

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**PLAN DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS HIDRÁULICOS EN MALLAS**  
**LOBERAS AES GENER, OXIQUM, PUERTO VENTANA (PVSA)**

Trabajo de Titulación para optar al Título  
de Ingeniería de Ejecución en  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:

Gonzalo Andrés Sandoval Toro

Profesor Guía:

Sr. Carlos Baldi González

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor y todas las energías que llenan mi vida, este proyecto va dedicado a:

Mi familia hermosa que incondicionalmente ha sido parte de esta etapa que culmina con estas páginas. A mi familia hermosa que ha cargado de la misma forma el peso de estar lejos del hogar bendito, como lo ha hecho este autor.

Un total de 10 años han sido necesarios para dejar atrás al joven que un día 1º de febrero de 2007 salió de casa sin mirar atrás, cargado con una mochila llena de metas e ilusiones; que, con el pasar de los años, fue sorteando una tras otra dificultad hasta llegar a finalizar en este hermoso proyecto, reflejado en las siguientes páginas.

A mi hijo amado que, sin pedirte, llegaste a mi vida y la has llenado de nuevas y bonitas emociones. Con toda la fe del universo te digo, hijo mío, que los desafíos que nos esperan serán mucho menos holgados con este título de Sansano que llevaré como estandarte por el resto de mis días. Estemos en las condiciones que estemos y en el lugar que nos encontremos.

Y por último y muy especialmente dedicarles a todas las personas que, sin mirar la estructura, han entregado más que un granito, una montaña de arena a esta causa llegándose a involucrar en cada uno de los desafíos que he sorteado a lo largo de esta carrera.

Por su paciencia, amor y comprensión le deseo lo mejor en sus vidas y que sean completamente recompensadas por toda su entrega, porque quien entrega sin mirar los beneficios, sepa que sus vidas estarán llenas de gozo y bendiciones.

Atentamente tu amigo del alma.

## **RESUMEN**

**KEYWORDS:** PLAN DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS HIDRÁULICOS EN MALLAS LOBERAS AES GENER, OXIQUM, PUERTO VENTANA (PVA).

El presente trabajo propone la implementación de un programa de mantenimiento enfocado directamente a las hidrolavadoras pertenecientes a la empresa de Servicios de Trabajos Marítimos ubicada en la localidad de Quintero V región del país, la cual presenta evidentes deficiencias al mantenimiento de sus activos. Estas hidrolavadoras están destinadas a las tareas de limpieza de mallas tipo loberas instaladas en un perímetro cuadrangular alrededor de los sifones de extracción de agua de mar para el Proceso de enfriamiento de las turbinas de gas de AES GENER y PUERTO VENTANA.

Actualmente las hidrolavadoras han visto disminuida su vida útil a lo menos en un 50% debido a una tendencia deficiente en la mantención y al ambiente en el cual se desenvuelven, generando con ello costos no previstos y pérdidas de producción entre otras.

Luego de analizar todos los antecedentes recabados en un estudio que duro alrededor de 2 años aproximadamente, se ofrecerán dos propuestas de mantenimiento programado con carácter preventivo, una de tipo administrativo y otra apoyada del uso de la tecnología como lo es el uso de software para el mantenimiento.

Ya que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado que incluya soluciones preventivas y programadas a las fallas mecánicas de sus hidrolavadoras, el proyecto propone a la gerencia de STM Ltda. generar recursos mediante una evaluación económica expuesta en el capítulo 4 de este proyecto, que busca incluir financiamiento para un stock semestral de repuestos, financiamiento para herramientas faltantes, designación de personal responsable a cargo de la mantención mecánica, generación de órdenes de trabajo, implementación de pautas de inspección y mantenimiento, además de ofrecer una solución alternativa al problema, con la implementación de un sistema computarizado de mantenimiento CMMS que se encuentra disponible en la red.

## **ÍNDICE**

**RESUMEN**

**SIGLAS Y SIMBOLOGIA**

**INTRODUCCIÓN**

**OBJETIVO GENERAL**

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

### **CAPÍTULO 1: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

- 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL
- 1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA
- 1.3. NORMAS DEL BUCEO COMERCIAL
- 1.4. GENESIS DE LA FAENA Y PROCESO DE LIMPIADO DE MALLAS TIPO LOBERAS
- 1.5. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA LIMPIEZA DE MALLAS CON HIDROLAVADORAS
- 1.6. PROBLEMÁTICA DE LA HIDROLAVADORA HONDA “V TWIN GX 690”
- 1.7. MÁQUINA DE HIDROLAVADO
- 1.8. DETALLES TÉCNICOS BOMBA DE PISTON
  - 1.8.1. Detalles técnicos motor de combustión interna

### **CAPÍTULO 2: PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA**

- 2.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD
- 2.2. SELECCIÓN DE FACTORES
- 2.3. SELECCIÓN DEL MODELO DE MANTENIMIENTO PARA HIDROLAVADORAS
- 2.4. IDENTIFICACIÓN DE LA CAUSA, EFECTO Y CONSECUENCIA DEL PROBLEMA
- 2.5. LUBRICACIÓN MOTORA DE COMBUSTIÓN INTERNA
  - 2.5.1. Coplas y conexiones
  - 2.5.2. Bujías
  - 2.5.3. Filtros de aceite, aire, bencina y partículas en el agua
  - 2.5.4. Bornes de la batería y contacto
  - 2.5.5. Lubricación bomba de pistones
- 2.6. ANTECEDENTES DE PRODUCCIÓN
- 2.7. EVALUACIÓN DEL PLAN ACTUAL

- 2.7.1. Pautas de intervención ante fallas más comunes
- 2.7.2. Rutinas y frecuencia de inspección y mantenimiento
- 2.7.3. Tareas de mantenimiento y personal responsable
- 2.7.4. Herramientas de trabajo
- 2.7.5. Historiales
- 2.7.6. Análisis de los costos del plan actual

### **CAPITULO 3: PRIMERA ALTERNATIVA AL PROBLEMA**

- 3.1. ANÁLISIS DE PARETO
- 3.2. ETAPAS EN CUESTIÓN
- 3.3. LAS HERRAMIENTAS
- 3.4. PAUTAS DE INTERVENCIÓN EN FAENAS
  - 3.4.1. Recomendaciones HONDA MOTORS
  - 3.4.2. Precauciones de seguridad
  - 3.4.3. Aceite recomendado
  - 3.4.3. Comprobación del nivel de aceite
  - 3.4.4. Cambio de aceite
  - 3.4.5. Cambiar filtros de aceite
  - 3.4.6. Filtro de aire
  - 3.4.7. Inspección
  - 3.4.8. Limpieza
  - 3.4.9. Elemento de espuma del filtro
  - 3.4.10. Cambio de bujías
  - 3.4.11. Advertencias
  - 3.4.12. Advertencias
- 3.5. RUTINAS Y FRECUENCIA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO  
HIDROLAVADORA HONDA GX-690
- 3.6. PROPUESTA DE HISTORIAL
- 3.7. SEGUNDA ALTERNATIVA AL PROBLEMA
  - 3.7.1. Implementación del sistema computarizado para el mantenimiento
- 3.8. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO
- 3.9. FASES PARA LA CREACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO

### **CAPITULO 4: EVALUACION ECONOMICA**

- 4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO
- 4.2. COSTOS POR FALLAS SEGÚN PARETO, AÑO 2015
  - 4.2.1. Costos por insumos y repuestos en talleres, año 2015

- 4.3. COSTOS POR MANTENEDORES
- 4.4. COSTOS POR STAND-BY, AÑO 2015
- 4.5. COSTOS POR MP-SOFTWARE, VERSIÓN 9 EMPRESARIAL
- 4.6. GANANCIA DE LA EMPRESA POR SIFÓN
- 4.7. RESUMEN ECONÓMICO

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**

- ANEXO A: MORFOLOGÍA DE LOS GASTERÓPODOS PRESENTES EN LAS MALLAS TIPO LOBERAS
- ANEXO B: RESPALDO DE CORREOS Y REVISTA "AQUATEC" SOBRE LOS VALORES DE LIMPIEZA DE MALLAS TIPO LOBERAS
- ANEXO C: CATALOGO BOMBA DE PISTÓN DE ALTA PRESIÓN "INTERPUMT" SERIE 66T-2040
- ANEXO D: MANUAL HONDA GX-690 Y HOMOLOGO
- ANEXO E: EJEMPLO AUDIOVISUAL PARA GENERAR "OT`S"DISPONIBLES EN [WWW.YOUTUBE.COM](http://WWW.YOUTUBE.COM) Y [WWW.MPSOFTWARE.COM.MX](http://WWW.MPSOFTWARE.COM.MX)
- ANEXO F: RESPALDO DE REUNIONES DE CORDINACIÓN
- ANEXO G: GLOSARIO

## **ÍNDICE DE DIAGRAMAS**

- Diagrama 2-1. Diagrama de Ishikawa  
Diagrama 2-2. Organización interna de STM Ltda.

