se incendio el generador de cola; provocando la paralización de la embarcación por más de una semana; para su desmontaje
- Finalmente se tuvo que importar otro generador porque la clasificadora no permitía que tal maquina este reparada y se tuvo que importar un generador nuevo.

Falla de generador de 320 kW:

- Por falla humana, un generador de 320 kW se incendio; se olvidaron del rebose de una tubería de agua.
- Se cambio de generador.

Falla de motores eléctricos:

- Por bajo nivel de aislamiento colapsa un motor, se procede a su rebobinado.

La causa fue por inundación de agua estando el motor en operación; esto por mala instalación del motor, se instalaron tres motores en tres pozas y por falla en condensador de planta de refrigeración se inundaban las pozas colapsando el motor.

Para evitar estas fallas se implemento montaje vertical de los motores eléctricos.

b) Trabajo planificado o mantenimiento preventivo: se realizan con embarcación en astillero y/o a flote.

c) Embarcación en astillero:

Se efectúa el megatest de la red eléctrica, elaborando una cartilla del megado en el cual se indican que circuitos están con bajo nivel de aislamiento; pero así mismo se entrega un informe de las inspecciones que se han efectuado a todos los tableros, arrancadores equipos de iluminación y maquinas eléctricas.

Los equipos; generadores, motores y/o transformador; que estén con bajo nivel de aislamiento son los que se consideraran para el mantenimiento preventivo.

Pero también en el informe se puede haber indicado que a pesar de tener buen nivel de aislamiento un motor puede estar con la carcasa totalmente oxidada, con el ventilador y/o la tapa del ventilador roto, o también que al momento de funcionar se escuchan ruidos extraños; entonces estos equipos también serán considerados para el mantenimiento preventivo.

Después de haber efectuado el mantenimiento a los circuitos y/o equipos que han sido considerados; se elaborara otra cartilla de megatest con los nuevos valores de megado. Finalmente a la empresa se le entrega un informe final de los trabajos efectuados, con las recomendaciones y/o observaciones pertinentes.

d) Embarcación en Puerto o fondeada:

Son trabajos más puntuales.

Resulta a solicitud del personal de maquinas de abordó, que han observado la(s) deficiencia(s) de los equipos: ruidos extraños, vibraciones etc.

Se inspecciona y se elabora un informe. Si la recomendación es para llevar el equipo a taller, se procederá de la misma forma que en el párrafo anterior.

4.3. Mantenimiento Predictivo

Para monitorear las maquinas principales; y la red eléctrica se cuenta con lo siguiente: Cada uno de los generadores; N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4; en su panel de control cuenta con indicadores de voltaje, corriente, potencia activa, frecuencia para efectos de monitorear el comportamiento de cada equipo en su operación.

En el tablero de distribución principal de 440 V se tiene un controlador de la resistencia del aislamiento de la red eléctrica; al cual se lo calibra a un valor de 5,0 Mego ohmios punto en el cual acciona la salida de rele y se acciona una alarma del tipo audio visual, indicando que el nivel de aislamiento de la red eléctrica esta en limites críticos.

Así mismo, para efectos de controlar la temperatura de los devanados del estator principal y de los dos rodamientos del generador Leroy Somer de 590 kW; se ha propuesto la

instalación de un tablero el cual estará equipado de 09 controladores de temperatura rango de 0° C a 250 ° C y con contactores para el aviso audio visual en caso que la temperatura de algún elemento llegue a límites críticos. Este generador está equipado con sondas de temperatura tipo PT 100 en los devanados del generador: 02 por fase y uno en cada rodamiento. Pero esta propuesta aun no ha sido aceptada.

La empresa manifiesta la inquietud de aplicar técnicas de mantenimiento predictivo con la finalidad de detectar probables fallas en estado incipiente y así poder planificar el mantenimiento preventivo.

La empresa decide hacer una inspección para aplicar técnicas predictivas, e invitan a dos empresas a hacer pruebas de verificación de estado de equipos con las siguientes técnicas:

a) Análisis vibracional

Esta técnica permite detectar problemas de alineamiento, rodamientos defectuosos, de asimetrías retóricas; barra o anillo de cortocircuito rotos o agrietados; excentricidad en entrehierro.

La vibración es uno de los indicativos más claros del estado de una maquina. Bajos niveles de vibración indican equipo en buen estado, niveles de vibración elevados indican que algo comienza a estar mal, [8].

b) Termo grafía infrarroja

Esta técnica permite detectar puntos calientes en núcleo magnético: cuando el aislante que separa las chapas magnéticas del núcleo se daña, y se produce el contacto entre dos chapas adyacentes, las corrientes parasitas del núcleo comienzan a circular entre los dos puntos de contacto produciendo un elevado calentamiento en la zona.

Posteriormente a estos eventos, la empresa ha considerado dejar las inspecciones por análisis vibracional y/o termo grafía infrarroja en stand-by, aparentemente por consideración de costos.

La empresa está evaluando la posibilidad de adquirir estos equipos.

4.4. Almacenamiento de información en banco de datos

La empresa a mediados del 2006 ha adquirido un sistema informático denominado SAP: “**sistemas, aplicaciones, productos**”; el cual es un “**sistema informático basado en módulos integrados que abarca todos los aspectos de la administración empresarial**”

Una de las características más destacable del SAP es su integración que significa que la información se comparte entre todos los módulos del SAP que la necesitan y que puedan

tener acceso a ella.

Los módulos que tiene el SAP de esta empresa son:

- Contabilidad – Financiera.
- Logística
- Recursos humanos
- Gestión de materiales.
- Planificación y producción
- Mantenimiento.

El modulo de mantenimiento del SAP está orientado a cubrir todas las actividades de mantenimiento, dando soporte a la planificación, programación y ejecución con énfasis en la disponibilidad de equipos, costos y aseguramiento del personal, garantizando de esta manera el estado de arte de la base de datos y la optimización de los procesos del negocio.

Para la implantación de este sistema en la empresa se tenido que capacitar a todo el personal de todas las aéreas; administración, operaciones, logística, mantenimiento, proyectos, planeamiento del mantenimiento etc.; en la explotación de este sistema; pero a pesar de estas actividades existen aéreas que todavía no lo dominan en su totalidad.

Esta empresa cuenta con aproximadamente ochenta embarcaciones; cuyas capacidades de bodegas van desde 120 TN hasta 600 TN, y la información que tiene que recopilar, analizar e introducir al modulo de mantenimiento del SAP de cada una de las embarcaciones solo en lo concerniente del sistema eléctrico-subsistema de maquinas eléctricas es muy vasta y se va a requerir una buena cantidad de tiempo.

La información que se tiene que almacenar y/o introducir al modulo de mantenimiento del SAP es por embarcación:

- Nombre de cada uno de los equipos de las maquinas eléctricas indicando función específica y sistema al cual pertenece el equipo en la embarcación.
- Datos de placa características: marca, modelo, numero de serie, datos técnicos.
- Historial de cada una de las maquinas en la cual se debe considerar:
 - Solicitudes de pedido de intervención.
 - Órdenes de compra y/o de trabajo por intervención.
 - Tipo de intervención efectuada: preventivo o correctivo.
 - Repuestos o materiales usados en cada intervención.
 - Costos de los trabajos efectuados
 - Fecha de las intervenciones.

Por diferentes razones, falta de iniciativa, falta de tiempo, carencia de personal, desconocimiento del sistema o cualquier motivo que fuere, no se distribuyo la información o si se la distribuyo, se hizo parcialmente, motivo por el cual la información introducida al sistema está incompleta y desactualizada y no se puede tomar decisiones adecuadas en cuanto al planeamiento del mantenimiento, por lo que el mantenimiento de las maquinas está supeditado a la información del operador y/o a la información que alcance el contratista que ha efectuado el megatest de la red eléctrica.

Se muestra cartilla del megatest en la embarcación TASA 51 del mes de Enero-2010. Según la cartilla del megado y el informe del resultado del informe de las inspecciones se decidirán los trabajos del mantenimiento preventivo en los equipos de la embarcación.

En la cartilla de megatest se observa que el ventilador de sala de maquinas popa esta con nivel de aislamiento de 0.0 Megohmios, motivo por el cual se tuvo que llevar a taller de mantenimiento en el cual se efectuaron las siguientes actividades:

- Desmontaje del motor eléctrico del ducto de aire.
- Desarmado del motor eléctrico.
- Medición de las resistencias entre fases.
- Inspección del estado del núcleo del estator y rotor y del alojamiento de los rodamientos en las tapas del motor eléctrico.
- Lavado con solvente dieléctrico a los devanados del estator y secado al horno.
- Barnizado de los devanados del estator y secado al horno.
- Armado del motor y cambio de pernos en acero inoxidable.
- Medición del nivel de aislamiento y del índice de polarización, [9]
- Rasqueteado y pintado de la carcasa el motor eléctrico y del ducto de aire con dos capas de pintura base y dos capas de pintura de acabado.
- Pruebas de operación en vacio en taller.
- Pruebas de operación en la embarcación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1.- Las intervenciones en las maquinas en esta embarcación se han distribuido así:

En generadores:

Con mayor incidencia: por deficiencias en el aislamiento del generador y se aprovechaba para cambiar el rodamiento.

Con mediana incidencia: Por falla en los devanados del estator o rotor de la excitatriz.

Con menor incidencia: con fallas en el puente rectificador, con la salvedad que esta falla en el último año se ha estado incrementando. También habría que tener en cuenta las intervenciones que se han tenido que hacer es por des calibración de los reguladores de voltaje o falsos contactos en los bornes del regulador de voltaje

En motores eléctricos:

Con mayor incidencia: por deficiencias del nivel de aislamiento del estator, cambiándose los rodamientos y se detectaba; sobre todo en ventiladores; que la cajuela de rodamientos estaba fuera de holgura y se tenía que embocinar las tapas.

Con mediana incidencia: por defectos en el circuito de potencia del motor: interruptor, arrancador o bornes del motor; la mayoría por falsos contactos en las conexiones y también por falla de los contactores o del relé térmico en los arrancadores.

Con menor incidencia: el devanado del estator había colapsado por fuertes sobrecargas debido a que se había trabado la carga que arrastraba: ventilador o bomba; por lo que se procedía al rebobinado y cambio de rodamientos.

El único sector del motor eléctrico que no ha fallado hasta la fecha es el rotor: es decir no se han presentado rotura de barras, de anillos o perforaciones.

En transformadores:

Esta es la única maquina sobre la cual no se intervenido ya que no ha presentado deficiencias ni en el circuito de potencia, ni en el mismo equipo. Se piensa que esto ocurre tal vez por ser maquinas estática, tipo seco y está en una zona de sala de maquinas que no

le provoca mayor contaminación y así mismo este o no en operación la embarcación, las bobinas del equipo siempre estarán calientes ya que está en funcionamiento para tener la red alumbrado operando y algunas bombas y ventiladores pequeños, motivo por el cual no le penetra humedad.

La única intervención que se ha efectuado ha sido en los transformadores de la embarcación TASA 71; son dos, uno esta como reserva y cada uno es de 50 kVA; y el mantenimiento consistió en lavado, secado y barnizado, este trabajo se efectuó en el 2007.

2.- El sistema SAP; permite efectuar gestión de mantenimiento es decir introduciendo la información adecuada y oportuna de los servicios prestados a las maquinas y permitirá efectuar planeamiento del mantenimiento preventivo a control horario o estacional.

3.- El SAP no permite hacer un análisis de causa raíz, determinar índices de mantenimiento y para poder aplicar el MCC, tomara algo más de tiempo o en su defecto aplicar otro tipo de software y que se pueda comunicarse con el SAP.

4.- Contando con un buen planeamiento y con una buena ejecución del plan de mantenimiento, esto dará como resultado en:

Contar con mayor cantidad de embarcaciones en condiciones óptimas de operación.

La recepción de la materia prima estará en excelentes condiciones para su procesamiento y satisfacción del cliente.

5.- Se está observando que cada vez más la complejidad y cantidad de las embarcaciones va aumentando, y que también debido a las exigencias actuales de calidad de producto y de servicio son más exigentes; en estos momentos las empresas contratistas van tener que capacitar y/o contar con personal altamente calificado y contar con equipos de idóneos debidamente calibrados y/o contrastados para poder dar un servicio a tiempo y de calidad.

Recomendaciones

1.- Personal de a bordo; Ingeniero de maquinas, motoristas; deberían ser capacitados en sistemas eléctricos de control de motores para efectos de poder solucionar problemas incipientes que podrían degenerar en una falla de alguna máquina.

2.- Se está observando que cada vez más la complejidad y cantidad de las embarcaciones va aumentando, y que también debido a las exigencias actuales de calidad de producto y de servicio son más exigentes; motivo por el cual las empresas contratistas van tener que capacitar y/o contar con personal técnico muy calificado y contar con equipos de idóneos debidamente calibrados y/o contrastados para poder dar un servicio a tiempo y de calidad.

3.- Mantenimiento no solo es tratar de prolongar la vida útil de las maquinas, sino que

también se debe impulsar el orden y limpieza en la embarcación y concientizar al personal de la embarcación y personal de contratista que esto también puede provocar accidentes.

4.- Personal de a bordo y de contratistas deben tener muy claro que para poder efectuar labores de mantenimiento se debe contar con aparejos de maniobra, instrumentación y herramientas en buenas condiciones operativas y deben estar atentos cuando ocurra alguna falla en los equipos.

5.- El personal de mantenimiento debe de contar con instrumentos de marca reconocida tales como Sanwa, Amprobe, Fluke, los cuales deben ser calibrados y/o contrastados anualmente.

6.- El sector pesquero es muy dinámico en sus operaciones de pesca, por lo que la ejecución del plan de mantenimiento se torna muy compleja por el desplazamiento constante a que son sometidos en el afán de poder capturar la materia prima; por lo que es muy importante que el personal encargados de estas labores estén muy atentos para poder re direccionar y priorizar las acciones de mantenimiento necesarios para cada embarcación.

7.- Se debe de programar por lo menos anualmente técnicas de inspección predictiva de análisis vibracional y termo grafía infrarroja; esto permitirá tener una idea del estado en que se encuentran las maquinas y así poder tomar decisiones de mantenimiento/reparación y/o cambio de componentes fallados.

8.- Las empresas contratistas que laboran en el sector, deben de coordinar con las escuelas técnicas para que los futuros técnicos efectúen sus prácticas profesionales en estas empresas y así de esta manera se adapten al tipo de trabajos en las embarcaciones. Ya que se ha tenido la experiencia que cuando se han contratado egresados de las escuelas técnicas no se adaptan al tipo de trabajo y abandonan.

ANEXOS

ANEXO A: GERMANISCHER LLOYD. REGLAMENTOS DE CLASIFICACION Y CONSTRUCCION TECNOLOGIA NAVAL.