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

- Figura 1-1. Sifón de extracción, atrás Termoeléctricas  
Figura 1-2. Localización de la empresa STM  
Figura 1-3. Imagen satelital bahía de Quintero, contratos Ultramar  
Figura 1-4. Primer cerco de protección exterior  
Figura 1-5. Sifón de extracción y segundo cerco de mallas aéreas  
Figura 1-6. Sifón de extracción y cerco exterior  
Figura 1-7. Hidrolavadora  
Figura 1-8. Limpieza de mallas modalidad Hooka.  
Figura 1-9. Compresor de buceo  
Figura 1-10. Limpieza de flora marina en mallas  
Figura 1-11. Buzo zurciendo mallas  
Figura 1-12. Armado de mallas en puerto  
Figura 1-13. Limpieza de mallas en tierra  
Figura 1-14. Lancha Arcacia, propiedad de Ultramar  
Figura 1-15. Hidrolavadora  
Figura 1-16. Variedad de hidrolavadoras en el mercado diseñada para la limpieza de mallas  
Figura 1-17. Bomba de pistón, componente de hidrolavadora  
Figura 1-18. Motor bencinero, componente de hidrolavadora  
Figura 1-19. Hidrolavadora vista lateral  
Figura 2-1. Tapa del aceite para el cárter y varilla de nivel  
Figura 2-2. Conexiones corroídas a la entrada y salida de la bomba  
Figura 2-3. Desgaste de electrodo central  
Figura 2-4. Limpieza de bujía deficiente  
Figura 2-5. Filtro artesanal hecho de malla raschel  
Figura 2-6. Filtro artesanal hecho de malla de tipo lopera  
Figura 2-7. Sulfato de color verde y sarro de color blanco

|              |                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------|
| Figura 2-8.  | Raspado con lija al agua                               |
| Figura 2-9.  | Nivel de aceite bomba de pistón                        |
| Figura 3-1.  | Juego de dados                                         |
| Figura 3-2.  | Llave ajustable                                        |
| Figura 3-3.  | Llave inglesa                                          |
| Figura 3-4.  | Juego de destornilladores                              |
| Figura 3-5.  | Llave de cadena                                        |
| Figura 3-6.  | Juego de llaves Allen                                  |
| Figura 3-7.  | Juego de llaves boca corona                            |
| Figura 3-8.  | Juego de alicates                                      |
| Figura 3-9-  | Multitester                                            |
| Figura 3-10. | Destornillador de Neón                                 |
| Figura 3-11. | Llave para bujías 5/8                                  |
| Figura 3-12. | Feeler                                                 |
| Figura 3-13. | Pocillo para drenaje de aceite                         |
| Figura 3-14. | MP-SOFTWARE                                            |
| Figura 3-15. | Listado de precios MP-SOFTWARE disponibles en internet |
| Figura 3-16. | Transformación de la moneda Norte Americana a Chilena  |

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

|              |                               |
|--------------|-------------------------------|
| Grafico 2-1. | 80-20 Pareto                  |
| Grafico 3-1. | Temperatura versus viscosidad |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|            |                                                                      |
|------------|----------------------------------------------------------------------|
| Tabla 1-1. | Tabla de descompresión número 2                                      |
| Tabla 2-1. | Base de criterios                                                    |
| Tabla 2-2. | Factor de Frecuencia de Fallos (FF) (escala 1 - 4)                   |
| Tabla 2-3. | Factores de Consecuencias o Impacto Operacional (IO) (escala 1 - 10) |
| Tabla 2-4. | Impacto por Flexibilidad Operacional (FO) (escala 1 - 4)             |
| Tabla 2-5. | Impacto en Costes de Mantenimiento (CM) (escala 1 - 2)               |
| Tabla 2-6. | Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente (SHA) (escala 1 - 8)        |

|             |                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------------------|
| Tabla 2-7.  | Rangos de criticidad                                             |
| Tabla 2-8.  | Cuadro Análisis de Criticidad                                    |
| Tabla 2-9.  | Cantidad de fallas año 2015                                      |
| Tabla 2-10. | Días no disponibles 2015                                         |
| Tabla 3-1.  | % de fallas acumuladas 2015.                                     |
| Tabla 3-2.  | Cotización de herramientas, mercado libre y Sodimac              |
| Tabla 3-3.  | Pautas de intervención en faenas                                 |
| Tabla 3-4.  | Métodos de Mantención                                            |
| Tabla 3-5.  | Niveles de mantenimiento                                         |
| Tabla 3-6.  | Implementos de seguridad                                         |
| Tabla 3-7.  | Ordenes de Trabajo                                               |
| Tabla 3-8.  | Carta Gantt                                                      |
| Tabla 4-1.  | Cotización repuestos e insumos                                   |
| Tabla 4-2.  | Perdidas por días no disponibles de las hidrolavadoras año 2015. |
| Tabla 4-3.  | Perdidas reparación en taller y repuestos, año 2015              |
| Tabla 4-4.  | Costos actuales de los mantenedores en STM. Ltda.                |
| Tabla 4-5.  | Paradas de emergencias                                           |
| Tabla 4-6.  | Promedio de disponibilidad                                       |
| Tabla 4-7.  | Costos por STAND-BY días no trabajados 2015                      |
| Tabla 4-8.  | Costos por compra de MP-SOFTWARE, versión 9                      |
| Tabla 4-9.  | Costos por EPP                                                   |
| Tabla 4-10. | Costos limpieza en sifones                                       |
| Tabla 4-11. | Costos por cambio de mallas                                      |
| Tabla 4-12. | Costos ganancia diaria                                           |
| Tabla 4-13. | Cuadro comparativo, PERDIDAS                                     |
| Tabla 4-14. | Cuadro comparativo, BENEFICIOS                                   |
| Tabla 4-15. | Valores comparativos, Costos v/s Beneficio                       |
| Tabla 4-16. | Costo de Hidrolavadora equipada completa                         |
| Tabla 4-17. | Datos limpieza a lo largo de la vida de las Hidrolavadoras       |



## **SIGLAS Y SIMBOLOGIA**

### **SIGLAS:**

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| A:   | Amperes                            |
| Bar: | Unidad de presión igual a 14,7 Psi |
| CC:  | Centímetros cúbicos                |
| HP:  | Medida internacional de potencia   |
| IVA: | Impuesto sobre el valor añadido    |
| Kg:  | Unidad de masa                     |
| Lts: | litros                             |
| Mpa: | Megapascuales                      |
| mm:  | Milímetros                         |
| M:   | Mensual                            |
| Psi: | Unidad internacional de presión    |
| Rpm: | Revoluciones por minuto            |
| S:   | Semanal                            |
| S:   | Semestral                          |
| %:   | Porcentaje                         |

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo plantea un plan de mantenimiento a máquinas de hidrolavado para las limpiezas de mallas loberas usadas en sifones de extracción de agua de mar, en la refrigeración de los procesos de las termoeléctricas ubicadas en la bahía de Quintero.

Antes esta situación se propone la implementación de actividades de mantenimiento a las tres hidrolavadoras pertenecientes a la empresa de servicios de trabajos profesionales marítimos Ltda. Ya que presentan constantes fallas e inconvenientes para su operación que limitan la productividad y generan situaciones de riesgo al personal de apoyo en las embarcaciones.

No obstante, cada 10 días aproximadamente se realiza la limpieza de las mallas que protegen a los sifones, mediante un chorro de agua a presión eyectado por la hidrolavadora manipulada por los Buzos Comerciales y tiene como objetivo eliminar la formación de pelillo (*gracilaria chilensis*), de caracoles marinos (*gastropodos*) y de moluscos de tipo *polyplacophora* (*placophora*) que se crean producto del microclima que se genera entre el sifón y las mallas.

Estas mallas cumplen la función de proteger la entrada de todo agente externo al ducto de succión del sifón, protegiéndolo principalmente del ingreso de la fauna marina y de elementos flotantes que aparecen en el área producto de las mareas

Por el contrario, de no realizarse la mantención de estas mallas con las hidrolavadoras se acorta su vida útil, produciéndose las primeras rasgaduras y perforaciones en un tiempo aproximado de 15 a 20 días generadas por la formación de la fauna marina antes mencionada.

La eficiencia total que se logra en las limpiezas de mallas loberas dependerá tanto de la expertiz (pericia o habilidad) del Buzo, como de las capacidades técnicas y operacionales de la maquinaria, siendo de mayor importancia las condiciones de mantención que se encuentre a la hora de operación, estos factores son muy importantes para el desempeño submarino del Buzo Comercial, logrando que se aumenten los tiempos de buceo efectivo y por consiguiente se traduzcan en beneficio directo de los costos operacionales

En las páginas siguientes se describen las fallas e inconvenientes que presentan la labor con estas máquinas, los riesgos al que se encuentra expuesto los Buzos Comerciales más el personal de apoyo, las posibles soluciones y la propuesta de un plan de mantenimiento adecuado, que aumente los niveles de seguridad y eficiencia al operar con estas máquinas; que contribuya a organizar las tareas y periodicidad de la mantención, así como elevar los días de trabajo efectivos que realizan los Buzo

Comercial, más aún pretende ser un modelo de mantenimiento que pueda ser presentado y aplicado a otras empresas dedicadas al rubro de buceo comercial.

### **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una propuesta de mantenimiento de carácter programado, que reemplace la metodología correctiva actual aplicada a las hidrolavadoras GX-690 de la empresa STM Ltda. De tal forma que, presente un modelo dispuesto a solucionar los fallos de forma técnica y más efectiva, que permita disminuir las pérdidas por concepto de días no trabajados, costos asociados a las mantenciones en taller, riesgos por costos en incumplimiento de contratos, perdidas por días de limpieza no realizada, además de prolongar la vida útil del activo entre otros

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Dar a conocer el tiempo y espacio en el cual se desarrolla la actividad de limpieza de mallas con el método de hidrolavado, personal y recursos involucrados, ventajas y desventajas, además de dar a conocer las características técnicas del activo.
- Identificar las causas, efectos y consecuencias del activo en cuestión, tanto en su problemática mecánica como administrativa, previo a la selección del plan de mantenimiento adecuado.
- Diseñar ordenes de trabajo que presenten una alternativa a la problemática del plan actual y puedan ser estas ejecutadas por el personal de manera programada y correctiva, ante fallas más comunes ocurridas en las faenas.
- Justificar la implementación de esta propuesta de mantenimiento mediante un análisis COSTO.

## **CAPÍTULO 1: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

## 1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

### 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La constante demanda energética de nuestro país ha llevado a un aumento considerable de energía eléctrica mediante fuentes convencionales, como son las hidroeléctricas y termoeléctricas, esta última es la que más predomina y de la cual depende el mayor abastecimiento energético en el país.

Este aumento energético lleva consigo procesos productivos para su óptimo funcionamiento y subprocesos que son de vital importancia para la producción energética, como lo es el proceso de condensado del vapor utilizado en las turbinas de gas, el cual deriva en el subproceso de limpieza de mallas tipo loberas instaladas en la extracción de agua de mar desde los sifones ubicados en la bahía de Quintero

En este subproceso se hará énfasis en la mantención de la maquinaria utilizada para la limpieza de las mallas, en el método de limpieza y en la problemática que afecta la eficiencia y productividad del proceso. En la Figura 1-1, se muestra el sifón de extracción de agua de mar.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

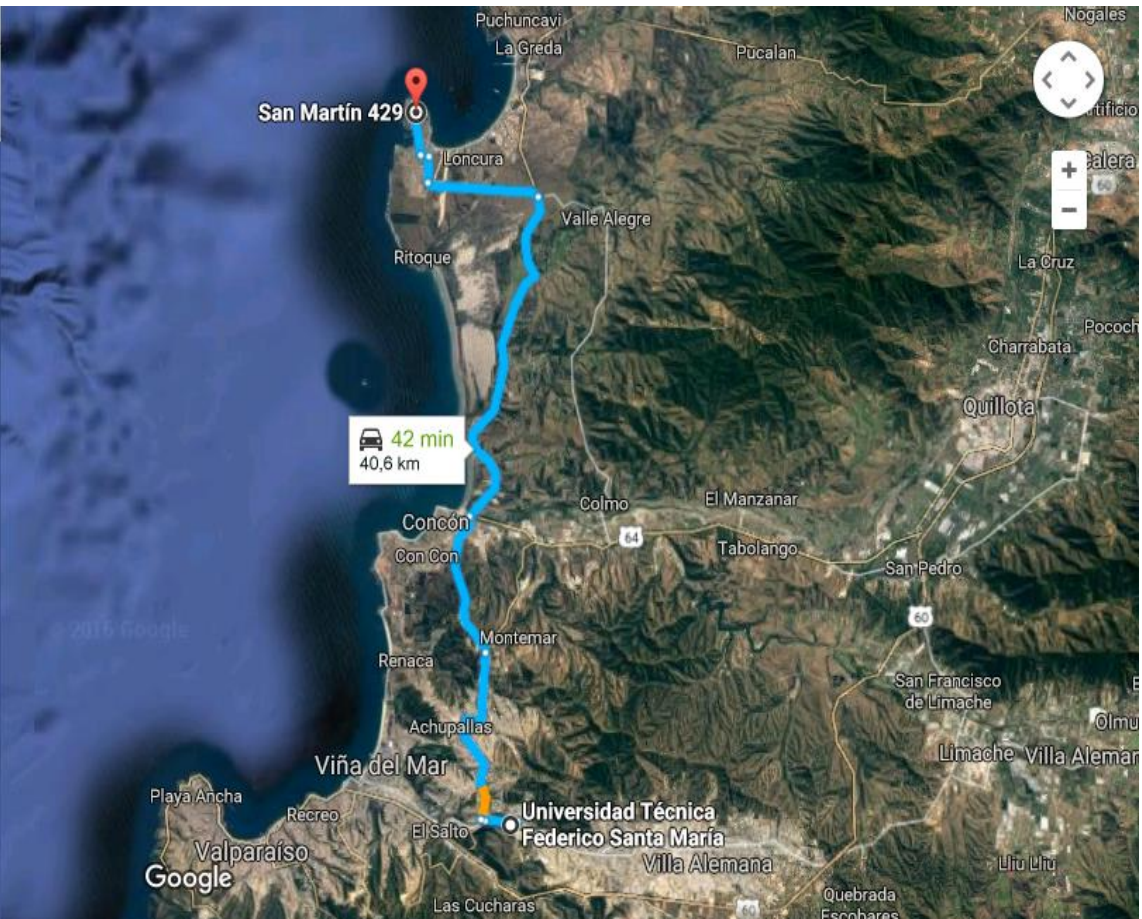
Figura 1-1. Sifón de extracción, atrás Termoeléctricas

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

“STM LTDA.” Es una sociedad orientada al rubro del Buceo Comercial, que presta servicios marítimos a empresas como AES GENER, OXIQUIM, PUERTO VENTANA (PVA), TPS y otras empresas a lo largo del país que soliciten los servicios de esta empresa.

Su representante legal es la Sra. Karen Morales Cárcamo, RUN: 15.481.703-4, es una sociedad anónima integrada por Francisco Bombal Herrera, RUN: 9.535.159-k que posee el 1% de los activos de la empresa y Heriberto Robles Araya, RUN: 9.505.591-5 con un 99% del total de los activos.

La empresa de RUT: 76.181.764-K, ubicada en San Martín #429, comuna de Quintero, V región de Chile. Es la encargada de realizar la mantención en el subproceso de enfriamiento de las termoeléctricas de AES GENER. En la limpieza de las mallas que recubren los sifones de succión de agua de mar. En la Figura 1-2,1-3, se muestra la ubicación geográfica de la empresa.



Fuente: www.google map. 2016

Figura 1-2. Localización de la empresa STM

La empresa es una subcontratista de la compañía internacional ULTRAMAR que brinda servicios de agenciamiento marítimos y que actualmente tiene presencia en los principales terminales marítimos, terrestres y aéreos del país, desde Arica a puerto Williams y en constante expansión en América Latina.

La compañía tiene contratos directamente por OXIQUN norte, OXIQUN sur, MULTIBOYAS Y MONOBOYAS de carga de combustibles, EL BATO, LNG terminal, muelle ASIMAR y PUERTO VENTANAS (PVSA), MONOBOYAS, BARCAZAS Y bajo COCHRANE entre otras a lo largo de toda a bahía de quintero. Subcontratando a STM. Para cumplir funciones de Buceo Comercial.

STM. a su vez tiene adjudicado contratos con ULTRMAR por OXIQUN norte, OXIQUN sur, PTO. VENTANA (PVA), COPEC (terminal LNG) y el BATO. entre sus actividades más importantes se encuentran la mantención y recambio de las mallas en los sifones de extracción de agua salada en puerto VENTANAS, OXIQUN y terminal LNG, más los servicios de pruebas hidráulicas a tuberías de emisarios de transporte de combustible, de lubricante y de F.O, además de pruebas de espesores en paños de cadenas para los fondeos de embarcaciones, así como también las pruebas neumáticas de boyas de fondeo para buques de gran tonelaje.



Fuente: [www.google map.](http://www.google.com/maps), 2016

Figura 1-3. Imagen satelital bahía de Quintero, contratos Ultramar

### 1.3. **NORMAS DEL BUCEO COMERCIAL**

Como toda actividad de riesgo, el buceo requiere de medidas preventivas y de seguridad que se deben tener en cuenta antes de emprender una inmersión. Para esto los Buzos necesitan realizar una alta capacitación con personal idóneo, tanto físico, como intelectual, abarcando conocimientos en cálculos de buceos, fisiología y patología, primeros auxilios, enfermedades asociadas al buceo, entre otras.

Los tiempos de buceo están limitados por cálculos que se encuentran establecidos en tablas de descompresión y normadas por la Armada de Chile, las cuales son registros del tiempo versus las profundidades de buceo y determinan un programa de descompresión, de ser necesario.

Buscan ofrecer al Buzo la planificación más adecuada y segura de acuerdo a las profundidades, el tiempo y el tipo de trabajo a realizar, objeto eliminar el nitrógeno residual que se acumula en el Buzo Comercial producto de las presiones que ejerce la columna de agua. En la Tabla 1-1, Se muestra las tablas de descompresión usadas en las faenas de buceo.

Estos aspectos son relevantes a la hora de sumergirse, se debe tener en cuenta las características del buceo, como la temperatura del agua, los tiempos de buceo, la expertiz y los esfuerzo involucrados, ya sea maniobras con pesos; como paños de cadenas, desplazamiento de rocas, dragados de fondo marino, corte y soldadura submarina, trabajos con globos o limpieza de mallas con agua a presión etc.

La poca capacitación y el no cumplimiento de estas normas del buceo, conllevan a un enorme riesgo que puede manifestarse en cuadros clínicos que son síntomas de daños o lesiones que pueden ser leves o muy complejas y que requieren tratamiento médico especializado, englobando una variedad de patologías y traumas, que en la mayoría de los casos son de carácter grave o fatales.

Las patologías asociadas pueden ir de leves barotraumas paranasales a embolias gaseosas, así como perforaciones pulmonares por sobre inflación debido a los cambios repentinos de presión u otras más graves como traumas por descompresión inadecuada (T.D.I.), debido a la formación de burbujas de nitrógeno disueltas en el torrente sanguíneo y los tejidos por exceder los límites de tiempos como de profundidades y no respetar las paradas de descompresión ni el tiempo en ellas.

Para evitar esto se debe tener un mínimo de conocimiento sobre las tablas de descompresión, acompañado de una buena planificación sobre las tareas a realizar bajo el agua.