PARTE D. REGLAMENTOS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

Sección 1- Reglas Generales e Instrucciones

A. Generalidades

1. Aplicación

- 1.1** Estos reglamentos son aplicables a las instalaciones eléctricas de buques de pesca en general y de buques de pesca con la notación de clase "K" (Navegación costera). El Germanischer Lloyd (GL) se reserva el derecho de, en casos particulares, admitir desviaciones de estos Reglamentos o exigir requisitos adicionales.
- 1.2** Para instalaciones principales de corriente alterna o continua, con una tensión que no exceda de 50V y/o una potencia no superior a 5kW, no se aplicaran en su totalidad las prescripciones de la presente parte. Estas instalaciones recibirán un tratamiento especial por parte de la Oficina Central.
- 1.3** Para los buques de pesca equipados con un sistema de propulsión eléctrica se observaran las prescripciones adicionales del Capítulo 3, Sección 11 de los Reglamentos para Buques de Acero.

2. Normas y reglas

Siempre que en estas reglas no se especifique lo contrario, las instalaciones eléctricas las instalaciones eléctricas deberán corresponder a una norma reconocida por el GL, p.ej. las Publicaciones de la CEI.

Además de los Reglamentos del GL se deberán observar las reglas nacionales en vigor.

3. Diseño

Las instalaciones eléctricas deberán diseñarse y construirse de manera que:

- 3.1** Este asegurado el mantenimiento de las condiciones normales de servicio y las condiciones de vida previstas a bordo sin apoyarse en el suministro de emergencia.
- 3.2** Este asegurado el funcionamiento de los equipos esenciales para la seguridad en caso de fallo de la fuente principal de energía, y
- 3.3** **Este garantizada la protección de los tripulantes y del buque contra los peligros inherentes a las instalaciones eléctricas.**

B. Documentos para Aprobación

1. Diseños

Los planos y documentos mencionados a continuación se presentaran con la debida antelación por triplicado a la Oficina Central para ser examinados.

Los documentos a presentar deberán incluir una lista completa de todas las derivaciones de cables, indicando para cada circuito de alimentación o derivación la carga, la sección de los conductores, el tipo de cable, la intensidad nominal o el ajuste de los interruptores Automáticos, el calibre de los fusibles y la intensidad nominal de los interruptores así como la capacidad de ruptura de los interruptores automáticos y fusibles.

Se presentaran los siguientes planos:

Formulario F 141 (Datos sobre el tipo y la extensión de las instalaciones eléctricas).

Esquema unifilar de la instalación.

Cuadro eléctrico principal y cuadros de distribución.

Balance eléctrico.

- Sistemas de fuerza y de alumbrado.
- Sistemas eléctricos de emergencia.
- Sistemas internos de comunicación.
- Sistemas de alarma.
- Luces de navegación.
- Sistemas de control de la propulsión.
- Sistemas de accionamiento y mando del mecanismo de gobierno.

2. Documentos de entrega

A la puesta en servicio del buque o después de reformas o ampliaciones importantes de la instalación eléctrica deberán importantes de la instalación eléctrica deberán entregarse a bordo los documentos y esquemas correspondientes a la ejecución final de la instalación.

C. Condiciones Ambientales y de Servicio

1. Todas las maquinas, equipos, aparatos y dispositivos eléctricos de a bordo deberán poder funcionar satisfactoriamente bajo las condiciones mencionadas a continuación:

1.1 Con escoras permanentes de hasta 15°.

- Con un trimado de hasta 5°.
- Cuando la amplitud máxima de escora sea 30°.

Con ángulos de inclinación de hasta 45° no podrán producirse conexiones indeseadas o cambios de funcionamiento.

Respecto a inclinaciones ver también Parte C, Sección 1, C.1

1.2 Con una temperatura ambiente de + 40°C.

A bordo de pesqueros que operan en zonas tropicales o de “navegación no restringida”, se tendrá en cuenta una temperatura ambiente de + 45°C.

Respecto a temperaturas ambientales ver también Parte C, Sección 1, C.1.

A bordo de pesqueros que operan en zonas árticas o de “navegación no restringidas”, se tendrán en cuenta temperaturas de -25°C en cuenta de intemperie.

1.3 Variaciones de tensión y frecuencia de acuerdo con la Tabla 1.1

	Parámetro	Variaciones	
		Permanentes	Transitorias
General	Tensión Frecuencia	+ 6 % - 10 % ± 5%	± 20 % (1,5s) ± 10 % (5s)
Acumuladores y rectificadores	Tensión	± 20 %	

2. Cualquier variación mayor de la tensión. Debida por ejemplo a las distintas condiciones de los sistemas de distribución alimentados por acumuladores y rectificadores estáticos, deberá considerarse. Se tomaran medidas para estabilizar la tensión de entrada de determinados sistemas, p.ej. equipos electrónicos, que no puedan trabajar satisfactoriamente dentro de los límites especificados.

D. Materiales y aislamientos

1. Las maquinas eléctricas, cables, equipos y aparatos deberán ser resistentes a la humedad y al ambiente salino, al agua de mar y a los vapores de aceite. No podrán ser higroscópicos y deberán ser difícilmente inflamables y auto extingüibles.

El aislamiento de los devanados no necesita ser difícilmente inflamable. Las unidades de tipo industrial convencional podrán emplearse en áreas no susceptibles de ser afectadas por el ambiente salino.

2. Los soportes de las partes bajo tensión serán de materiales de gran rigidez dieléctrica.

E. Protecciones y Medidas de Protección

1. Protección contra cuerpos extraños y contra agua

La protección de los equipos eléctricos contra cuerpos extraños y contra el agua deberá corresponder a su emplazamiento respectivo.

Los grados mínimos de protección se indican en la Tabla 1.2.

Cuando las maquinas, aparatos y pupitres de control no posean estos grados de protección, se preverá una protección adecuada durante el montaje.

El grado de protección de los equipos instalados deberá ser efectivo también durante el servicio.

Respecto al alcance de los grados de protección véase la Publicación 529 de la CEI.

Sección 2

Emplazamiento de Equipos Eléctricos

Emplazamiento de Equipos Eléctricos

A. Generalidades

1. Emplazamiento de los Equipos

Los equipos eléctricos se deberán emplazar o proteger de modo que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños mecánicos o de daños producidos por la acumulación de polvo, vapores de aceites, vapor o derrames de líquidos. Las lumbreras y los ventiladores se dispondrán de forma que se evite la posibilidad de que los aparatos se inunden.

2. Protección contra el agua de sentinas

Todos los generadores y motores se instalarán de modo que no puedan sufrir daños causados por el agua de sentinas y, si fuese preciso, se preverá una brazola estanca alrededor de la base de las citadas maquinas con medios para drenar el agua del interior de la base.

B. Generadores, Fuentes de Energía Eléctrica

1. Generadores Principales

Los generadores principales se instalarán en la cámara principal de maquinas o en una cámara especial de maquinas auxiliares. Los generadores no deberán instalarse delante del mamparo de colisión por debajo de la cubierta de compartimentado.

2. Generadores de emergencia, fuentes de emergencia

La fuente de energía eléctrica de emergencia se deberá instalar fuera de las cámaras de maquinas y se deberá disponer de modo que su funcionamiento este garantizado en casi de incendio u otras averías que causen el fallo de la red eléctrica principal.

Siempre que sea posible, el local que contenga la fuente de energía de emergencia, los transformadores correspondientes, si los hubiese, la fuente de emergencia intermedia y el cuadro de emergencia deberá estar situado por encima de la cubierta superior de compartimentado y no podrá ser colindante con las superficies que limiten las cámaras de maquinas o con las de aquellos recintos que contengan la fuente principal de energía, los transformadores correspondientes, si los hubiese, o el cuadro principal.

D. Transformadores de Potencia

Los transformadores se instalarán en locales fácilmente accesibles y suficientemente ventilados. En locales de servicio eléctrico cerrados podrán instalarse transformadores abiertos con el grado de protección IP 00.

En lugar de emplazamiento de los transformadores para el suministro de energía de emergencia deberá cumplir las mismas condiciones que las del emplazamiento de la fuente de emergencia.

Sección 3 Instalaciones Primarias

A. Demanda de Energía

1. Mediante un balance eléctrico deberá demostrarse que el dimensionamiento de las instalaciones para la generación, el almacenamiento y la transformación de energía eléctrica es suficiente para las siguientes condiciones de servicio:
 - Navegación.
 - Maniobras de pesca.
 - Suministro de emergencia.
2. En el caso de los pesqueros con pantas frigoríficas clasificadas (RIC) se deberá tener también en cuenta la energía necesaria para los equipos frigoríficos y para la conservación de las capturas.

B. Suministro Principal de Energía

1. Cuando la energía eléctrica constituía el único medio para mantener en funcionamiento los servicios auxiliares esenciales para la propulsión, la maniobrabilidad y la seguridad del buque, deberá preverse una fuente principal de energía eléctrica constituida por dos generadores como mínimo, uno de los cuales podrá ser accionado por el motor de propulsión (generador de cola). La Oficina Central podrá aceptar otras disposiciones que posean una capacidad eléctrica equivalente.

La potencia de los generadores deberá calcularse de modo que sea suficiente para cubrir el consumo de los servicios citados en la Sección 1, A.3, y en caso de existir la notación de clase "RIC", la demanda de energía necesaria para la conservación de las capturas, estando cualquier generador fuera de servicio.

Sin embargo, en los pesqueros con la notación de clase "K", solo será preciso asegurar el funcionamiento de los servicios esenciales para la propulsión, la maniobrabilidad y la seguridad del buque, estando cualquier generador fuera de servicio. Uno de los generadores requeridos podrá consistir en un generador en combinación con una batería de suficiente capacidad.

La disposición de la fuente principal de energía eléctrica del buque deberá ser tal que los servicios citados en la Sección 1, A.3, puedan ser mantenidos en funcionamiento bajo todas las condiciones de navegación y de maniobra e incluso cuando el buque este parado.

Cuando los transformadores formen parte necesaria del suministro principal de energía, el sistema deberá proyectarse de modo que la continuidad del suministro quede garantizada.

2. El suministro principal de energía deberá además diseñarse de manera que en caso de estar fuera de servicio un generador cualquiera o su máquina motriz, sea posible arrancar la planta principal de propulsión a partir del estado “cero”.
3. El sistema de alumbrado principal deberá proyectarse de modo que en caso de incendio u otra avería en el local o locales que contengan la fuente principal de energía, incluidos los transformadores si existen, no resulte inoperativo el sistema de alumbrado de emergencia.

El sistema de alumbrado de emergencia deberá proyectarse de modo que en caso de incendio u otra avería en el local o locales que contengan la fuente de energía de emergencia, incluidos los transformadores si existen, no resulte inoperativo el sistema principal de alumbrado.

Sección 11

Equipos Eléctricos

A. Maquinas Eléctricas Rotativas

1. Generalidades

- 1.1 Excepto en lo concerniente a los puntos concretos mencionados a continuación, los generadores y motores se construirán e instalaran conforme a las recomendaciones de la Publicación 34 de la CEI y las prescripciones de la Sección I, D.

Respecto a los generadores y motores previstos para propulsiones eléctricas se observaran reglas adicionales (véase Sección I, A.)

- 1.2 Los límites permisibles de incremento de temperatura especialmente para devanados, anillos rozantes y conmutadores de motores de servicio continuo y para generadores se indican en la Tabla 11.2 con respecto a una temperatura ambiente de 40°C. En caso de pesqueros previstos para navegar en zonas tropicales o de área de navegación no restringida, los incrementos de temperatura permisibles se reducirán en 5°C a fin de considerar una temperatura ambiente de 45°C.
- 1.3 El límite de incremento de temperaturas para motores de servicio intermitente se considerara especialmente por la Oficina Central.

2. Devanados

- 2.1 Las maquinas deberán poder resistir, en combinación con los dispositivos de protección a prever, los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.
- 2.2 En materiales aislantes estratificados, la temperatura máxima permisible para cada material no deberá ser sobrepasada.
- 2.3 Todos los devanados deberán protegerse eficazmente contra la humedad y el ambiente salino así como contra vapores de aceite.

3. Cajas de bornes

El grado de protección de las cajas de bornes deberá corresponder al de la maquina, pero como mínimo a IP 44 (véase Sección I, E.).

4. Ventilación

4.1 Ventilación forzada

El aire de entrada a las maquinas con ventilación forzada deberá estar en lo posible libre de humedad, polvo y vapores de aceite.

Cuando se empleen enfriadores en el circuito del aire, deberá garantizarse por su construcción e instalación, que el agua de condensación o de fuga del sistema de refrigeración no pueda llegar a los devanados de las maquinas.

4.2 Refrigeración superficial

Las maquinas con refrigeración superficial instaladas en cubierta solamente podrán tener ventiladores exteriores si están protegidas eficazmente contra la formación de hielo.

5. Cojinetes y lubricación de los mismos

5.1 Cojinetes de fricción

La lubricación deberá poder ser controlada, no debiendo poder salir el aceite y penetrar en la maquina con las inclinaciones citadas en la Sección I.

En cojinetes con lubricación independiente, el fallo de la alimentación de aceite o bien la aparición de temperaturas inadmisibles en los cojinetes, deberá ser señalado por una alarma.

Los cojinetes de dos piezas se equiparan con termómetros que, si es posible, midan la temperatura del casquillo inferior.

5.2 Rodamientos

Se deberán prever rodamientos de tipo pretensado.

6. Ensayo de maquinas eléctricas rotativas

6.1 Las maquinas motrices de los servicios esenciales se someterán a ensayos al objeto de comprobar que se cumplen los requerimientos de la presente subdivisión. A tal fin y sin prescindir de las pruebas e inspecciones que se consideren necesarios durante la construcción y al finalizar la fabricación, un certificado del fabricante indicara las características de la maquina y los ensayos prescritos.

A un ensayo en fábrica en presencia de un inspector están sujetas las maquinas enumeradas a continuación:

Generadores de potencia igual o superior a 50 Kw o Kva

Motores de potencia igual o superior a 50 Kw para servo timones y molinetes de anclas, para maquinillas de pesca y plantas frigoríficas (pesqueros con notación de clase RIC).

Todos los motores restantes de 100 Kw o más de potencia para el accionamiento de las maquinas auxiliares esenciales.

6.2 Ensayo de calentamiento

6.2.1 Marcha de calentamiento hasta alcanzar la temperatura final, según la clase de servicio requerido, determinándose a continuación el incremento de temperatura. Los resultados deberán estar dentro de los límites especificados en la Tabla I 1.2.

6.2.2 Las maquinas provistas de ventiladores independientes y/o de filtros de aire, se ensayaran con dichos equipos.

6.2.3 Los ensayos de calentamientos realizados en maquinas de construcción idéntica con una antigüedad no mayor de 3 años podrán ser aceptados.

6.3 Ensayo de características

Características de carga, es decir, para generadores la tensión y para motores el número de revoluciones en función de la carga.

6.4 Ensayo de sobrecarga

6.4.1 En generadores: 1,5 veces la intensidad nominal durante dos minutos.

6.4.2 En motores de construcción normal: 1,6 veces el par nominal durante 15 segundos. Durante el ensayo, los motores no deben diferir considerablemente de sus revoluciones nominales.

6.4.3 Los motores para molinetes de anclas deberán poder desarrollar 2 veces el par nominal durante dos minutos y los motores para maquinillas de pesca 1,6 veces el par nominal durante dos minutos. Los ensayos de sobrecarga realizados previamente en otras maquinas pueden reconocerse.

6.4.4 Los motores para servo timones se probaran de acuerdo con lo indicado en la Sección 7, A.4.

6.5 Ensayo de rigidez dieléctrica

6.5.1 La tensión de ensayo se aplicara entre la parte a ensayar del devanado y la carcasa a la cual se conectaran todos los demás devanados durante el ensayo. La tensión de ensayo (ver Tabla 11.3) se aplicara durante 1 minuto.

6.5.3 En caso de maquinas alimentadas por rectificadores-inversores o que funcionen en serie con otras maquinas, se tomara la tensión de vacio más alta previsible o bien la tensión máxima del sistema, como tensión de referencia para la determinación de la tensión de ensayo.

6.6 Medición de la resistencia del aislamiento

La medición del aislamiento se efectuara a ser posible con la maquina a la temperatura de régimen y al final de los ensayos con una tensión continua de 500 V como mínimo. La resistencia mínima del aislamiento será:

$$\frac{3 \times \text{tensión nominal en V}}{\text{potencia nominal en kVA} + 1000} \quad \text{en megohmios}$$

pero no menor de 1 megohmio.

En casos de maquinas alimentadas por rectificadores inversores o que funcionen con otras maquinas en serie, se tomara como tensión nominal la tensión de vacio más alta previsible o bien la tensión máxima del sistema.

B. Transformaciones y Reactancias

1. Generalidades

1.1 Aplicación

Estos reglamentos son validos para transformadores en general y para bobinas de reactancia en lo que corresponda.

Son aplicables las recomendaciones de las Publicaciones 76 y 92 de la CEI.

1.2 Agentes refrigerantes

A bordo de buques solamente se permiten **transformadores secos**.

1.3 Conexión

Se deberán prever siempre transformadores con devanados separados. Únicamente los transformadores de arranque y de encendido podrán auto transformarse.

1.4 Calentamiento

El incremento máximo de temperatura de los devanados no deberá ser superior a los valores indicados en la Tabla 11.1.

Tabla 11.1 Incrementos máximos de temperatura en devanados de transformadores y reactancias a una temperatura ambiente de 40°C.

Clase de aislamiento	E	B	F
Incremento de temperatura	75k	80k	90k

A.

Las carcasas con temperatura superficiales superiores a 80°C deberán protegerse contra contactos casuales.

1.5 Resistencia a los cortocircuitos

Los transformadores deberán ser capaces de soportar los efectos de cortocircuitos externos sin sufrir averías en conjunción con sus dispositivos de seguridad.

2. Ensayos

Los transformadores mayores de 50 kVA deberán probarse en fábrica en presencia de un inspector.

Los ensayos deberán comprender:

2.1 Ensayo de calentamiento

El incremento de temperatura deberá determinarse haciendo funcionar el transformador con la intensidad nominal a la tensión nominal o conforme a otro método de ensayo equivalente. Los ensayos previos de calentamiento en transformadores de construcción idéntica podrán reconocerse.

2.2 Ensayo de sobre tensión

Al objeto de comprobar que el aislamiento entre espiras es suficiente y satisfactorio, se comprobarán los devanados con el doble de la tensión nominal a una frecuencia superior a la nominal. La duración del ensayo será de 120 segundos.

2.3 Ensayo de rigidez dieléctrica

La tensión de ensayo indicada en la Tabla 11.4 se aplicará durante 1 minuto entre la parte a ensayar del devanado y todos los demás devanados los cuales se conectaron a la carcasa durante el ensayo.

2.4 Medición de la resistencia del aislamiento

La medición del aislamiento se efectuara al final de los ensayos con una tensión continua de 500 V como mínimo.

La resistencia mínima del aislamiento deberá ser como mínimo:

- 5 mega ohmios entre primarios y secundario
- 2 mega ohmios los aislamientos restantes.

ANEXO B: RELACION DE MAQUINAS ELECTRICAS DE EMBARCACION "TASA 51"

Item	Equipo	Potencia: kW	Voltaje	Corriente	Sistema
1	Generador N° 1	190	440	275	Generación
2	Generador N° 2	190	440	275	Generación
3	Generador N° 3	590	440	960	Generación
4	Generador N° 4	17	220	60	Generación
5	Transformador relación transformación 440/220 V	100 kVA	440	131	Transformación
6	Electrocompresor de compresor de Amoniaco N° 1	112	440	167	Refrigeración de bodegas
7	Electrocompresor de compresor de Amoniaco N° 2	112	440	167	Refrigeración de bodegas
8	Electrobomba bomba de RSW- Babor	35	440	58	Refrigeración de bodegas
9	Electrobomba bomba de RSW- Estribor	35	440	58	Refrigeración de bodegas
10	Electrobomba bomba de RSW- Centro	35	440	58	Refrigeración de bodegas
11	Electrobomba de condensado	25	440	42	Refrigeración de bodegas
12	Electro ventilador N°1- Sala maquinas popa	15	440	25	Ventilación-extracción de aire
13	Electro ventilador N°2- Sala maquinas popa	15	440	25	Ventilación-extracción de aire
14	Electro extractor de sala maquinas popa	18.5	440	32	Ventilación-extracción de aire
15	Electro ventilador sala maquinas proa	1.1	440	2.5	Ventilación-extracción de aire
16	Electro extractor sala de maquinas proa	1.1	440	2.5	Ventilación-extracción de aire
17	Electro ventilador acomodación cubierta principal	0.75	440	1.8	Ventilación-extracción de aire
18	Electro extractor cocina	0.37	220	1.3	Ventilación-extracción de aire
19	Electro extractor baño tripulación	0.37	220	1.3	Ventilación-extracción de aire
20	Electro extractor baño patrón & caseta	0.37	220	1.3	Ventilación-extracción de aire
21	Electrobomba de lastre	12.6	440	22	Achique-contra incendio
22	Electrobomba de sentina sala maquinas popa	12.6	440	22	Achique-contra incendio
23	Electrobomba contraincendios & servicios generales	12.6	440	22	Achique-contra incendio
24	Electrobomba sentina sala maquinas proa	4.6	440	9.2	Achique-contra incendio
25	Electrobomba auxiliar agua de mar enfriamiento maquina principal	21	440	32.5	Enfriamiento maquinas
26	Electrobomba auxiliar agua dulce N° 1 enfriamiento maquina principal	12.5	440	20.5	Enfriamiento maquinas
27	Electrobomba auxiliar agua dulce N° 2 enfriamiento maquina principal	12.5	440	20.5	Enfriamiento maquinas

Item	Equipo	Potencia: kW	Voltaje	Corriente	Sistema
28	Electrobomba auxiliar aceite lubricante maquina principal	17	440	27	Lubricación maquina principal
29	Electrobomba pre- lubricación maquina principal	1.5	440	3.4	Lubricación maquina principal
30	Electrobomba auxiliar de lubricación caja reductora paso variable	6	440	10	Lubricación maquina principal
30	Electrobomba de gobierno N° 1	7.5	440	14	Sistema hidráulico de gobierno
31	Electrobomba de gobierno N° 2	7.5	440	14	Sistema hidráulico de gobierno
32	Electrobomba de pilotaje sistema de emergencia hidráulico N° 1	4.4	440	14	Sistema hidráulico de pesca
33	Electrobomba de pilotaje sistema de emergencia hidráulico N° 2	5.5	440	11	Aire comprimido
34	Electrocompresor de aire N° 1	5.5	440	11	Aire comprimido
35	Electrocompresor de aire N° 2	5.5	440	11	Aire comprimido
36	Electrobomba transvase de combustible N°1	0.9	440	2.5	Combustible.
37	Electrobomba transvase de combustible N°2	0.9	440	2.5	Combustible.
38	Separador de hidrocarburos	0.8	220	2.6	Combustible.
39	Purificador de combustible	0.75	220	2.5	Combustible.
40	Electrobomba auxiliar de combustible maquina principal	1.8	440	3.95	Combustible.
41	Hidroneumatico agua dulce	0.75	220	2.5	Sanitario
42	Hidroneumatico agua salada	0.75	220	2.5	Sanitario
43	Electrobomba aguas servidas	1.9	440	3.9	Sanitario
44					
45					

NOTA:

Los valores de voltaje en voltios.

Los valores de corriente en amperios.

Son datos de placa en algunos casos, en otros son datos del operador : Ingeniero de maquinas.

ANEXO C: MANTENIMIENTO DE MAQUINAS EN EMBARCACIONES EN 2005

EQUIPO	Potencia kW	E /P	Tipo de trabajo	COMENTARIOS
Generador CAT 440 V	320.0	Dn Abrahm	Correctivo	Cambio rodaje, puente rectificador.
Motor eléctrico bomba de condensa	15.0	Dn Abrahm	Preventivo	Cambio de rodamiento
Motor compresor de refrigeración	112.0	Dn Abrahm	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador 220 V	20.0	Ipanema	Correctivo	Rebobina rotor principal, rotor excite.
Motor bomba de enfriamiento aceite hidráulico	3.8	T - 53	Inspeccion	Rebobinados recalentados.
Generador 220 V	50.0	T - 53	Preventivo	Cable roto de estator de excitación.
Motor bomba de enfriamiento aceite hidráulico	3.8	T - 53	Correctivo	Rebobinado estator, cambio rodaje.
Generador ISUZU 220 V	20.0	Bahía	Correctivo	Cambio de regulador de voltaje.
Motor bomba prelubricacion motor propulsor	7.5	T - 61	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba prelubricacion motor propulsor	7.5	T - 61	Correctivo	Rebobinado cambio rodamiento
Generador ISUZU 220 V	20.0	Ipanema	Correctivo	Rebobinado, cambio rodamiento
Ventilador sala maquinas popa N° 2	3.8	T - 41	Correctivo	Rebobinado, cambio de rodamientos.

NOTA: En equipos que se indica cambio de rodamientos se efectuó también mantenimiento integral del equipo.

Mantenimiento integral: es lavado con solvente a los devanados, secado al horno, barnizado del estator y secado al horno.

Rasqueteado y pintado con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de acabado.

MANTENIMIENTO DE MAQUINAS EN EMBARCACIONES EN 2007

EQUIPO	Potencia kW	E / P	Tipo de trabajo	COMENTARIOS
Generador N° 1	250.0	T - 56	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador N° 2	250.0	T - 56	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador 220 V	17.0	Esther - 4	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador MARATHON N° 1	65.0	T - 43	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador MARATHON N° 2	65.0	T - 43	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador CAT N° 2	40.0	T - 420	Correctivo	Rebobinado rotor principal
Generador Lima N° 2	50.0	T - 53	Correctivo	Rebobinado rotor excitac, camb roda.
Motor eléctrico Bomba de condensa	18.0	T - 420	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor eléctrico bomba RSW babor	22.5	T - 420	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor eléctrico bomba RSW estribor	22.5	T - 420	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba enfriamiento aceite hidráulico.	11.0	T - 71	Correctivo	Reparación caja de bornes.
Motor bomba RSW babor	18.0	T - 56	Correctivo	Rebobinado , cambio de rodamiento
Motor bomba de agua dulce	0.75	T - 420	Preventivo	Cambio rodamiento
Generador Stamford N° 3	105.0	T - 56	Correctivo	Rebobinado estator excitatriz
Generador N° 4-Stamford	17.0	T - 52	Preventivo	Cambio de rodamiento
Electrobomba hidroneumático agua dulce	0.8	T - 71	Preventivo	cambio rodamiento y sello mecánico
Electrobomba hidroneumático agua salada	0.8	T - 71	Preventivo	cambio rodamiento y sello mecánico
Motor compresor de aire N° 1	0.8	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor compresor de aire N° 2	0.8	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba enfriamiento agua dulce maquina principal	18.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba de petróleo	2.3	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor enfriamiento aceite hidráulico	11.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba prelubricacion caja reductora.	11.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Transformador N° 1; 440/ 220 V	40.0	T - 71	Preventivo	Cambio de borneras
Transformador N° 2; 440/ 220 V	40.0	T - 71	Preventivo	Cambio de borneras

MANTENIMIENTO DE MAQUINAS EN EMBARCACIONES EN 2007

EQUIPO	Potencia kW	E / P	Tipo de trabajo	COMENTARIOS
Generador CAT N° 1	250.0	T - 55	Correctivo	Rebobinado estator principal
Ventilador sala maquinas N° 1	2.3	T - 56	Correctivo	Rebobinado estator
Ventilador sala maquinas N° 2	2.3	T - 56	Correctivo	Rebobinado estator
Motor bomba hidrocarburos	1.1	T - 420	Correctivo	Rebobinado
Motor bomba de petroleo	1.5	T - 420	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba aguas servidas	1.1	T - 420	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor compresor de aire N° 2	2.3	T - 71	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador sala de maquinas proa	2.3	T - 56	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba de achique contra incendio	2.3	T - 56	Correctivo	Rebobinado
Generador Leroy Somer	590.0	T - 51	Preventivo	Limpieza de devanados
Generador Lima N° 2	50.0	T - 53	correctivo	Rebobinado de rotor de excitación.

NOTA: En equipos que se indica cambio de rodamientos se efectuó también mantenimiento integral del equipo.

Mantenimiento integral: es lavado con solvente a los devanados, secado al horno, barnizado del estator y secado al horno.

Rasquetado y pintado con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de acabado.