Una vez dadas estas condiciones se logrará desarrollar y finalizar con éxito la faena de limpieza de mallas tipo loberas, que tiene características de un trabajo pesado e incluye riesgos considerables de atrapamiento en las mallas para el Buzo Comercial y constantes sobreesfuerzos debido a su limitada movilidad por cargar con sus dos manos el pitón de agua a presión, más su correspondiente manguera con lo cual debe desplazarse por el perímetro de las mallas a medida que realiza la limpieza.

Se agrega a esto que el Buzo Comercial pierde una enorme cantidad de calorías y agua del torrente sanguíneo, acelerando la deshidratación y con ello precipitando al Buzo a posibles patologías del buceo antes mencionadas, con lo cual se espera la comprensión sobre esta actividad de alto riesgo donde las condiciones físicas, los conocimientos intelectuales y la expertiz del Buzo Comercial son determinantes a la hora de desarrollar la faena de limpieza de mallas tipo loberas.

Tabla 1-1. Tabla de descompresión número 2

| Tabla de Límites sin Descompresión y Grupos de Presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Profundidades<br>Pies / Metros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Límites Doppler<br>sin Descompresión<br>(en minutos) | COMO USAR LA TABLA 1: Determine la profundidad máxima de la inmersión (pies o metros, extremo izquierdo). Busque a la derecha el tiempo en minutos que pasará a tal profundidad y debajo encontrará el Grupo de Presión (GP). |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 10 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 60                                                                                                                                                                                                                            | 120  | 210  | 300  |      |      |      |      |      |      |     |
| 15 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 35                                                                                                                                                                                                                            | 70   | 110  | 160  | 225  | 350  |      |      |      |      |     |
| 20 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 25                                                                                                                                                                                                                            | 50   | 75   | 100  | 135  | 180  | 240  | 325  |      |      |     |
| 25 7.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 245                                                  | 20                                                                                                                                                                                                                            | 35   | 55   | 75   | 100  | 125  | 160  | 195  | 245  |      |     |
| 30 9.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 205                                                  | 15                                                                                                                                                                                                                            | 30   | 45   | 60   | 75   | 95   | 120  | 145  | 170  | 205  |     |
| 35 10.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 160                                                  | 5                                                                                                                                                                                                                             | 15   | 25   | 40   | 50   | 60   | 80   | 100  | 120  | 140  | 160 |
| 40 12.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 130                                                  | 5                                                                                                                                                                                                                             | 15   | 25   | 30   | 40   | 50   | 70   | 80   | 100  | 110  | 130 |
| 50 15.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 70                                                   |                                                                                                                                                                                                                               | 10   | 15   | 25   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   |      |     |
| 60 18.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 50                                                   |                                                                                                                                                                                                                               | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   |      |      |     |
| 70 21.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 40                                                   |                                                                                                                                                                                                                               | 5    | 10   | 15   | 20   | 30   | 35   | 40   |      |      |     |
| 80 24.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30                                                   |                                                                                                                                                                                                                               | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   |      |      |      |     |
| 90 27.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 25                                                   |                                                                                                                                                                                                                               | 5    | 10   | 12   | 15   | 20   | 25   |      |      |      |     |
| 100 30.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20                                                   |                                                                                                                                                                                                                               | 5    | 7    | 10   | 15   | 20   |      |      |      |      |     |
| 110 33.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 15                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |      | 5    | 10   | 13   | 15   |      |      |      |      |     |
| 120 36.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |      |      | 5    | 10   |      |      |      |      |      |     |
| 130 39.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      | 5    |      |      |      |      |      |     |
| GRUPO DE PRESIÓN A B C D E F G H I J K                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| COMO USAR LA TABLA 2: Comience con el Grupo de Presión indicado en la Tabla 1. Siga la flecha y baje hasta encontrar la letra que corresponde a su Grupo de Presión en la Tabla 2. A la izquierda de las letras están las Ventanas de Tiempo del Intervalo de Superficie; déteminele para entonces poder bajar y encontrar el nuevo Grupo de Presión para la inmersión repetitiva. Después de pasar 12 horas toda inmersión deja de considerarse como repetitiva. |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Tabla de Tiempos de Nitrógeno Residual para Inmersiones Repetitivas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 0:10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | A                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 3:21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | B                                                                                                                                                                                                                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 3:20                                                                                                                                                                                                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 4:50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               | C    |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 4:49                                                                                                                                                                                                                          | 1:39 |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 5:49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 2:39                                                                                                                                                                                                                          | 1:10 | D    |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 5:48                                                                                                                                                                                                                          | 2:38 | 1:09 |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 6:35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 3:25                                                                                                                                                                                                                          | 1:58 | 0:55 | E    |      |      |      |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 6:34                                                                                                                                                                                                                          | 3:24 | 1:57 | 0:54 |      |      |      |      |      |      |     |
| 7:06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 3:58                                                                                                                                                                                                                          | 2:29 | 1:30 | 0:46 | F    |      |      |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 7:05                                                                                                                                                                                                                          | 3:57 | 2:28 | 1:29 | 0:45 |      |      |      |      |      |     |
| 7:36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 4:26                                                                                                                                                                                                                          | 2:59 | 2:00 | 1:16 | 0:41 | G    |      |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 7:35                                                                                                                                                                                                                          | 4:25 | 2:58 | 1:59 | 1:15 | 0:40 |      |      |      |      |     |
| 8:00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 4:50                                                                                                                                                                                                                          | 3:21 | 2:24 | 1:42 | 1:07 | 0:37 | H    |      |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 7:59                                                                                                                                                                                                                          | 4:49 | 3:20 | 2:23 | 1:41 | 1:06 | 0:36 |      |      |      |     |
| 8:22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 5:13                                                                                                                                                                                                                          | 3:44 | 2:45 | 2:03 | 1:30 | 1:00 | 0:34 | I    |      |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 8:21                                                                                                                                                                                                                          | 5:12 | 3:43 | 2:44 | 2:02 | 1:29 | 0:59 | 0:33 |      |      |     |
| 8:51                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 5:41                                                                                                                                                                                                                          | 4:03 | 3:05 | 2:21 | 1:48 | 1:20 | 0:55 | 0:32 | J    |      |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 8:50                                                                                                                                                                                                                          | 5:40 | 4:02 | 3:04 | 2:20 | 1:47 | 1:19 | 0:54 | 0:31 |      |     |
| 8:59                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      | 5:49                                                                                                                                                                                                                          | 4:20 | 3:22 | 2:39 | 2:04 | 1:36 | 1:12 | 0:50 | 0:29 | K    |     |
| 12:00*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      | 8:58                                                                                                                                                                                                                          | 5:48 | 4:19 | 3:21 | 2:38 | 2:03 | 1:35 | 1:11 | 0:49 | 0:28 |     |
| NUEVO GRUPO DE PRESIÓN A B C D E F G H I J K                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| PROFUNDIDAD REPETITIVA TIEMPOS DE NITRÓGENO RESIDUAL AL REVERSO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |

Fuente: Archivo personal 2016, imagen recaba de tablas de descompresión personal

**1.4. GENESIS DE LA FAENA Y PROCESO DE LIMPIADO DE MALLAS**  
**TIPO LOBERAS**

La rutina laboral comienza con el ingreso del personal a las 08:30 horas, se cargan en un transporte los equipos de buceo personal, los compresores de buceo y con ello las hidrolavadoras y sus implementos para dirigirse al embarcadero del puerto de San Quintero o el muelle Asimar, donde espera dos o tres lanchas para el transporte, ya todo embarcado se dirigen navegando dirección norte al área de trabajo que se encuentra a 3 kilómetros aproximadamente del puerto de Quintero y 1 kilómetro a la costa de la localidad de Las Ventanas donde se ubican las termoeléctricas.

Es aquí donde se desarrolla la actividad de buceo que consiste en la instalación y recambio de mallas que están unidas unas con otras y mantenidas a flote mediante boyarines de alta densidad y que al ser observadas de una vista aérea y frontal forman un cuadrangular similar a una cancha de futbol sobre la superficie del mar, con dimensiones de 200 metros de ancho y por 300 metros de largo aproximadamente. En la Figura 1-4,1-5, se muestran los cercos de mallas de una vista frontal.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-4. Primer cerco de protección exterior

En su gran mayoría este cuadrangular cumple la función de evitar que ingresen cualquier agente externo al sifón, siendo estos retenido en el perímetro de las mallas,

tanto en la superficie del mar, como en su completa extensión bajo ellas, que es un aproximado de 12 metros de profundidad.

Para mantener fijas las redes alrededor de los sifones, son amarradas por los Buzos en sus cuatro esquinas, tanto en superficie, como en la extensión bajo el mar, hacía unos fondeos de 1 tonelada donde se hacen firmes mediante jarcias de nylon con núcleo de aramida de 10 mm y adoptan la forma cuadrangular.

No obstante, los Buzo Comerciales deben realizar la instalación de un segundo cuadrangular de mallas que van unidas al sifón desde la parte superior del sifón hasta 6 metros de profundidad aproximadamente, cual cumple la función de retener todo material externo que haya sobrepasado el primer cerco de mallas.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-5. Sifón de extracción y segundo cerco de mallas aéreas

El proceso submarino consiste en la reparación, sustitución y limpieza de las mallas tipo loberas y tipo raschel de alta densidad que tienen como objetivo evitar la entrada de agentes externos a los sifones de extracción de agua de mar, los sifones se encuentran conectados a las termoeléctricas a lo largo de todo un muelle mediante tubería de dos metro de diámetro aproximadamente, estas tuberías constan de un sistema de protección enrejado en su base ya que se encuentran en todo momento succionando agua de mar, más aún constan de un cerco interior de malla fina de alta densidad de 6 metros por 6 metros y un segundo cerco exterior de malla loberas de 12 metros de

profundidad por todo el perímetro cuadrangular,. En la Figura 1-6, se muestra el sifón con el cerco cuadrangular.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-6. Sifón de extracción y cerco exterior

Ya fondeada la embarcación en la en la zona de la faena se procede al ensamblado y encendido de la hidrolavadora y el compresor, el Buzo se lanza al agua con equipo Hooka, modalidad de buceo que consiste en entregar aire respirable al Buzo mediante una manguera de 100 metros de larga que va conectada a un compresor de aire de baja.

Además de su equipo el Buzo Comercial debe desplazarse con el pitón y la manguera de alta presión de la hidrolavadora al sector de las mallas para comenzar la limpieza, función que consiste en realizar en los cercos de mallas un barrido vertical desde la superficie del mar al fondo marino y viceversa, objeto eliminar la proliferación de flora y fauna marina que se forman producto de la diferencia de temperatura generada entre el sifón y las mallas en este medio acuático, para ello se utiliza agua a presión que es expulsada mediante la hidrolavadora que va unida a una manguera y conectada a un pitón controlado por el Buzo.

El agua a presión que expulsada el pitón está en un rango de 1500 y 3500 psi. Presión soportada por una manguera hidráulica SAE 100/DIN de 50 metros de largo,

para una presión máxima de 4800 psi. En la Figura 1-7, se muestra una de las 3 hidrolavadoras usada en Stm.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantenciones a la maquinaria

Figura 1-7. Hidrolavadora

Se tiene en cuenta que la distancia de la embarcación hacia las mallas se mantiene en un rango entre 20 a 30 metros, ya que tanto la manguera hidráulica de alta presión, como la manguera de aire respirable para el Buzo son de 50 y 100 metros respectivamente, lo cual es una distancia adecuada para los esfuerzos de traslado que debe realizar el Buzo Comercial, a su vez estas distancias permiten una comunicación fluida entre el personal de la embarcación y el Buzo cuando está en superficie.

Al estar limitada la extensión donde se encuentra la hidrolavadora con el personal de mantención en el bote o lancha, estos deben desplazarse por el perímetro del cerco al tiempo que el Buzo avanza con el limpiado de las mallas bajo la superficie del agua.

La modalidad de buceo Hooka que se utiliza como medio respiratorio para el Buzo, está compuesta de un motor a combustión o eléctrico, que deberá tener una potencia mínima de 5 H.P, el que va acoplado al compresor de baja con acumulador aire fabricado de acero inoxidable con capacidad mínima para de 90 litros y soporta una presión mínima de 10 bar (150lbs/pulg<sup>2</sup>), tiene una capacidad de entrega de un volumen y presión mínima de 115 lts/min (4,0 pies<sup>3</sup>/min) y 8 bar (117libras/pulg<sup>2</sup>) respectivamente, a 20 metros de profundidad, considerando la operación de un solo

Buzo. La manguera de buceo es de alta presión y debe estar certificada para uso humano y soporta una presión mínima de 17 bar (250 lbs/pulg2) y 70 °C. todos los componentes mencionados están normados por la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante. En la Figura 1-8, se muestra un Buzo Comercial en limpieza de mallas.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-8. Limpieza de mallas modalidad Hooka.

Esta tarea se complementa con una dotación de apoyo que opera la hidrolavadora en la embarcación, está compuesta de un patrón de bote, un proel (ayudante del patrón), un supervisor de buceo y uno o dos Buzos que cumplen la función de operar la hidrolavadora y asistir al Buzo entregando o recogiendo las cantidades de mangueras en el agua para que no se le generen enredos entre las mallas, boyarines o los pilotes que sostiene al sifón y así evitar sobresfuerzos de Buzo. En la Figura 1-9, se muestra el compresor usado en STM.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada mantenciones

Figura 1-9. Compresor de buceo

#### 1.5. **VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA LIMPIEZA DE MALLAS CON HIDROLAVADORAS**

Como se mencionó anteriormente las mallas cumplen la función de evitar el ingreso de fauna marina propia de estas costas, así como también el ingreso de agentes externos al sifón de extracción, no obstante, el microclima creado entre el sifón y las mallas son el habitat propicio para la formación de flora marina como la gracilaria chilensis y piure, además de moluscos como chorritos, sombreros chinos, caracoles, locos, lapas, chitones, etc. bancos y colonias que trae como consecuencias, rasgaduras, descoceduras de uniones y tensores, producto de lo mismo la pérdida de los boyarines que mantienen a flote el cerco exterior, todo esto producto de la acción de los Ramoneadores, que a medida que se alimentan de la flora formada en las mallas van restándole espesor hasta rasgarlas completamente. En la Figura 1-10, se muestra la limpieza de mallas con agua a presión.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-10. Limpieza de flora marina en mallas

Además de los daños generados por la disminución de espesor se presenta otra problemática por la ausencia de limpieza dentro de los plazos mencionados, que tiene relación con el aumento de masa en las mallas, que a pesar del poco volumen que ocupan individualmente las especies de la flora y fauna antes mencionada, en grandes agrupación genera que las mallas pierdan su profundidad inicial a ras de agua producto del peso, hundiéndose unos centímetros y en ocasiones dependiendo de los daños y del tiempo en que no se ha realizado la mantención, se hunden hasta 3 metros, ante lo cual se pierde por completo la función para la que fueron instaladas.

Más aún trae otra problemática, el aumento de masa en los cercos que tiene relación con las mareas, ya que al disminuir su altura o su profundidad inicial, el cerco exterior de malla lobera se embanca en la arena del fondo marino impidiendo con esto que retome su altura inicial. Ante lo cual las tareas de limpieza se extienden más del tiempo programado por la empresa, ya que el Buzo Comercial debe inyectar agua a presión a la parte baja de las mallas para que se liberen de la arena y retome su altura inicial.

Por la no mantención de los cercos, se suma una nueva tarea que puede ser evitada con una limpieza anticipada con la hidrolavadora, esta es la tarea de la instalación de parches en los sectores de las mallas donde las dimensiones de las rasgaduras no admite costuras, sino que un cambio completo de los paños que tienen una extensión de 10 por 12 metros, tarea que resulta más eficiente que costurar grandes extensiones, pero que genera aumento de los costos materiales, desgaste de maquinarias

y extensión de los tiempos programados para esta maniobra. En la Figura 1-11, se muestra un Buzo Comercial realizando costuras de mallas.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-11. Buzo zurciendo mallas

Toda la problemática descrita anteriormente en este subproceso, resulta en una disminución y eliminación temporal de la flora y fauna con la acción de la limpieza submarina mediante el método de hidrolavado, siendo este uno de los más eficientes y económicos para las empresas, ya que otra alternativa más convencional puede ser la del retiro parcial o completo del cerco de mallas para realizar la limpieza en tierra, En la Figura 1-12. se muestra un paño de mallas exterior en puerto. ante lo cual, se deben evaluar los diversos aspectos que llegan a elevar los costos finales de esta maniobra y que hoy en día las compañías especializadas en las labores de limpieza in situ que están ubicadas mayoritariamente en la Región de Los Lagos y Magallanes lo tiene muy claro, llegando a facturar por cada cambio y reposición de mallas tipo loberas un total \$160 millones, motivo por el cual estas mismas compañías incentivan a sus clientes a realizar las limpiezas in situ (hidrolavado), lo que significa un ahorro de 40% de los costos finales a la alternativa más convencional del retiro de mallas.

Con lo cual se puede concluir, que, de optar por la opción más convencional del retiro e instalación de mallas del lugar de la faena, la empresa se ve forzada a realizar las inversiones necesarias para concretar dicha acción, para evitar así dejar desprotegidos los sifones del ingreso de agentes externo, debido al mal estado en las mallas que pueden ser ocasionados por la ausencia de mantención.

A continuación, se describen los aspectos más relevantes que deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar un balance económico de cambio y reposición de mallas tipo loberas.

- El aumento de Buzos y Supervisores para realizar el retiro de los cercos.
- La cantidad de transportes para el personal de Buzos.
- La cantidad de embarcaciones de remolque para los cercos dañados.
- El incremento de compresores de aire respirable.
- El personal de apoyo por cada embarcación.
- Las yardas de nylon para la maniobra de amarre y remolque.
- El aumento respectivo de la tripulación por cada transporte.
- Los costos por concepto de buque en muelle, al momento de desembarcar los cercos.
- El transporte a los astilleros de Ultramar.
- Los costos de limpieza.
- Los cercos nuevos, más los costos del proceso de traslado e instalación descrito en las pagina anteriores.

Y así una cantidad considerable de detalles por desgaste de material, insumos e hidrocarburos involucrados en la faena, la cantidad horas o días que durara la faena etc..., versus una faena de limpieza con hidrolavadoras que dura tres días por el total del cerco cuadrangular, ante lo cual se requiere por día de faena.

- 01 compresor de buceo, más uno redundante.
- 01 hidrolavadora, más una redundante.
- 04 Buzos y un supervisor de buceo.