MANTENIMIENTO DE MAQUINAS EN EMBARCACIONES EN 2008

EQUIPO	Potencia kW	E / P	Tipo de trabajo	COMENTARIOS
Ventilador sala maquinas N° 2	5.0	T - 43	Preventivo	Cambio de rodamientos
Electrobomba agua dulce	1.5	T - 51	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor de bomba de petroleo	3.0	T - 51	Correctivo	Rebobinado
Ventilador sala maquinas N° 1	2.3	T - 56	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador extractor de baños	1.2	T - 51	Preventivo	Cambio de rodamientos
Bomba prelubricacion caja reductora	7.5	T - 61	Correctivo	Rebobinado rotor principal
Ventilador sala maquinas popa	2.3	T - 57	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador sala maquinas N° 1	5.0	T - 43	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador CAT N° 1	320.0	T - 59	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador CAT N° 2	320.0	T - 59	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba enfriamiento aceite hidraulico	11.0	T - 71	Correctivo	Reparacion caja de bornes.
Generador LIMA N° 2	58.0	T - 42	Preventivo	Cambio rodamiento
Mantenimiento generador N° 3	17.00	T - 52	Preventivo	Cambio rodamiento
Generador CAT N° 1	420.0	T - 52	Preventivo	Cambio rodamiento
Generador MARATHON N° 2	65.0	T - 43	Preventivo	Cambio de rodamiento
Ventilador acomodacion	0.8	T - 59	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba enfriamiento aceite hidraulico	11.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Generador CAT N° 1	190.0	T - 51	Preventivo	Limpieza de devanados
Generador CAT N° 2	190.0	T - 51	Preventivo	Limpieza de devanados
Motor bomba enfriamiento agua dulce M.P.	18.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba de petroleo	2.3	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor enfriamiento aceite hidraulico	11.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba prelubricacion caja reductora.	11.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento
Trasformador N° 1; 440/ 220 VAC	40.0	T - 71	Preventivo	Mantenimiento preventivo
Trasformador N° 2; 440/ 220 VAC	40.0	T - 71	Preventivo	Mantenimiento preventivo
Generador CAT	250.0	T - 55	Correctivo	Rebobinado estator principal
Ventilador sala maquinas N° 1	2.3	T - 56	Correctivo	Rebobinado estator

MANTENIMIENTO DE MAQUINAS EN EMBARCACIONES EN 2008

EQUIPO	Potencia kW	E / P	Tipo de trabajo	COMENTARIOS
Ventilador acomodación	1.1	T - 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba RSW babor	37.0	T - 71	Preventivo	Cambio de rodamientos
Bomba enfriamiento aceite hidráulico	11.0	T - 71	Correctivo	Rebobinado
Ventilador sala maquinas N° 2	2.3	T - 57	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor compresor refrigeración N° 1	112.0	T- 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor compresor refrigeración N° 2	112.0	T- 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor recirculación aceite hidráulico	2.3	T - 53	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador sala maquinas N° 2, popa	3.8	T - 53	Preventivo	Cambio de rodamientos
Extractor de aire de sala maquinas popa	18.0	T- 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador sala maquinas popa N° 1	15.0	T - 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador sala maquinas popa N° 2	15.0	T - 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador N° 3 Stamford	17.0	T - 52	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba condensa.	22.5	T - 56	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor hidroneumático agua salada	1.5	T - 71	Correctivo	Rebobinado
Generador Leroy Somer	590.0	T - 51	Preventivo	Limpieza de devanados
Motor bomba gobierno N° 1	9.5	T - 51	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba gobierno N° 2	9.5	T - 51	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor compresor refrigeración N° 2	112.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamiento

NOTA: En equipos que se indica cambio de rodamientos se efectuó también mantenimiento integral del equipo.

Mantenimiento integral: es lavado con solvente a los devanados, secado al horno, barnizado del estator y secado al horno.

Rasquetado y pintado con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de acabado.

MANTENIMIENTO DE MAQUINAS EN EMBARCACIONES EN 2009

EQUIPO	Potencia kW	E / P	Tipo de trabajo	COMENTARIOS
Motor bomba de condenso	18.0	T - 41	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba RSW babor	18.0	T - 41	Correctivo	Rebobinado
Generador CAT N° 2	320.0	T - 59	Correctivo	Rebob. Rotor excit, puente rectificad.
Motor bomba RSW estribor	18.0	T - 41	Preventivo	Eval. analizador de redes,
Motor bomba achique estribor	12.6	T - 51	Preventivo	Solo cambio de rodamientos
Motores planta refrigeración		T - 71	Preventivo	Evaluación de motores de la planta
Motor compresor de aire N° 2	3.8	T - 45	Preventivo	Evaluación de motor.
Ventilador sala de maquinas popa N° 1	15.0	T - 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador sala de maquinas popa N° 2	2.6	T - 57	Preventivo	Evaluación de motor.
Electrobomba de Ozono N° 1	1.5	T - 71	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba RSW babor	22.5	T - 59	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador CAT N° 2	320.0	T - 59	Correctivo	Rebobi. Estator principal
Generador CAT N° 1	320.0	T - 59	Preventivo	Cambio rodamiento
Generador CAT N° 3	105.0	T - 59	Preventivo	Cambio rodamiento, sist. calefacción
Motor bomba de condenso	18.0	T - 41	Preventivo	Evaluación motor
Extractor aire sala maquinas proa N° 1	5.6	T - 59	Preventivo	Cambio rodamiento, cambio heleice
Motor bomba pilotaje sist. Hidráulico N° 1	3.0	T - 51	Preventivo	Cambio rodamientos
Motor extractor de aire de baños tripulantes	0.4	T - 51	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor bomba pilotaje sit. Hidráulico N° 2	4.5	T - 51	Preventivo	Cambio rodamientos
Generador CAT N° 3	105.0	T - 71	Preventivo	Cambio rodamientos
Motor bomba sentina sala maq. Proa N° 1	3.0	T - 51	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba sentina sala maq. Proa N° 2	3.0	T - 51	Preventivo	Cambio rodamiento
Generador CAT N° 2	50.0	T - 57	Preventivo	Cambio rodamiento
Extractor sala maquinas popa	5.6	T - 55	Preventivo	Cambio rodamiento
Extractor aire de acomodación de 220V	0.8	T - 52	Preventivo	Cambio rodamiento
Motor bomba pilotaje sist. Hidráulico N° 1	2.2	T - 55	Preventivo	Cambio rodamiento
Ventilador sala maquinas popa N° 1	5.6	T - 55	Preventivo	Cambio rodamiento
Ventilador sala maquinas popa N° 2	5.6	T - 55	Preventivo	Cambio rodamiento

MANTENIMIENTO DE MAQUINAS EN EMBARCACIONES EN 2009

EQUIPO	Potencia Kw	E / P	Tipo de trabajo	COMENTARIOS
Motor bomba pilotaje sistema hidráulico N° 2	2.2	T - 55	Preventivo	Cambio de rodamientos
Extractor aire sala maquinas proa estribor	6.6	T - 55	Preventivo	Cambio de rodamientos
Extractor aire sala maquinas proa babor	6.6	T - 55	Preventivo	Cambio de rodamientos
Ventilador acomodación	1.5	T - 55	Preventivo	Cambio de rodamientos
Extractores de baños	0.1	T - 55	Preventivo	cambio rodamientos, tres piezas
Ventilador sala maquinas popa N° 1	15.0	T - 51	Preventivo	Cambio de rodamientos
Motor electrobomba petróleo	0.9	T - 52	Preventivo	Cambio de rodamientos
Generador Leroy Somer	590.0	T - 51	Correctivo	Reparacion tapas y embocinado

NOTA: En equipos que se indica cambio de rodamientos se efectuó también mantenimiento integral del equipo.

Mantenimiento integral: es lavado con solvente a los devanados, secado al horno, barnizado del estator y secado al horno.

Rasqueteado y pintado con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de acabado.

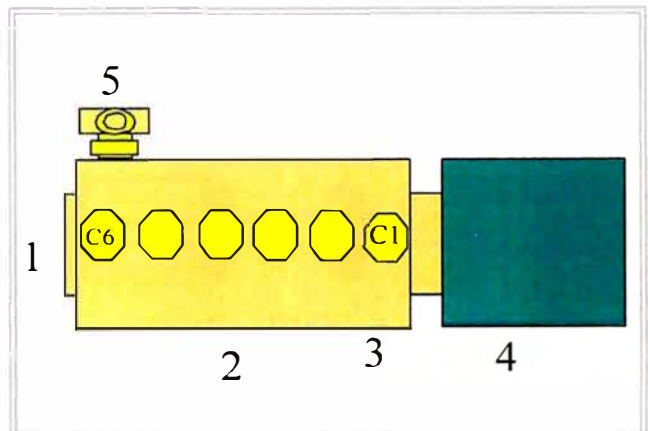
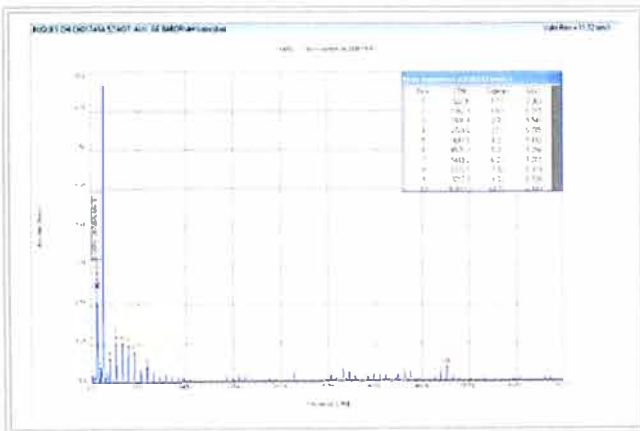
CLIENTE		Resumen de Máquinas Inspeccionadas EMBARCACION PESQUERA TASA 52 11/11/2008				
Item	MAQUINA	CONDICION ENCONTRADA	DIAGNOSTICO	PTO.	VELOC mm/seg	RECOMENDACIONES
1	MOTOR PRINCIPAL - CAT 3606	Malo	SOLTURA MECANICA	1A	37,57	CORREGIR AJUSTES EN BASE DE MOTOR
2	CAJA REDUCTORA - SCANA VOLDAL6525	Bueno	BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	1H	4,09	MONITOREO PERIODICO DE VIBRACIONES
3	EJE DE PROPULSION	NO SE MIDIO POR NO TENER FACIL ACCESO				
4	BOMBAS HIDRAULICAS - DENINSON TGDm-066-B42	Malo	HOLGURAS EN COJINETES DE BOCINA BOMBA PUNTO 1	1H	11,28	VERIFICAR AJUSTES Y TOLERANCIAS EN COJINETES DE BOMBA 1
5	MOTOR AUXILIAR MASTIL - LISTER PETER TR-3	NO SE MIDIO POR NO ESTAR EN SERVICIO				
6	MOTOR AUXILIAR GRUPO ELECTROGENO BATOR - CAT 3406	Regular	LIGERO DESBALANCE DE GENERADOR	4H	12,65	MONITOREO PERIODICO DE VIBRACIONES
7	BOMBA RECIRCULACION CONDENSO - DESMI SA 200- 320/50A9H	Malo	DESALINEAMIENTO MOTOR-BOMBA. HOLGURAS EN COJINETES DE BOMBA	2A	8,31	ALINEAMIENTO DE EJES DE MOTOR-BOMBA
8	BOMBA DE RECIRCULACION CENTRO - DESMI SA 200-320/50 A9H	Regular	CAVITACION	3H	4,25	VERIFICAR NIVEL DE FLUJO DE INGRESO A BOMBA
9	BOMBA RECIRCULACION ESTRIBOR - DESMI SA-200-320/50 A9H	Malo	DESBALANCE, FRECUENCIA DE PASO DE ALABES	2H	35,15	BALANCEO DINAMICO DE IMPULSOR, VERIFICAR ESTADO DE ALABES Y VOLUTA DE BOMBA
10	BOMBA RECIRCULACION BATOR - DESMI SA-200-320/50A9H	Malo	RESONANCIA, FRECUENCIA DE PASO DE ALABES	3H	10,26	VERIFICAR ESTADO DE ALABES DE IMPULSOR, VERIFICAR ESTADO DE LA VOLUTA DE LA BOMBA, MEJORAR RIGIDEZ EN BASE DE BOMBA
11	LAZARETO	Bueno	BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	1V	4,58	MONITOREO PERIODICO DE VIBRACIONES
11	SUPER ESTRUCTURA	Bueno	BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	8V	4,87	MONITOREO PERIODICO DE VIBRACIONES
13	COMPRESOR FRIO 1 - VILTER VMC 458 XL	Regular	SOLTURA MECANICA	4H	7,58	CORREGIR AJUSTES EN BASE DE COMPRESOR
14	COMPRESOR FRIO 2 - VILTER VMC458XL	Malo	FALLA DE RODAMIENTOS DE COMPRESOR LADO OPUESTO POLEA, HOLGURAS EN COJINETES DE COMPRESOR	4H	6,82	VERIFICAR AJUSTES Y TOLERANCIAS EN COJINETES DE COMPRESOR, CAMBIO DE RODAMIENTOS DE COMPRESOR LADO OPUESTO POLEA

REPORTE DE ANALISIS VIBRACIONAL

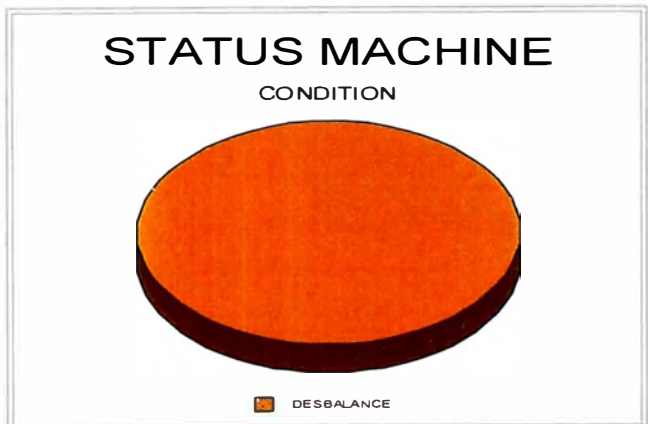
N° ESI-4519-08

EMPRESA	TASA			NORMAS ISO 8528-9/10816-3	NIVEL TOTAL	ESTADO		
EMBARCACION	TASA 52							
AREA	EMBARCACION PESQUERA							
MAQUINA	MOTOR AUXILIAR GRUPO ELECTROGENO BABOR-CAT 3406			VIBRACION EN UNIDADES DE VELOCIDAD	12.65 mm/s	BUENO		
VELOCIDAD	1800 RPM	POTENCIA	428 HP			REGULAR		
REALIZADO POR	ING. JULIO BALLON COLOMA			FECHA	11/11/2008		MALO	

Punto 4 H en velocidad



Pico	CPM	Ordenes	mm/s
1	922.9	1.1X	3.363
2	1362.3	1.6X	0.515
3	1801.8	2.0X	9.543
4	2724.6	3.1X	0.785
5	3647.5	4.2X	1.492
6	4570.3	5.2X	1.286
7	5449.2	6.2X	1.207
8	6372.1	7.3X	0.979
9	8217.8	9.3X	0.530
10	52822.3	50.1X	0.480



DIAGNOSTICO

- LIGERO DESBALANCE DE GENERADOR.

RECOMENDACIONES

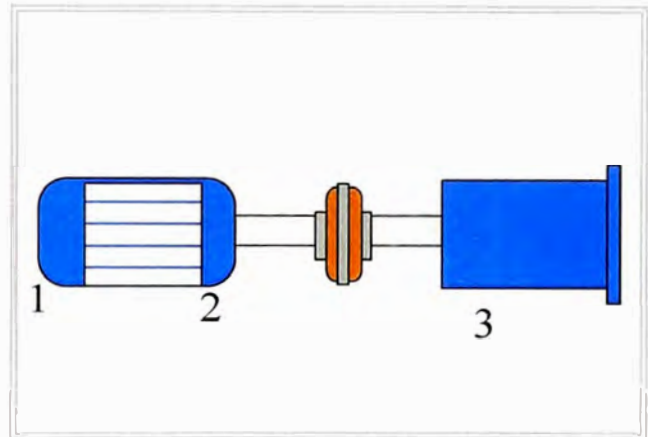
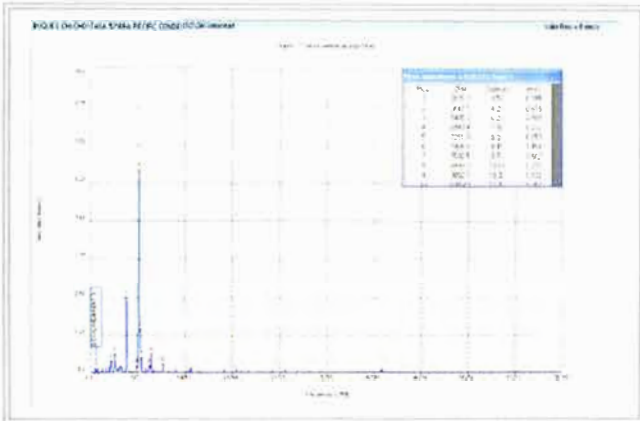
- MONITOREO PERIODICO DE VIBRACIONES.

REPORTE DE ANALISIS VIBRACIONAL

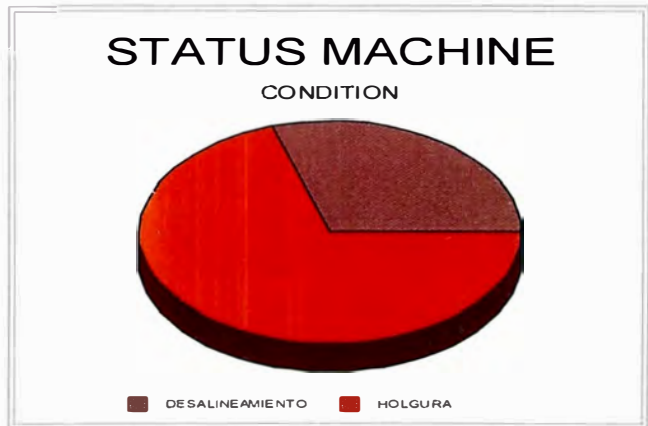
N° ESI-4520-08

EMPRESA	TASA	NORMAS ISO 10816-3		NIVEL TOTAL	ESTADO	
EMBARCACION	TASA 52					
AREA	EMBARCACION PESQUERA					
MAQUINA	BOMBA DE RECIRCULACION CONDENSO - DESMI SA200- 320/50 A9H		VIBRACION EN UNIDADES DE VELOCIDAD		8.31 mm/s	
VELOCIDAD	1750 RPM	POTENCIA				
REALIZADO POR	ING. JULIO BALLON COLOMA	FECHA	11/11/2008		BUENO	
					REGULAR	
					MALD	

Punto 2 A en velocidad



Pico	CPM	Ordenes	mm/s
1	3120.1	3.5X	0.395
2	3647.5	4.2X	0.615
3	5405.3	6.2X	2.509
4	6943.4	7.9X	0.232
5	7251.0	8.3X	6.657
6	7426.8	8.4X	1.454
7	7602.5	8.7X	0.502
8	8833.0	10.1X	0.231
9	9052.7	10.3X	0.632
10	10854.5	12.4X	0.282



DIAGNOSTICO

- DESALINEAMIENTO MOTOR-BOMBA
- HOLGURAS EN COJINETES DE BOMBA.

RECOMENDACIONES

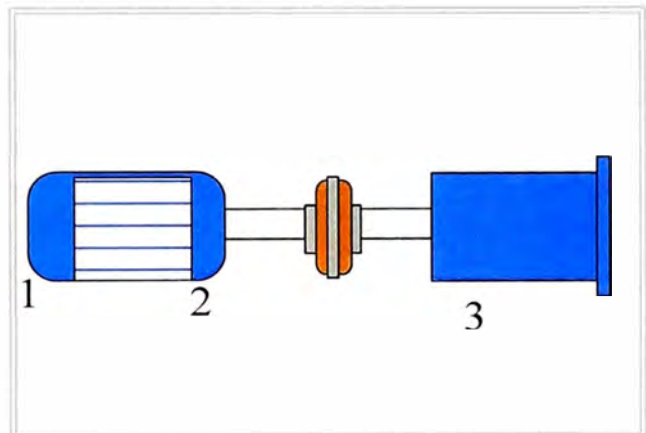
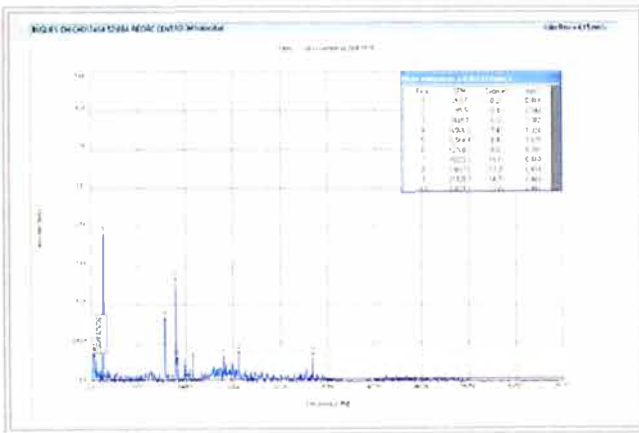
- ALINEAMIENTO DE EJES DE MOTOR-BOMBA.
- VERIFICAR AJUSTES Y TOLERANCIAS EN COJINETES DE BOMBA.

REPORTE DE ANALISIS VIBRACIONAL

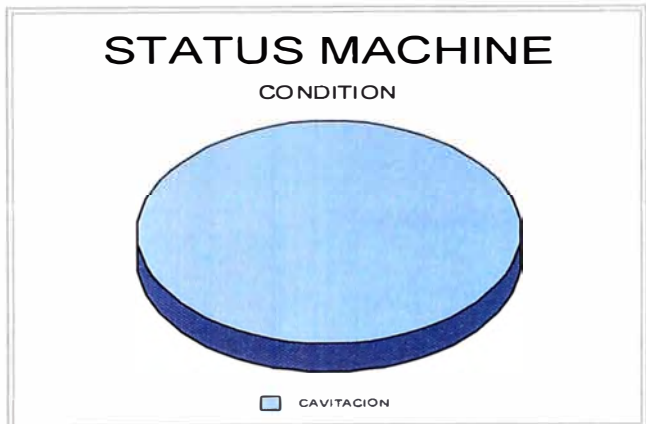
N° ESI-4521-08

EMPRESA	TASA		NORMAS ISO 10816-3	NIVEL TOTAL	ESTADO		
EMBARCACION	TASA 52						
AREA	EMBARCACION PESQUERA						
MAQUINA	BOMBA RECIRCULACION CENTRO - DESMI SA 200- 320/50 A9H		VIBRACION EN UNIDADES DE VELOCIDAD	4.25 mm/s	BUENO		
VELOCIDAD	1778 RPM	POTENCIA 30 HP			REGULAR		
REALIZADO POR	ING. JULIO BALLON COLOMA		FECHA	11/11/2008		MALO	

Punto 3 H en velocidad



Pico	CPM	Ordenes	mm/s
1	263.7	0.2X	0.464
2	395.5	0.3X	0.548
3	1845.7	1.2X	2.382
4	10986.3	7.4X	1.034
5	12568.4	8.4X	1.675
6	12788.1	8.6X	0.397
7	15073.2	10.1X	0.460
8	19687.5	13.2X	0.414
9	21928.7	14.7X	0.468
10	32871.1	22.0X	0.451



DIAGNOSTICO

- CAVITACION.

RECOMENDACIONES

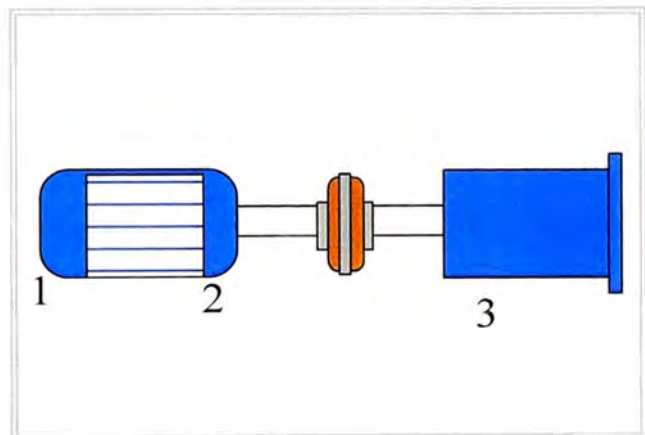
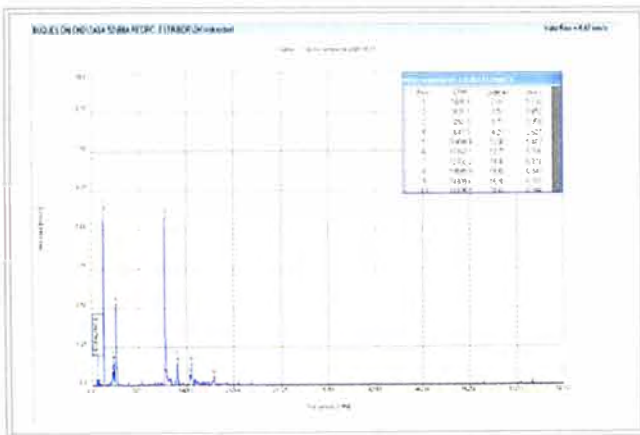
- VERIFICAR FLUJO DE INGRESO A BOMBA.

REPORTE DE ANALISIS VIBRACIONAL

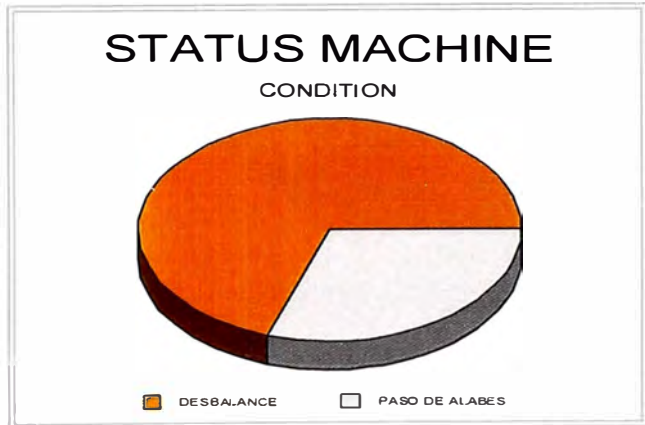
N° ESI-4522-08

EMPRESA	TASA			NORMAS ISO 10816-3	NIVEL TOTAL	ESTADO		
EMBARCACION	TASA 52							
AREA	EMBARCACION PESQUERA							
MAQUINA	BOMBA RECIRCULACION ESTRIBOR - DESMI SA-200- 320/50A9H			VIBRACION EN UNIDADES DE VELOCIDAD	35.15 mm/s	BUENO		
VELOCIDAD	1750 RPM	POTENCIA	50 HP			REGULAR		
REALIZADO POR	ING. JULIO BALLON COLOMA			FECHA	11/11/2008		MALO	

Punto 2 H en Velocidad



Pico	CPM	Ordenes	mm/s
1	1801.8	2.0X	5.730
2	3120.1	3.5X	0.452
3	3252.0	3.7X	0.950
4	3647.5	4.2X	2.627
5	10898.4	12.4X	5.403
6	11162.1	12.7X	0.336
7	12700.2	14.4X	0.876
8	14545.9	16.6X	0.347
9	14809.6	16.9X	0.711
10	18105.5	20.6X	0.296



DIAGNOSTICO

- DESBALANCE DE IMPULSOR DE BOMBA.
- FRECUENCIA DE PASO DE ALABES.

RECOMENDACIONES

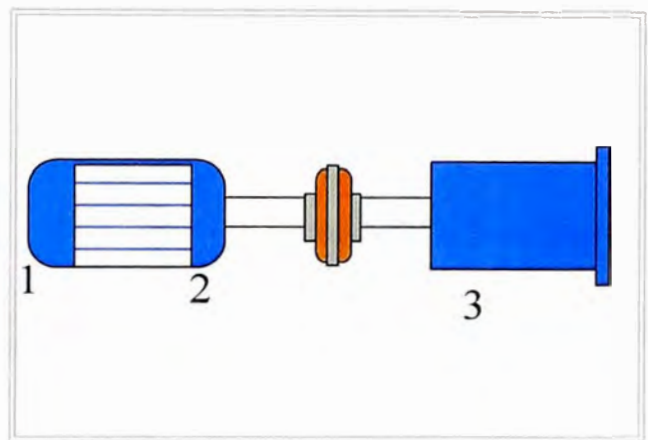
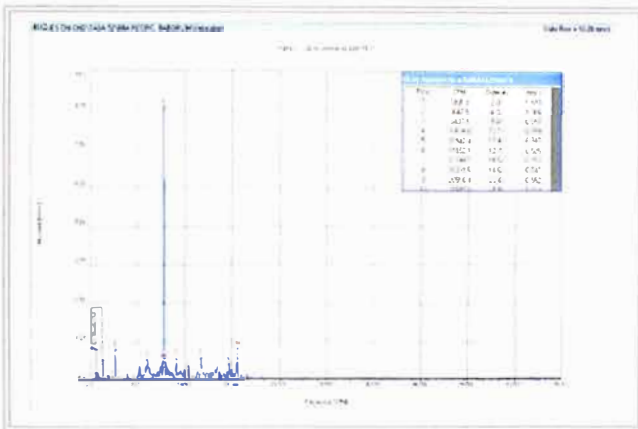
- BALANCEO DINAMICO DE IMPULSOR.
- VERIFICAR ESTADO DE ALABES Y VOLUTA DE BOMBA

REPORTE DE ANALISIS VIBRACIONAL

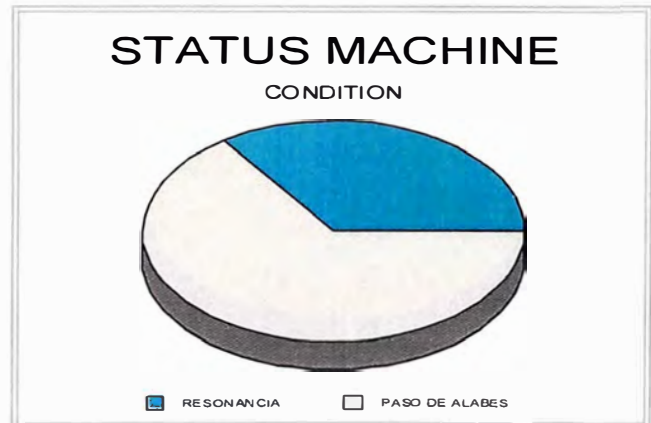
N° ESI-4523-08

EMPRESA	TASA		NORMAS ISO 10816-3	NIVEL TOTAL	ESTADO		
EMBARCACION	TASA 52						
AREA	EMBARCACION PESQUERA						
MAQUINA	BOMBA RECIRCULACION BABOR - DESMI SA-200- 320/50 A9H		VIBRACION EN UNIDADES DE VELOCIDAD	10.26 mm/s	BUENO		
VELOCIDAD	1750 RPM	POTENCIA			30 HP	REGULAR	
REALIZADO POR	ING. JULIO BALLON COLOMA		FECHA	11/11/2008		MALO	

Punto 3 H en velocidad



Pico	CPM	Ordenes	mm/s
1	1801.8	2.0X	0.691
2	3647.5	4.2X	1.006
3	8437.5	9.6X	0.657
4	10634.8	12.1X	0.599
5	10942.4	12.4X	8.847
6	11162.1	12.7X	0.585
7	12744.1	14.5X	0.712
8	16391.6	18.6X	0.747
9	20566.4	23.4X	0.552
10	21840.8	24.9X	1.033



DIAGNOSTICO

- RESONANCIA.
- FRECUENCIA DE PASO DE ALABES.