No obstante, se debe tener en cuenta que las unidades de succión de agua de mar para el enfriamiento de las turbinas de vapor, son cuatro, dos pertenecientes AES GENER y dos pertenecientes a PUERTO VENTANA, por lo cual, la mantención de los sifones, así como, un posible cambio de mallas por deterioro debido a la ausencia de mantención (limpieza), se ven multiplicados, adicionando a ello los costos asociados por cambio y reposición de estas.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención mallas

Figura 1-12. Armado de mallas en puerto

Los beneficios de una limpieza con la hidrolavadora adecuada, versus los costos que generan las problemáticas descritas en los párrafos anteriores son elocuentes a la hora de realizar un balance económico. En la Figura 1-13, se muestra la limpieza de mallas con hidrolavadora en tierra.

A través de esto, se busca destacar la importancia de mantener en las más óptimas condiciones mecánicas un activo tan fundamental y a la vez crítico como lo son las hidrolavadoras usada en la empresa STM. ya que de no contar con las hidrolavadora al no estar disponible por encontrarse en taller, en otras faenas o en una mantención no programada.

- Aumentan las posibilidades del ingreso de agentes externos a los sifones de extracción y con ello disminuyen los niveles de seguridad para subproceso de enfriamiento en las termoeléctricas.
- Aumenta el riesgo de generar daños a las mallas mencionados anteriormente y con ellos los costos asociados a cambio y recambio de los cercos.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-13. Limpieza de mallas en tierra

Todo lo expuesto en estas páginas busca destacar la importancia de la limpieza en las mallas tipo loberas por los daños que genera la proliferación de flora y fauna marina, al no realizar la limpieza en los tiempos establecidos, así como también, el no contar hoy en día con un plan de mantenimiento adecuado para las hidrolavadoras HONDA “V TWIN GX 690”. Trae consecuencias en el tiempo por no mantener los cercos de mallas que protegen los sifones y más aún refleja los riesgos al que se expone el subproceso de enfriamiento en las termoeléctricas de la bahía de quintero.

#### 1.6. **PROBLEMÁTICA DE LA HIDROLAVADORA HONDA “V TWIN GX 690”**

Se han realizado estudios mediante filmaciones y experiencias relatadas por los Buzos Comerciales, Supervisores de Buceo y Tendders (asistente), sobre la problemática del proceso de limpieza bajo el agua y en las embarcaciones sobre el deficiente funcionamiento de las hidrolavadoras y las constantes he imprevistas fallas mecánicas.

Hasta la actualidad las fallas de carácter mecánico en las hidrolavadoras han sido solucionadas en forma temporal y artesanal ya que al estar a una distancia aproximada de 3 kilómetros de tierra firme (puerto de quintero), limita considerablemente las reparaciones, generando reparaciones improvisadas que se realizan en el medio de transporte utilizado para la faena, que es por lo general un bote o una lancha de menores dimensiones, más aún no siempre se cuenta con una máquina redundante en el lugar por las evidentes condiciones de espacio o porque la segunda y

tercera hidrolavadora disponible se encuentran en otra faena o en mal estado. En la Figura 1-14, se muestra el transporte usado en faenas.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de limpieza de mallas

Figura 1-14. Lancha Arcacia, propiedad de Ultramar

La mayoría de las fallas que presenta esta maquinaria son consecuencia de deficiencia o tardía en la mantención, ante lo cual, esta máquina ha visto reducida su vida útil debido a que los componentes que tiene la tasa de mayor falla, son todas las partes metálicas, que componen el sistema de aceleración, el ahogador, los filtros, el escape y conexiones de alta presión que a su vez presentan fugas, todo esto ocasionado principalmente por el imponente ambiente salino presente en alta mar. Seguido a esto las reparaciones realizadas en la mar no siempre dan resultados positivos, ya que al no estar incluido en la faenas diaria un especialista mantenedor mecánico, son los mismos integrantes del “Teem” de buceo quienes realizan las reparaciones correctivas al momento de presentarse una falla, con lo cual, muchas veces las reparaciones no dan resultado o generan otro tipo de fallas debido a que el personal no es el idóneo y no están capacitados para realizar mantenciones correctivas con respecto a la máquina de hidrolavado, sumado al ambiente hostil del mar, como oleajes y vientos dificultan aún más cualquier intención de mejorar la condición presentada, lo que han generado que

este activo vea reducida al menos a la mitad su vida útil debido a los déficit de mantención expuesto en los párrafos anteriores.

De acuerdo a las experiencias de los Teem de buceos las reparaciones improvisadas realizadas en la mar, como cambios de aceite, han dado resultados negativos en la mayoría de las ocasiones para la máquina de hidrolavado, ya que el no contar con una base nivelada producto de las mareas, en ocasiones el rellenado de aceite se ha realizado en exceso, lo cual ha generado explosiones en la cámara de combustión con salida de llamas en el tubo de escape y con ello daños a los retenes, válvulas y anillos.

Otros casos, productos de la ausencia de una mantención no programada ha sido la corrosión que afecta las conexiones donde circula el agua de alta presión, que presentan fugas y han sido obturadas artesanalmente en las faenas con tiras de gomas o paños, continuando así con la limpieza de mallas. No obstante, la maquina pierde presión en la salida del pitón que manipula el Buzo Comercial retrasando las tareas de limpieza evidentemente y exponiendo al personal de apoyo a sufrir accidentes por colapso en las conexiones.

Las piolas del acelerador, ahogador y los terminales de las baterías son víctimas elocuentes de las inclemencias del ambiente marino, presentando corrosión localizada y en ocasiones desprendimiento de metal, lo cual generan retraso en las faenas mientras se da una solución improvisada.

Las fallas mencionadas en los párrafos anteriores son un claro reflejo de la ausencia de mantención de tipo preventiva, programada, o predictiva en STM. Por el contrario, se ha mantenido una tendencia por realizar reparaciones de tipo correctivas, toda vez que las hidrolavadoras presentan fallas de tipo mecánicas en el desarrollo de las faenas, generando en ocasiones que los trabajos de limpieza deben ser cancelados por no poder solucionar las fallas con los medios y conocimientos disponibles por parte del personal. Lo que le genera a esta empresa subcontratista, perdidas por costos asociados a producción diaria de limpieza en los cercos, perdidas por costos de horas del personal de buceo y apoyo, perdidas por costos de transporte del personal y lo que es de mayor importancia y criticidad, los costos asociados a las mantenciones correctivas de las hidrolavadoras en talleres externos a la empresa. En la Figura 1-15, se muestra la hidrolavadora usada en Stm.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 1-15. Hidrolavadora

### 1.7. MÁQUINA DE HIDROLAVADO

La hidrolavadora utilizada por la empresa de STM LTDA. En la limpieza de mallas tipo loberas es una máquina compuesta de un motor HONDA “V TWIN GX 690”, de 688 CC. con una potencia 21 HP a 1751 rpm, esta máquina es lo suficientemente potente para accionar una bomba de pistón de alta presión, cual desplaza 40 Lts/ minuto de agua de mar a una presión máxima de 200 bar, este dúo conforma la ya mencionada hidrolavadora.

Su pitón de ataque está compuesto por una pistola alargada que posee un gatillo para expulsar el chorro de agua, el cual sale a altas presiones y es direccionada por un cabezal de bronce que dispersa el agua en forma de neblina o en forma de chorro directo.

Se debe tener en cuenta que esta hidrolavadora es una máquina de tipo industrial diseñada para la limpieza en tierra y es masivamente utilizada en la zona sur de nuestro país, principalmente en los grandes cultivos salmoneros donde su función está destinada a la limpieza de mallas tipo loberas en los pontones o buques faeneros dedicados al recambio y limpieza de mallas loberas.

No obstante, la empresa ha sacado provecho de manera más económica y eficiente de esta máquina, llevando a los Buzos comerciales a realizar las tareas de limpieza bajo el agua, con lo cual, se reduce el personal involucrado en las faenas y minimizan los tiempos de los cambios y recambio de las mallas.

Por ser una maquina diseñada para la limpieza en tierra firme, se encuentra más propensa a las inclemencias del ambiente marino, motivo por el cual sus piezas

metálicas sufren una acelerada corrosión que trae consecuencias en su desempeño como perdidas de presión, dificultad al arranque y aceleración, entre otras, pero que a la hora de realizar un balance es sin duda la máquina y el proceso más eficientes dispuesto para la limpieza de mallas

El no contar con un plan de mantenimiento acorde a la labor que se realiza, a generando fallas del tipo correctivos que en la mayoría de las ocasiones se presentan en forma imprevista en los tiempos de faenas, ante lo cual, se realizan reparaciones artesanales y momentáneas a los componentes que presenten fallas, trayendo en la mayoría de los casos consecuencia como paradas de las faenas de buceo.



Fuente: [www.google](http://www.google), 2016

Figura 1-16. Variedad de hidrolavadoras en el mercado diseñada para la limpieza de mallas

1.8. **DETALLES TÉCNICOS BOMBA DE PISTON**

Presión máxima 200 Bar/ 20 Mpa/ 2900Psi.

Caudal 40 lts/min./ 10.57 Gpa.

Rpm 1751

Potencia 21 Hp.

Peso 18.5 Kg.

Dimensiones 341 x 249 x 160 mm.

Diámetro del eje 25mm.



Fuente: [www.google](http://www.google), 2015

Figura 1-17. Bomba de pistón, componente de hidrolavadora

#### 1.8.1. Detalles técnicos motor de combustión interna

Tipo de motor a gasolina 4 tiempos

Cilindrada 688 cc.

Rpm 3600

Potencia neta 22.1 hp.