RECOMENDACIONES

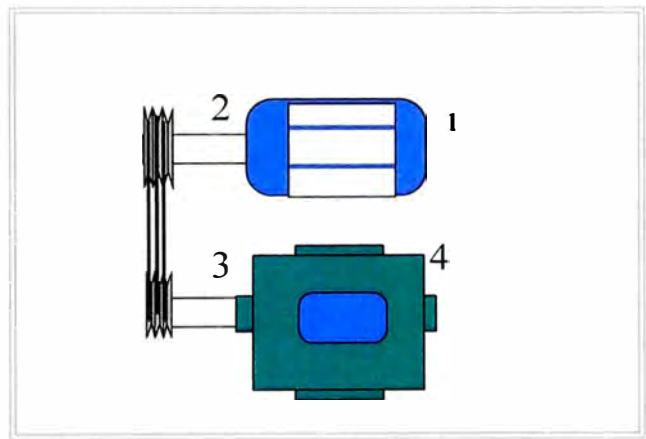
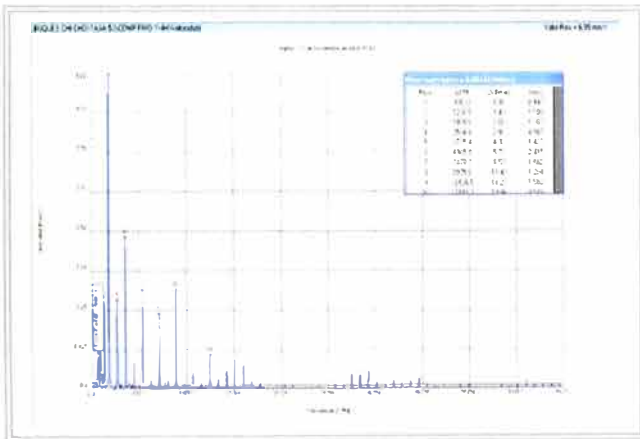
- VERIFICAR ESTADO DE ALABES DE IMPULSOR.
- MEJORAR RIGIDEZ EN BASE DE BOMBA.
- VERIFICAR ESTADO DE LA VOLUTA DE LA BOMBA.

REPORTE DE ANALISIS VIBRACIONAL

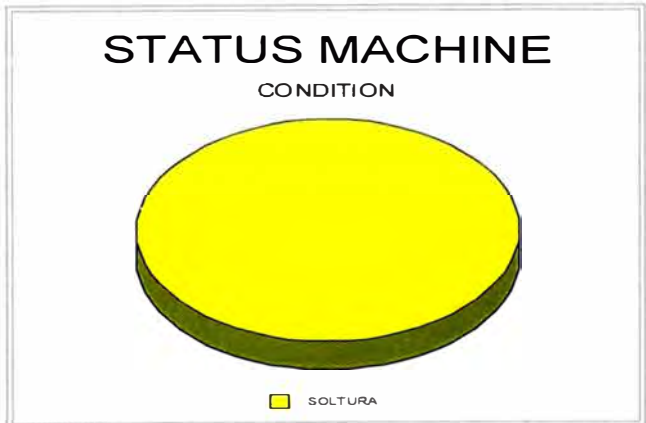
N° ESI-4526-08

EMPRESA	TASA		NORMAS ISO	NIVEL TOTAL	ESTADO		
EMBARCACION	TASA 52						
AREA	EMBARCACION PESQUERA						
MAQUINA	COMPRESOR FRIO 1 - VILTER VMC 458 XL		VIBRACION EN UNIDADES DE VELOCIDAD	7.58 mm/s	BUENO		
VELOCIDAD	1800 RPM	POTENCIA 250 HP			REGULAR		
REALIZADO POR	ING. JULIO BALLON COLOMA		FECHA	11/11/2008		MALO	

Punto 4 H en Velocidad



Pico	CPM	Ordenes	mm/s
1	835.0	0.9X	0.497
2	1230.5	1.4X	1.100
3	1801.8	2.0X	1.382
4	2504.9	2.9X	4.987
5	3735.4	4.3X	1.422
6	4965.8	5.7X	2.415
7	7470.7	8.5X	1.582
8	9975.6	11.4X	1.204
9	12436.5	14.2X	1.582
10	17446.3	19.9X	0.549



DIAGNOSTICO

- SOLTURA MECANICA.

RECOMENDACIONES

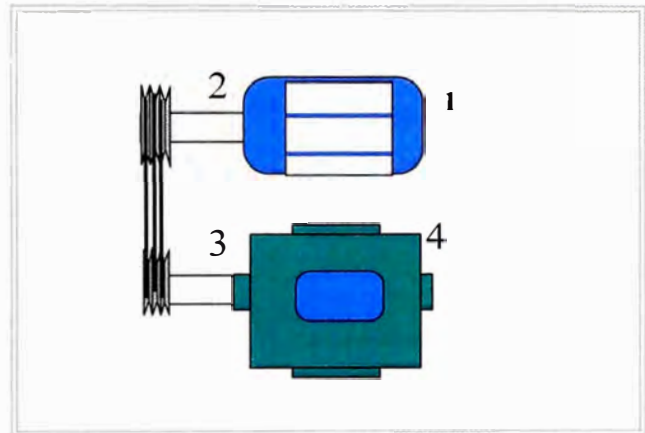
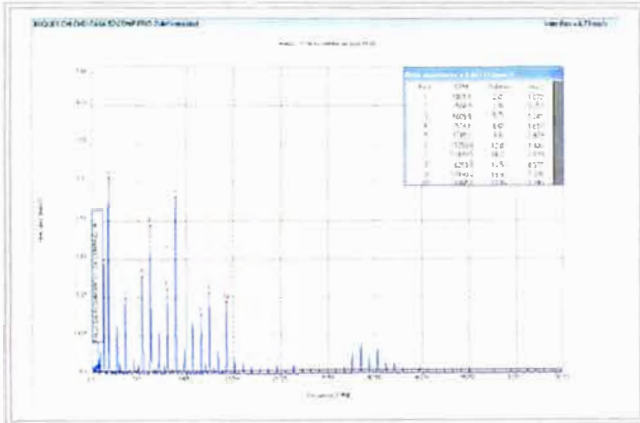
- CORREGIR AJUSTES EN BASE DE COMPRESOR.

REPORTE DE ANALISIS VIBRACIONAL

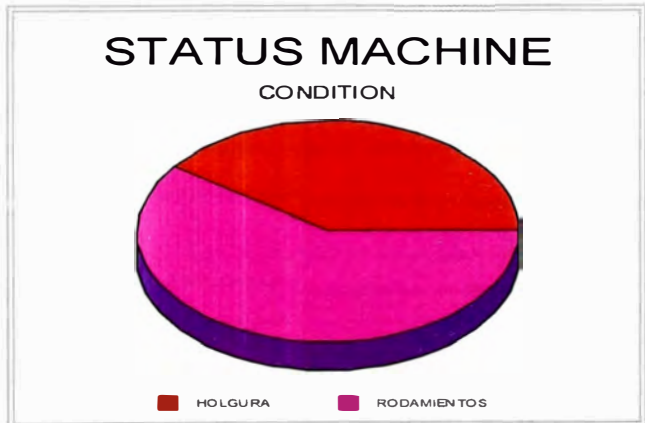
N° ESI-4527-08

EMPRESA	TASA			NORMAS ISO	NIVEL TOTAL	ESTADO		
EMBARCACION	TASA 52							
AREA	EMBARCACION PESQUERA							
MAQUINA	COMPRESOR DE FRIO 2 - VILTER VMC458 XL			VIBRACION EN UNIDADES DE VELOCIDAD	6.82 mm/s	BUENO		
VELOCIDAD	1800 RPM	POTENCIA	250 HP			REGULAR		
REALIZADO POR	ING. JULIO BALLON COLOMA			FECHA	11/11/2008		MALO	

Punto 4 H en Velocidad



Pico	CPM	Ordenes	mm/s
1	1801.8	2.0X	1.878
2	2504.9	2.9X	3.212
3	5009.8	5.7X	1.241
4	7514.6	8.6X	1.613
5	8745.1	9.9X	2.429
6	11250.0	12.8X	1.406
7	12480.5	14.2X	2.879
8	16259.8	18.5X	0.977
9	17490.2	19.9X	1.336
10	19995.1	22.8X	1.190



DIAGNOSTICO

- FALLA DE RODAMIENTOS DE COMPRESOR LADO OPUESTO POLEA.
- HOLGURAS EN COJINETES DE COMPRESOR.

RECOMENDACIONES

- VERIFICAR AJUSTES Y TOLERANCIAS EN COJINETES DE COMPRESOR.
- CAMBIO DE RODAMIENTOS DE COMPRESOR.

Anexo E: Resultados de Inspección Termografica - Embarcación TASA 52

REPORTE DE INSPECCIÓN TERMGRÁFICA

E/P: **T 52**

NOMBRE EXTENSIÓN: **TASA 52**

FECHA: **11.11.08**


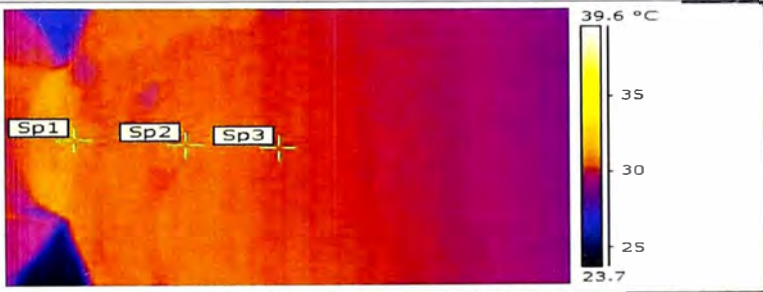
ITEM	EQUIPO	COMPONENTE	CONDICION	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	TABLERO ELÉCTRICO DE 220 V DE SALA DE MAQUINAS DE POPA	RELES TERMICOS	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones y en superficie de reles termicos es hasta de 20.90°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		BORNERAS DE CONEXIÓN PARTE SUPERIOR	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida de interruptores es hasta de 20.30°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		CONEXIONES EN BARRAS	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de barras de tablero es hasta de 20.90°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS :ALUMBRADO EXT PUENTE DE MANDO Y CUBIERTA, ALUMBRADO INT DE PUENTE DE MANDO Y CUBIERTA	Aceptable	Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en interruptores es hasta de 20.80°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		BORNERAS DE CONEXIÓN PARTE INFERIOR	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de bomeras es de hasta 21.30°C, estando fuera de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INTERRUPTOR DE REFLECTOR PLUMA 1, 2, 3, 4	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en fases de entrada y salida del interruptor es hasta de 21.90°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO Q8	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 32.70°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INTERRUPTOR DE TABLERO DE EMERGENCIA FASES DE ENTRADA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 31.30°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INTERRUPTOR DE TABLERO DE EMERGENCIA FASES DE SALIDA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 36.10°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INTERRUPTOR DE TABLERO DE DISTRIBUCION L2 FASES DE SALIDA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 29.50°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INOICADOR DE TABLERO VOLTMETRO	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de indicadores de tablero es hasta de 40.90°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
2	TABLERO ELÉCTRICO DE 440 V DE SALA DE MAQUINAS DE POPA	INTERRUPTOR PRINCIPAL FASES DE ENTRADA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 34.20°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INTERRUPTOR PRINCIPAL FASES DE SALIDA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 37.60°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		CONTACTOR	Bajo Observación	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada y salida del contactor es hasta de 40.60°C, con deltas de temperaturas entre fases de entrada de hasta 6°C, por lo se encuentra fuera de los límites pennisibles de temperatura de operación.	Se recomienda la verificación y/o ajuste de conexiones de entrada al interruptor a fin de minimizar el leve desfase de deltas de temperaturas. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
		TRANSFORMADOR DE TENSION	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en transformador de tensión es hasta de 34.50°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		RELE DE MAXIMA CORRIENTE	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de borneras de hasta de 35.50°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
		INOICADOR DE TABLERO FRECUENCIETRO	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de indicador de tablero es hasta de 31.60°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