Sistema de arranque eléctrico

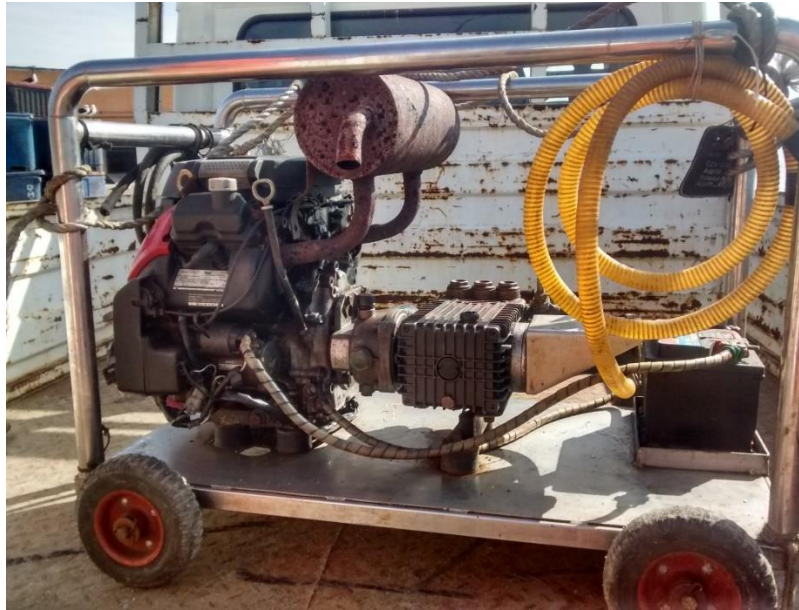
Peso en seco 44.4 kg.

Dimensiones 429x410x438 mm



Fuente: [www.google](http://www.google), 2015

Figura 1-18. Motor bencinero, componente de hidrolavadora



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en faenas de mantención de maquinaria

Figura 1-19. Hidrolavadora vista lateral

## **CAPÍTULO 2:   PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA**

**2. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA**

**2.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

Se realizará un análisis de criticidad de acuerdo a aspectos de evaluación, que reflejan el alto nivel de criticidad que tienen las hidrolavadora, versus otras máquinas disponibles en la empresa que actualmente son utilizadas en las faenas de buceo y que tiene como objetivo mejorar la distribución actual de los recursos dirigidos a estas máquinas de limpieza.

**2.2. SELECCIÓN DE FACTORES**

La selección de los factores ponderados se realizó en reuniones de trabajo con la participación de distinto personal de la empresa involucrado en el contexto operacional del activo en estudio. Gerente, Jefe de Operaciones, Supervisores de Buceo, Buzos Comerciales y Prevencionistas de Riesgos, Posteriormente se fijaron los criterios donde se tomaron en cuenta las pérdidas producidas en el año 2015, que involucraron costos monetarios, logística y recursos humanos que tuvieron impacto en la producción diaria de la empresa, destacando que los costos por mantenciones son totalmente hipotéticos y referenciales, ya que debido al desorden administrativo dominante en esta empresa no se contaba con respaldo suficiente de facturas en las mantenciones realizadas de forma programada y correctiva , las cuales se llevaron a cabo en el año 2015. Por tanto, se estableció las siguientes escalas de evaluación:

CTR: Criticidad total por Riesgo

FF= La frecuencia de falla semestral

C: Consecuencias de los eventos de fallos

Donde:

$$CTR = FF \times C$$

Siendo:

$$C = (IO \times FO) + CM + SHA$$

Tabla 2-1. Base de criterios

| BASE DE CRITERIOS |                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| ITEM              | CRITERIO DE EVALUACIÓN                                                     |
| CTR               | Criticidad total por Riesgo                                                |
| FF                | La frecuencia de falla semestral                                           |
| C                 | Consecuencias de los eventos de fallos                                     |
| IO                | Factor de impacto en la producción (perdida de producción diaria).         |
| FO                | Factor de flexibilidad operacional (maquinas redundantes en taller).       |
| CM                | Factor de costes de mantenimiento (costos por fallas).                     |
| SHA               | Factor de impacto (medio ambiente, riesgo a la vida y salud del personal). |

Fuente: Extractos carrera de mantención

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo se presentan a continuación:

Tabla 2-2. Factor de Frecuencia de Fallos (FF) (escala 1 - 4)

|   |           |                                     |
|---|-----------|-------------------------------------|
| 4 | Frecuente | mayor a 2 eventos al semestre       |
| 3 | Promedio  | 1 y 2 eventos al semestre           |
| 2 | Bueno     | entre 0,5 y un 1 evento al semestre |
| 1 | Excelente | menos de 0,5 eventos al semestre    |

Fuente: Extractos carrera de mantención

Tabla 2-3. Factores de Consecuencias o Impacto Operacional (IO) (escala 1 - 10)

|    |                                                      |
|----|------------------------------------------------------|
| 10 | Pérdidas de producción diarias superiores al 75%     |
| 7  | Pérdidas de producción diarias entre el 50% y el 74% |
| 5  | Pérdidas de producción diarias entre el 25% y el 49% |
| 3  | Pérdidas de producción diarias entre el 10% y el 24% |
| 1  | Pérdidas de producción diarias menor al 10%          |

Fuente: Extractos carrera de mantención

Tabla 2-4. Impacto por Flexibilidad Operacional (FO) (escala 1 - 4)

|   |                                                                                                                                               |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | No se cuenta con activos redundantes para cubrir la producción, tiempos de reparación y logística muy grandes                                 |
| 2 | Se cuenta con activos redundantes que logran cubrir de forma parcial el impacto de producción, tiempos de reparación y logística intermedios. |
| 1 | Se cuenta con activos redundantes en línea, tiempos de reparación y logística pequeños                                                        |

Fuente: Extractos carrera de mantención

Tabla 2-5. Impacto en Costes de Mantenimiento (CM) (escala 1 - 2)

|   |                                                                                                    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Costes (hipotéticos) de reparación, materiales y mano de obra superiores a 100.000 pesos chilenos. |
| 1 | Costes (hipotéticos) de reparación, materiales y mano de obra inferiores a 100.000 pesos chilenos. |

Fuente: Extractos carrera de mantención

Tabla 2-6. Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente (SHA) (escala 1 - 8)

|   |                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor (catastrófico) que exceden los límites permitidos.                                 |
| 6 | Riesgo medio de pérdida de vida, daños importantes a la salud, y/o incidente ambiental de difícil restauración.                                                                       |
| 3 | Riesgo mínimo de pérdida de vida y afección a la salud (recuperable en el corto plazo) y/o incidente ambiental menor (controlable), derrames fáciles de contener y fugas repetitivas. |
| 1 | No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afección a la salud, ni daños ambientales.                                                                                             |

Fuente: Extractos carrera de mantención

Tabla 2-7. Rangos de criticidad

| <u>NIVEL DE CRITICIDAD</u> | <u>RESULTADOS</u> |
|----------------------------|-------------------|
| ALTO                       | <u>200</u>        |
| ALTO                       | <u>64</u>         |
| MEDIANO                    | <u>63</u>         |
| MEDIANO                    | <u>17</u>         |
| LEVE                       | <u>16</u>         |
| LEVE                       | <u>2</u>          |
| SIN RIESGO CRITICO         | <u>1</u>          |
| SIN RIESGO CRITICO         | <u>0</u>          |

Fuente: Extractos carrera de mantención

Tabla 2-8. Cuadro Análisis de Criticidad

| EQUIPO                    | FF | IO | FO | CM | SHA | RIESGO |
|---------------------------|----|----|----|----|-----|--------|
| HIDROLAVADORAS GX 690.    | 4  | 7  | 2  | 2  | 6   | 88     |
| CORTADORA HIDRAULICA      | 2  | 1  | 1  | 1  | 4   | 12     |
| COMPRESORES DE BUCEO      | 2  | 5  | 2  | 1  | 4   | 30     |
| EQUIPO DE OXICORTE        | 3  | 1  | 1  | 1  | 4   | 18     |
| CASCO PARA BUCEO ASISTIDO | 1  | 8  | 4  | 2  | 8   | 42     |
| GLOBOS DE LEVANTE         | 3  | 3  | 1  | 2  | 1   | 18     |

Fuente: Extractos carrera de mantención

2.3. SELECCIÓN DEL MODELO DE MANTENIMIENTO PARA HIDROLAVADORAS

De acuerdo a los factores ponderados en nuestra tabla de criticidad, las hidrolavadoras tienen el más alto nivel de riesgo de criticidad con respecto a los activos usados en las faenas de buceo existentes actualmente en la empresa, con lo cual decidimos realizar un modelo de mantenimiento programado ya que nos encontramos con un equipo de disponibilidad media para la empresa, que no funciona las 24 horas del día y de manera continua, pero cuando lo hace se necesita que funcione en perfectas condiciones y el 100% del tiempo que se requiera, ya que las distancia del lugar de faena con respecto a tierra, no admiten regreso para reparaciones en taller y en muchas ocasiones la segunda y tercera hidrolavadora no se encuentra disponible por encontrarse en otras faenas o por presentar fallas como se mencionó en la problemática de este proyecto.

Aclararemos que las tareas para este modelo de mantenimiento programado no deben tener todas sus tareas con una periodicidad fija necesariamente (tiempos rígidos), si no que sus tareas se pueden anticipar sin importar el tiempo que lleva funcionando o el estado sobre los elementos que se trabaja, vale decir, no esperaremos el cumplimiento de plazos establecidos para realizar el cambio de repuestos o alguna otra tarea de mantenimiento ante la presencia de síntomas de falla.