**TABLERO ELÉCTRICO
PRINCIPAL DE SALA DE FROO
DE PROA**

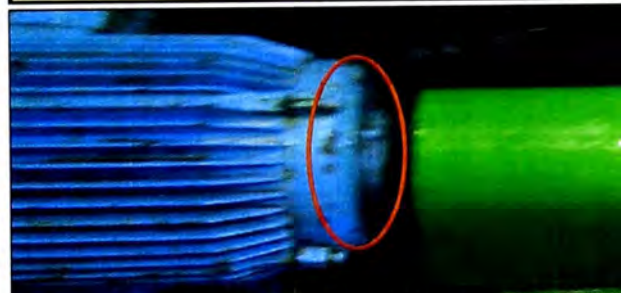
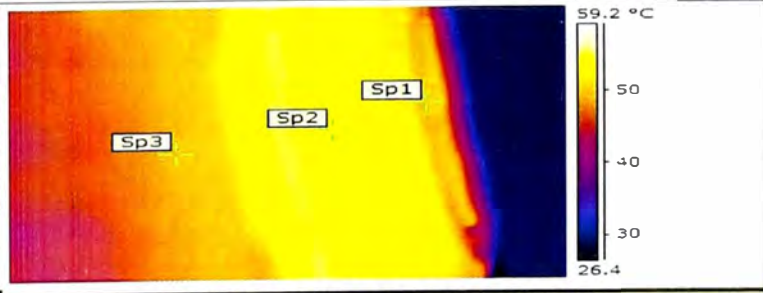
INTERRUPTOR PRINCIPAL FASES DE SALIDA	Bajo Observación	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 80.10°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 6°C, por lo que se encuentra fuera de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda la verificación y/o ajuste de conexiones de salida del interruptor a fin de minimizar el leve desfase de deltas de temperaturas. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE COMPRESOR Nº1 FASES DE ENTRADA	Bajo Observación	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 67.50°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 4.5°C, por lo que se encuentra casi al límite de temperatura de operación.	Se recomienda la verificación y/o ajuste de conexiones de entrada al interruptor a fin de minimizar el leve desfase de deltas de temperaturas. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE COMPRESOR Nº2 FASES DE ENTRADA	Inaceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 83.80°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 18°C, por lo que se encuentra fuera de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda a la brevedad la verificación y/o ajuste de conexiones de entrada al interruptor a fin de minimizar el desfase de deltas de temperaturas. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE COMPRESOR Nº2 FASES DE SALIDA	Bajo Observación	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 71.20°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 7°C, por lo que se encuentra fuera de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda la verificación y/o ajuste de conexiones de salida del interruptor a fin de minimizar el desfase de deltas de temperaturas. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
INDICADOR DE TABLERO VOLTÍMETRO DE COMPRESOR Nº1	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de indicador de tablero es hasta de 51.60°C, con deltas de temperatura entre conexiones de hasta 2°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
HOROMETRO DE COMPRESOR Nº1	Bajo Observación	Se observa que la temperatura máxima superficial y conexiones de dispositivo de encendido encontrada es hasta de 52.80°C, con deltas de temperatura entre conexiones de hasta 5.2°C, estando fuera de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda la verificación y/o ajuste de conexiones de dispositivo de encendido, a fin de minimizar el desfase de deltas de temperaturas y la temperatura superficial. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA DE CONDENS FASES DE ENTRADA	Bajo Observación	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 55.30°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 10°C, por lo que se encuentra fuera de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda a la brevedad la verificación y/o ajuste de conexiones de entrada al interruptor a fin de minimizar el desfase de deltas de temperaturas. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA DE CONDENS FASES DE SALIDA	Inaceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 104.80°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 42°C, por lo que se encuentra fuera de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda a la brevedad la verificación y/o ajuste de conexiones de salida del interruptor a fin de minimizar el desfase de deltas de temperaturas y el detenero del mismo. Continuar con el mantenimiento preventivo y la termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA RSW BAVOR FASES DE ENTRADA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 47.20°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 3°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA RSW BAVOR FASES DE SALIDA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 54.80°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 2°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA RSW ESTRIBOR FASES DE ENTRADA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 45.90°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 1°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA RSW BAVOR FASES DE SALIDA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 54.80°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA RSW CENTRO FASES DE ENTRADA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al interruptor es hasta de 35.30°C, con deltas de temperatura entre fases de hasta 1°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INTERRUPTOR DE ELECTROBOMBA RSW CENTRO FASES DE SALIDA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de salida del interruptor es hasta de 36.30°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
CONTACTOR DE ELECTROBOMBA RSW ESTRIBOR FASES DE ENTRADA	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de fases de entrada al contactor de protección es hasta de 49.90°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INDICADOR DE VOLTÍMETRO DE ELECTROBOMBA RSW BAVOR	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de indicador de tablero es hasta de 47.20°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INDICADOR DE VOLTÍMETRO DE ELECTROBOMBA RSW ESTRIBOR	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de indicador de tablero es hasta de 46.70°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INDICADOR DE VOLTÍMETRO DE ELECTROBOMBA RSW CENTRO	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de indicadores de tablero es hasta de 31.70°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.
INDICADOR DE TABLERO GENERAL VOLTÍMETRO	Aceptable	Se observa que la temperatura máxima encontrada en conexiones de indicador de tablero es hasta de 44.70°C, estando dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

Formato Especifico de Inspección Termográfica

EMBARCACIÓN	TASA 52	FECHA DE INSPECCIÓN	11/11/2008			
EQUIPOS UTILIZADOS:	CÁMARA TERMOGRÁFICA	X	CÁMARA DIGITAL	X	TERMÓMETRO	
	TERMOCUPLA		ANEMÓMETRO		PAPEL ALUMINIO (O SIMILAR)	X
CÁMARA TERMOGR.	FLIR E45	RANGO:	-20 a 250	UNIDADES:	°C	
PROCEDIMIENTO	MPd Tasa-TIR (Anexo)	TERMÓGRAFO	Ing. Daniel Sandoval	TEMP. AMB.	28°C	

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA RSW BABOR DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	APOYO DE EJE DE BOMBA (LADO ACOPLA CON MOTOR ELECTRICO)
			
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMOGRAMA DE LA ZONA INSPECCIONADA	
Sup.	Especlar	HOT SPOT	ϵ
Dist.	2m	01	30.50
T _{REF}	30	02	30.60
H _{REL} %	80	03	30.10
			0.97
		LINEA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		FIGURA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		ISOTERMA 01	
		Color	-
		T _{MAX}	-
		T _{MIN}	-

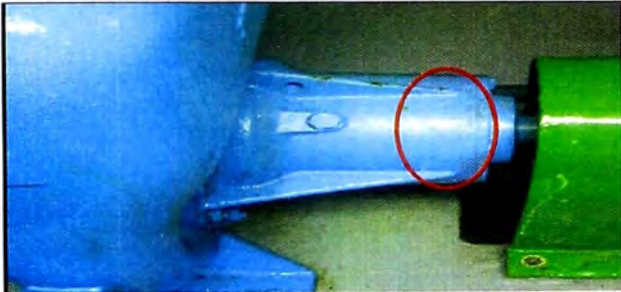
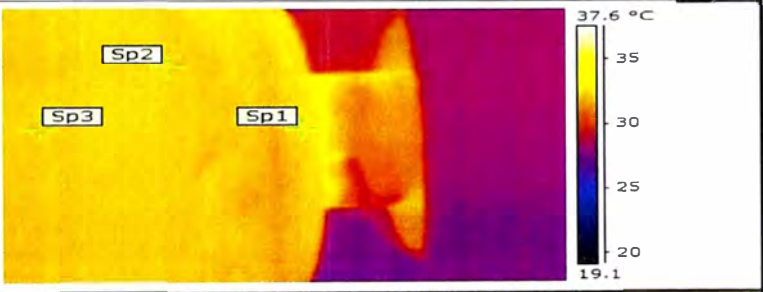
CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:	Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje de la bomba lado acople con el motor eléctrico es hasta de 30.60°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.
	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA RSW BABOR DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	MOTOR ELÉCTRICO (APOYO LADO ACOPLA CON BOMBA)
			
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMOGRAMA DE LA ZONA INSPECCIONADA	
Sup.	Especlar	HOT SPOT	ϵ
Dist.	2m	01	50.00
T _{REF}	30	02	53.60
H _{REL} %	80	03	48.90
			0.97
		LINEA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		FIGURA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		ISOTERMA 01	
		Color	
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	


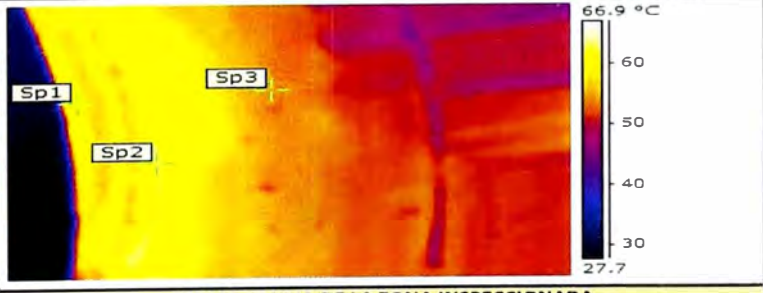
CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:	Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje del motor lado acople con la bomba es hasta de 53.60°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.
	Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

Formato Específico de Inspección Termográfica

EMBARCACIÓN	TASA 52	FECHA DE INSPECCIÓN	11/11/2008			
EQUIPOS UTILIZADOS:	CÁMARA TERMOGRÁFICA	X	CÁMARA DIGITAL	X	TERMÓMETRO	
	TERMOCUPLA		ANEMÓMETRO		PAPEL ALUMINIO (O SIMILAR)	X
CÁMARA TERMOGR.	FLIR E45	RANGO:	-20 a 250	UNIDADES:	°C	
PROCEDIMIENTO	MPd Tasa-TIR (Anexo)	TERMÓGRAFO	Ing. Daniel Sandoval	TEMP. AMB.	28°C	

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA RSW ESTRIBOR DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	APOYO DE EJE DE BOMBA (LADO ACOPLE CON MOTOR ELÉCTRICO)						
									
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMograma DE LA ZONA INSPECCIONADA							
Sup.	Especlar	HOT SPOT	ϵ	LINEA 01	ϵ	FIGURA 01	ϵ	ISOTERMA 01	
Dist.	2m	01	32.30	T _{MAX}		T _{MAX}		Color	-
T _{REF}	30	02	32.10	T _{MIN}		T _{MIN}		T _{MAX}	-
H _{REL} %	80	03	32.00	T _{PROM}		T _{PROM}		T _{MIN}	-

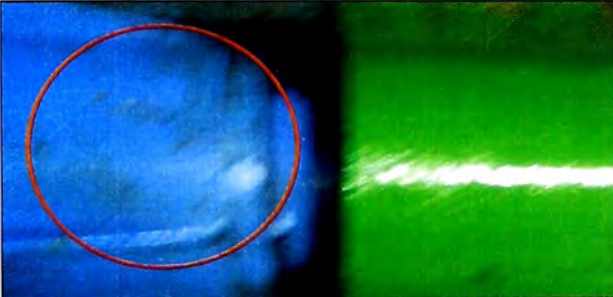
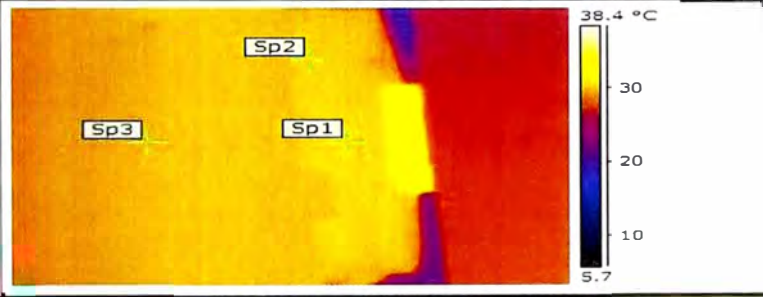
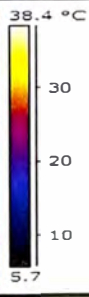
CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:	<p>Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje de la bomba lado acople con el motor eléctrico es hasta de 32.30°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.</p> <p>Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.</p>
---------------------------------------	--

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA RSW ESTRIBOR DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	MOTOR ELÉCTRICO (APOYO LADO ACOPLE CON BOMBA)						
									
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMograma DE LA ZONA INSPECCIONADA							
Sup.	Especlar	HOT SPOT	ϵ	LINEA 01	ϵ	FIGURA 01	ϵ	ISOTERMA 01	
Dist.	2m	01	57.50	T _{MAX}		T _{MAX}		Color	
T _{REF}	30	02	61.40	T _{MIN}		T _{MIN}		T _{MAX}	
H _{REL} %	80	03	53.70	T _{PROM}		T _{PROM}		T _{MIN}	

CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:	<p>Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje del motor lado acople con la bomba es hasta de 61.40°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.</p> <p>Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.</p>
---------------------------------------	--

Formato Específico de Inspección Termográfica

EMBARCACIÓN	TASA 52	FECHA DE INSPECCIÓN	11/11/2008			
EQUIPOS UTILIZADOS:	CÁMARA TERMOGRÁFICA	X	CÁMARA DIGITAL	X	TERMÓMETRO	
	TERMOCUPLA		ANEMÓMETRO		PAPEL ALUMINIO (O SIMILAR)	X
CÁMARA TERMOGR.	FLIR E45	RANGO:	-20 a 250	UNIDADES:	°C	
PROCEDIMIENTO	MPd Tasa-TIR (Anexo)	TERMÓGRAFO	Ing. Daniel Sandoval	TEMP. AMB.	28°C	

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA RSW CENTRO DE LA PLANTA DE FRÍO	ELEMENTO INSPECCIONADO	APOYO DE EJE DE BOMBA (LADO ACOPLE CON MOTOR ELÉCTRICO)																																															
																																																		
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMOGRAMA DE LA ZONA INSPECCIONADA																																																
<table border="1"> <tr><td>Sup.</td><td>Especular</td></tr> <tr><td>Dist.</td><td>2m</td></tr> <tr><td>T_{REF}</td><td>30</td></tr> <tr><td>H_{REL} %</td><td>80</td></tr> </table>	Sup.	Especular	Dist.	2m	T _{REF}	30	H _{REL} %	80	<table border="1"> <tr><td colspan="2">HOT SPOT</td><td>ε</td></tr> <tr><td>01</td><td>30.30</td><td rowspan="3">0.97</td></tr> <tr><td>02</td><td>30.10</td></tr> <tr><td>03</td><td>29.40</td></tr> </table>	HOT SPOT		ε	01	30.30	0.97	02	30.10	03	29.40	<table border="1"> <tr><td colspan="2">LINEA 01</td><td>ε</td></tr> <tr><td>T_{MAX}</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr> <tr><td>T_{MIN}</td><td></td></tr> <tr><td>T_{PROM}</td><td></td></tr> </table>	LINEA 01		ε	T _{MAX}			T _{MIN}		T _{PROM}		<table border="1"> <tr><td colspan="2">FIGURA 01</td><td>ε</td></tr> <tr><td>T_{MAX}</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr> <tr><td>T_{MIN}</td><td></td></tr> <tr><td>T_{PROM}</td><td></td></tr> </table>	FIGURA 01		ε	T _{MAX}			T _{MIN}		T _{PROM}		<table border="1"> <tr><td colspan="2">ISOTERMA 01</td></tr> <tr><td>Color</td><td></td></tr> <tr><td>T_{MAX}</td><td></td></tr> <tr><td>T_{MIN}</td><td></td></tr> </table>	ISOTERMA 01		Color		T _{MAX}		T _{MIN}	
Sup.	Especular																																																	
Dist.	2m																																																	
T _{REF}	30																																																	
H _{REL} %	80																																																	
HOT SPOT		ε																																																
01	30.30	0.97																																																
02	30.10																																																	
03	29.40																																																	
LINEA 01		ε																																																
T _{MAX}																																																		
T _{MIN}																																																		
T _{PROM}																																																		
FIGURA 01		ε																																																
T _{MAX}																																																		
T _{MIN}																																																		
T _{PROM}																																																		
ISOTERMA 01																																																		
Color																																																		
T _{MAX}																																																		
T _{MIN}																																																		

CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:

Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje de la bomba lado acople con el motor eléctrico es hasta de 30.30°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.

Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA RSW CENTRO DE LA PLANTA DE FRÍO	ELEMENTO INSPECCIONADO	MOTOR ELÉCTRICO (APOYO LADO ACOPLE CON BOMBA)																																															
																																																		
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMOGRAMA DE LA ZONA INSPECCIONADA																																																
<table border="1"> <tr><td>Sup.</td><td>Especular</td></tr> <tr><td>Dist.</td><td>2m</td></tr> <tr><td>T_{REF}</td><td>30</td></tr> <tr><td>H_{REL} %</td><td>80</td></tr> </table>	Sup.	Especular	Dist.	2m	T _{REF}	30	H _{REL} %	80	<table border="1"> <tr><td colspan="2">HOT SPOT</td><td>ε</td></tr> <tr><td>01</td><td>49.50</td><td rowspan="3"></td></tr> <tr><td>02</td><td>49.40</td></tr> <tr><td>03</td><td>46.40</td></tr> </table>	HOT SPOT		ε	01	49.50		02	49.40	03	46.40	<table border="1"> <tr><td colspan="2">LINEA 01</td><td>ε</td></tr> <tr><td>T_{MAX}</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr> <tr><td>T_{MIN}</td><td></td></tr> <tr><td>T_{PROM}</td><td></td></tr> </table>	LINEA 01		ε	T _{MAX}			T _{MIN}		T _{PROM}		<table border="1"> <tr><td colspan="2">FIGURA 01</td><td>ε</td></tr> <tr><td>T_{MAX}</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr> <tr><td>T_{MIN}</td><td></td></tr> <tr><td>T_{PROM}</td><td></td></tr> </table>	FIGURA 01		ε	T _{MAX}			T _{MIN}		T _{PROM}		<table border="1"> <tr><td colspan="2">ISOTERMA 01</td></tr> <tr><td>Color</td><td></td></tr> <tr><td>T_{MAX}</td><td></td></tr> <tr><td>T_{MIN}</td><td></td></tr> </table>	ISOTERMA 01		Color		T _{MAX}		T _{MIN}	
Sup.	Especular																																																	
Dist.	2m																																																	
T _{REF}	30																																																	
H _{REL} %	80																																																	
HOT SPOT		ε																																																
01	49.50																																																	
02	49.40																																																	
03	46.40																																																	
LINEA 01		ε																																																
T _{MAX}																																																		
T _{MIN}																																																		
T _{PROM}																																																		
FIGURA 01		ε																																																
T _{MAX}																																																		
T _{MIN}																																																		
T _{PROM}																																																		
ISOTERMA 01																																																		
Color																																																		
T _{MAX}																																																		
T _{MIN}																																																		


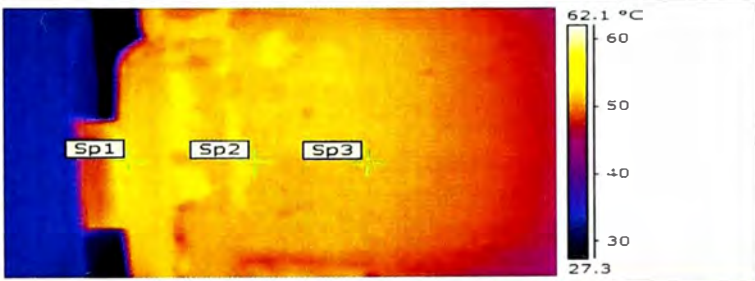
CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:

Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje del motor lado acople con la bomba es hasta de 49.50°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.

Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

Formato Especifico de Inspección Termográfica

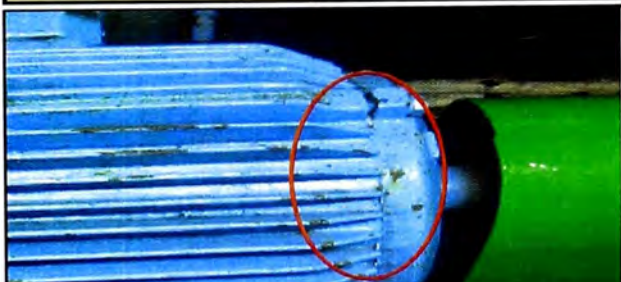
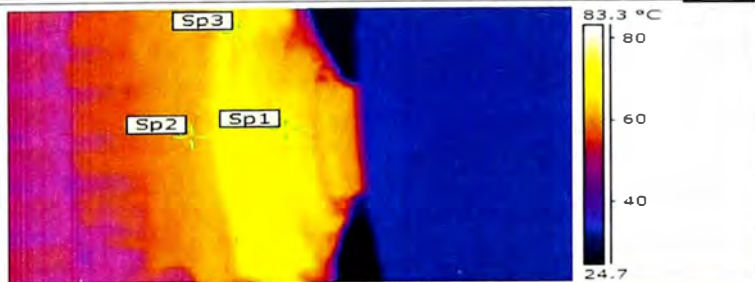
EMBARCACIÓN	TASA 52	FECHA DE INSPECCIÓN	11/11/2008		
EQUIPOS UTILIZADOS:	CÁMARA TERMOGRÁFICA	X	CÁMARA DIGITAL	X	
	TERMOCUPLA		ANEMÓMETRO		
CÁMARA TERMOGR.	FLIR E45	RANGO:	-20 a 250	UNIDADES:	°C
PROCEDIMIENTO	MPd Tasa-TIR (Anexo)	TERMÓGRAFO	Ing. Daniel Sandoval	TEMP. AMB.	28°C

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA DE CONDENSO DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	APOYO DE EJE DE BOMBA (LADO ACOPLA CON MOTOR ELECTRICO)
			
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMograma DE LA ZONA INSPECCIONADA	
Sup.	Especlar	HOT SPOT	ϵ
Dist.	2m	01	51.90
T _{REF}	30	02	51.70
H _{REL} %	80	03	51.40
		LINEA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		FIGURA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		ISOTERMA 01	
		Color	
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	

CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:

Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje de la bomba lado acople con el motor eléctrico es hasta de 51.90°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.

Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA DE CONDENSO DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	MOTOR ELÉCTRICO (APOYO LADO ACOPLA CON BOMBA)
			
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMograma DE LA ZONA INSPECCIONADA	
Sup.	Especlar	HOT SPOT	ϵ
Dist.	2m	01	66.00
T _{REF}	30	02	60.70
H _{REL} %	80	03	63.70
		LINEA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		FIGURA 01	ϵ
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	
		T _{PROM}	
		ISOTERMA 01	
		Color	
		T _{MAX}	
		T _{MIN}	

CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:

Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje del motor lado acople con la bomba es hasta de 66°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.

Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.

Formato Especifico de Inspección Termográfica

EMBARCACIÓN	TASA 52	FECHA DE INSPECCIÓN	11/11/2008	
EQUIPOS UTILIZADOS:	CÁMARA TERMOGRÁFICA	X	CÁMARA DIGITAL	X
	TERMOCUPLA		ANEMÓMETRO	
		TERMÓMETRO		
		PAPEL ALUMINIO (O SIMILAR)	X	
CÁMARA TERMOGR.:	FLIR E45	RANGO:	-20 a 250	
		UNIDADES:	°C	
PROCEDIMIENTO	MPd Tasa-TIR (Anexo)	TERMÓGRAFO	Ing. Daniel Sandoval	
		TEMP. AMB.	28°C	

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA DE ACHIQUE DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	APOYO DE EJE DE BOMBA (LADO ACOPLA CON MOTOR ELÉCTRICO)
			
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMOGRAMA DE LA ZONA INSPECCIONADA	
Sup.	Especcular	HOT SPOT	ε
Dist.	2m	01	21.50
T_{REF}	30	02	21.50
H_{REL} %	80	03	21.50
		097	
		LINEA 01	ε
		T_{MAX}	
		T_{MIN}	
		T_{PROM}	
		FIGURA 01	ε
		T_{MAX}	
		T_{MIN}	
		T_{PROM}	
		ISOTERMA 01	
		Color	
		T_{MAX}	
		T_{MIN}	

CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:	<p>Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje de la bomba lado acople con el motor eléctrico es hasta de 21.50°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.</p> <p>Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.</p>
---------------------------------------	--

UNIDAD INSPECCIONADA	ELECTROBOMBA DE ACHIQUE DE LA PLANTA DE FRIO	ELEMENTO INSPECCIONADO	MOTOR ELÉCTRICO (APOYO LADO ACOPLA CON BOMBA)
			
IMAGEN DIGITAL DE LA ZONA INSPECCIONADA		TERMOGRAMA DE LA ZONA INSPECCIONADA	
Sup.	Especcular	HOT SPOT	ε
Dist.	2m	01	21.70
T_{REF}	30	02	21.80
H_{REL} %	80	03	21.80
		097	
		LINEA 01	ε
		T_{MAX}	
		T_{MIN}	
		T_{PROM}	
		FIGURA 01	ε
		T_{MAX}	
		T_{MIN}	
		T_{PROM}	
		ISOTERMA 01	
		Color	
		T_{MAX}	
		T_{MIN}	

CONCLUSIONES/ RECOMENDACIONES:	<p>Se observa que la temperatura superficial máxima encontrada en el apoyo del eje del motor lado acople con la bomba es hasta de 21.80°C, por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles de temperatura de operación.</p> <p>Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo y termografía infrarroja.</p>
---------------------------------------	--

ANEXO F : CARTILLA DE MEGATEST EMBARCACION " TASA 51 " FEBRERO- 2010

EQUIPO : MARCA PRASET TENSIÓN DE PRUEBA 500 V corriente continua

Valores : En Megohmios.

Item	CIRCUITO / EQUIPO	Alimentador						Generador / Motor electrico										Observaciones	
		Linea a tierra			Entre Fases			Bobina a tierra			Entre Bobinas			Rotor		Excitatriz			
		R	S	T	RS	ST	TR	U	V	W	U V	V W	U W	+	-	F1	F2		
1	Tablero control generadores 440 V																		
	Generador Nª 1: Lado babor	100	100	100				0.9	0.9	0.9								50	50
	Generador Nª 2 : Lado estribor	100	100	100				0.6	0.6	0.6								20	20
	Generador Nª 3 : En mastil	60	60	60				100	100	100									
	Generador de cola	80	80	80				100	100	100									
	Compresor de aire N° 1	60	60	60				100	100	100	100	100	100						
	Compresor de aire N°2	100	100	100				80	80	80	100	100	100						
	Bomba transferencia de petroleo Nª 1	60	60	60				100	100	100									
	Bomba transferencia de petroleo Nª 2	100	100	100				100	100	100									
	Bomba de gobierno Nª 1	100	100	100				100	100	100	100	100	100						
	Bomba de gobierno N° 2	100	100	100				100	100	100	100	100	100						
	Bomba de lastre	80	80	80				100	100	100	100	100	100						
	Bomba de Servicios generales	80	80	80				100	100	100	100	100	100						
	Bomba auxiliar lubricacion caja reductora	50	50	50				90	90	90									
	Bomba sentina sala maquinas popa	50	50	50				100	100	100									
	Bomba de pilotaje hidraulico N° 1	100	100	100				100	100	100									
	Bomba pilotaje hidraulico N° 2	80	80	80				50	50	50									
	Bomba emergencia agua de mar:enfriamiento	50	50	50				100	100	100	100	100	100						
	Bomba emergencia aceite lubricacion	50	50	50				100	100	100	100	100	100						
	Bomba emergencia de combustible	100	100	100				100	100	100	100	100	100						
	Bomba emergencia agua dulce Nª 2	80	80	80				100	100	100	100	100	100						
	Bomba emergencia agua dulce Nª 1	80	80	80				100	100	100	100	100	100						
	Extractor sala de maquinas	30	30	50				100	100	100	100	100	100						
	Ventiladorsala maquinas popa Nª 1	100	100	100				100	100	100	100	100	100						
	Ventiladorsala maquinas popa Nª 2	100	100	100				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
	Tablero de control RSW	100	100	100															
	Compresor de amoniaco # 1							100	100	100	100	100	100						
	Compresor de amoniaco #2							100	100	100	70	70	70						
	Bomba RSW babor							100	100	100	100	100	100						

Valores : En Megohmios.		Alimentador				Generador / Motor electrico				Observaciones
Item	CIRCUITO / EQUIPO	Linea a tierra		Entre Fases	Bobina a tierra	Entre Bobinas	Rotor	Excitatriz		
8	Tablero de Luces de Navegacion									
	Luz Babor	8.0	8.0							
	Luz Estribor	9.0	8.0							
	Luz Tope	2.0	8.0							
	Luz popa	8.0	8.0							
	Luz fondeo	8.0	8.0							
	Luz Pesca roja	8.0	8.0							
	Luz pesca blanca	8.0	8.0							
9	Tablero de Distribucion 24VDC E2									
	Tablero de luces de navegacion	100	100							
	Tablero de distribucion E3	100	100							
	Alum. Emergen. cub. Caseta y puente mando	10.0	10.0							
	Alum. Emergen. cub. Principal y sala maq. proa	10.0	10.0							
	Alumbrado emergencia sala maquinas popa	9.0	9.0							
	Sirena de niebla	100	100							
	Control claxon neumatico	100	15							
	Control remoto maquina principal	50	100							
	Sistema alamas C.I.	100	100							
	Control remoto paso variable Volda	100	50							
	Indicador angulo de timon	100	100							
	Alama	100	100							
	Claravista.	100	100							

BIBLIOGRAFIA

- [1] Historia Actual de la Industria Pesquera Peruana: Centro para la Sostenibilidad Ambiental
- [2] Reglamento de Clasificación y Construcción Tecnología Naval: Germanischer Lloyd
- [3] Molina, Gregorio José, Monografía “Mantenimiento y seguridad Industrial”
- [4] Salih O. Duffuaa, A. Raouf, Jhon Dixon Campbell, “Sistemas de mantenimiento: planeación y control” Edt. Limusa Willey – México, 2008
- [5] Cabanas, Manes; García Melero, Manuel; Alonso Orcajo, Gonzalo, “Técnicas Para el Mantenimiento y Diagnostico de Maquinas Eléctricas”, Ed. Marcombo, 1998.
- [6] MSc. José Perdomo, “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”, The Woodhouse Partnership Ltd & The Institute Asset Management Ltd, www.twpl.co.uk, www.iam-uk.org. Seminario en Lima, diciembre 2005
- [7] Ingeniero Carlos Parra, “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”, Instructor certificado ASME, www.EngineZone.com.pe
- [8] Antonio Ordoñez Guerrero, “Introducción al mantenimiento predictivo”, Universidad de Sevilla- Escuela Universitaria Politécnica c/ Virgen de África N° 7 41011 Sevilla – España
- [9] Ing. Juan C. Hidalgo B., MBA, “Análisis de las zonas de fallas de motores eléctric Especialista en Termo grafía Nivel y en análisis de fallas de motores eléctricos. Grupo Termogram – San José de Costa Rica