#### **2.4. IDENTIFICACIÓN DE LA CAUSA, EFECTO Y CONSECUENCIA DEL PROBLEMA**

La empresa se encuentra funcionando con un 50% de la capacidad total de las hidrolavadoras, presentando diversas fallas que se ve reflejadas en la disminución de frecuencia en la limpieza de las mallas.

#### **2.5. LUBRICACIÓN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**

Se generan explosiones excesivas e irregulares a la salida del tubo de escape y en ocasiones se generan llamas de fuego a la salida del tubo.

Como consecuencia de esta situación se han deformado las válvulas y sus retenes, perdiendo el 50 % de su capacidad operativa y quedar trabajando limitadamente con un solo pistón.

Por esta situación una de las hidrolavadoras fue enviada a taller.

Se presume que hubo un exceso de lubricación por parte de operarios no capacitados para realizar este tipo de mantención y una superficie desnivelada para realizar el cambio y relleno de aceite al cárter de este activo. En la figura 2-1 se muestra la tapa blanca para el relleno de aceite y su varilla de nivel también de color blanco.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-1. Tapa del aceite para el cárter y varilla de nivel

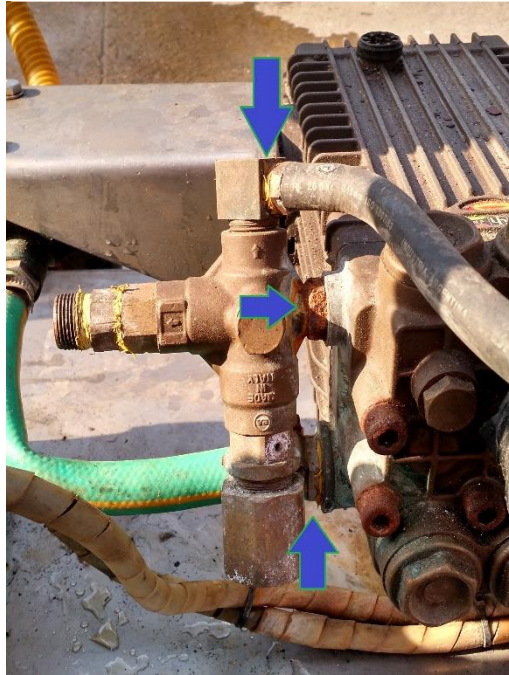
#### 2.5.1. Coplas y conexiones

Hay deterioro de conexiones y coplas de tipo ferrosas, presentando una generalizada corrosión, la cual trae como consecuencia filtraciones del agua de mar, tanto a la entrada como a la salida de la bomba de pistones. En la Figura 2-2, se muestra la corrosión de conexiones.

Se hace evidente que el medio salino en el cual se desenvuelve este activo se vea afectado por una acelerada corrosión de todas sus piezas de tipo ferrosas.

Actualmente tanto las coplas como las conexiones no han sido remplazadas, por falta de un plan de mantenimiento imperante y atractivo para la empresa.

Se presume que no se ha realizado la mantención post-faena, que consiste en lavar con agua dulce la estructura, así como también, hacer recircular agua por el circuito interno del activo.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-2. Conexiones corroídas a la entrada y salida de la bomba

### 2.5.2. Bujías

Son innumerables las paradas imprevistas que suceden, debido evidentemente a fallas en bujías las cuales presentan exceso de claro por sobrepasar la holgura que el fabricante recomienda. En la Figura 2-3. Se muestra el desgaste del electrodo central.

Es conocido por las experiencias relatadas de los mismos operarios y buzos, que realizan reparaciones artesanales de tipo correctivas en el instante de la falla, que estos golpean el electrodo de la masa (cátodo) objeto acortar la holgura entre este y el electrodo central (ánodo) y así poder generar nuevamente la chispa suficiente para la combustión.

Al no haber un libro de registro de las horas de operación del activo y de los tiempos de mantención, se deduce que no se comprende por parte de los operadores el tiempo de vida útil de las bujías, así como también los síntomas de una falla por bujía deficiente. En la Figura 2-4 se muestra la limpieza de una bujía sucia.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-3. Desgaste de electrodo central



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-4. Limpieza de bujía deficiente

2.5.3. Filtros de aceite, aire, bencina y partículas en el agua

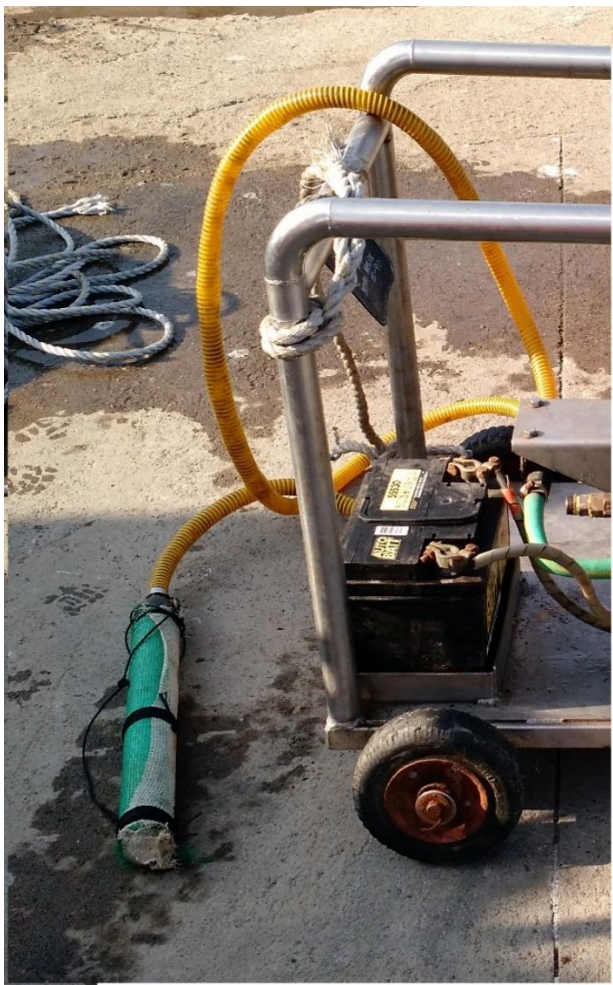
Hay constantes detenciones de la máquina, por obstrucción del filtro para las partículas sólidas presentes en el agua.

En la actualidad se utiliza filtros de fabricación artesanal, hechos de malla raschel y lobera, de igual manera se utiliza sin filtro debido a la tardía en la compra de estos repuestos. En la Figura 2-5 y 2-6 se muestran los filtros de las mallas mencionadas.

Es redundante el hecho de no contar con un plan de compra y reposición que exija de manera imperante y anticipada el cambio de repuestos en un tiempo definido.

Naturalmente esta situación arriesga que elementos externos ingresen a la cámara de compresión de la bomba y la obstruya generando con ello un mal mayor para la máquina y la empresa.

Situación similar sucede con los filtros aire, aceite, bencina y la manguera para este, donde no hay registro de remplazo de repuestos y más aún presentan deterioro producto de las condiciones marinas lo que refleja la falta de tiempos dedicados a la limpieza con agua dulce después de las faenas.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-5. Filtro artesanal hecho de malla raschel



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-6. Filtro artesanal hecho de malla de tipo lobera

#### 2.5.4. Bornes de la batería y contacto

Los bornes de contacto eléctrico de la batería son de bronce con un alto porcentaje de cobre y en ocasiones alcanza de 80% a 97% de este metal, pese a que es un metal no ferroso con alta resistencia a la corrosión, el imponente ambiente marino, sumado a las filtraciones de agua de mar de las coplas y conexiones antes descritas, que bañan de agua salada a la batería producen un acelerado proceso de sulfatación, más aún, la batería genera casi por naturaleza propia una capa de sarro generalizada que dificulta el encendido del activo debido al contacto del ácido de la batería con sus bornes. En la Figura 2-7 se muestra la condición actual de la batería de la hidrolavadora.

Es sabido por la información recopilada, que son escasas las situaciones donde se realiza el lavado con agua dulce después de cada faena y mucho menos una limpieza acabada con escobillas de bronce y/o lija metálica en los terminales que presentan sulfato y sarro propiamente tal. En la Figura 2-8 se muestra la limpieza con lija para metal al agua.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-7. Sulfato de color verde y sarro de color blanco



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-8. Raspado con lija al agua

#### 2.5.5. Lubricación bomba de pistones

Esta pieza es la que ha sufrido en menor proporción el ataque de la corrosión, ya que su block y culata están diseñadas de un bronce más resistente para el ambiente

marino que el resto de la estructura, lo cual nos limita a realizar solo una limpieza superficial con agua dulce.

Se agrega que la lubricación de la bomba se realiza con aceite mineral 30-W y que en la actualidad no hay un registro del cambio de aceite del cárter, concentrándose además en esté un exceso de emulsión con una espuma espesa y blanca en la varilla y en el visor de nivel, que hace suponer que hay agua del sistema de compresión que entra por una fuga de la junta de la culata o producto del adelgazamiento de los cabezales, aunque la junta de cárter también puede ser la culpable. Ante lo cual se espera concretar la propuesta del plan de mantenimiento antes mencionado y que incluya la compra, reposición y registro del cambio de aceite en la bomba. En la Figura 2-9 se muestra la tapa de relleno de aceite y el visor de nivel.



Fuente: Archivo personal. 2015, fotografía tomada en mantención de maquinaria

Figura 2-9. Nivel de aceite bomba de pistón

2.6. ANTECEDENTES DE PRODUCCIÓN

Las hidrolavadoras presentan fallas con mayor recurrencia debido a la falta de mantenciones y por su condición de vida actual que se acercan aceleradamente a su

etapa final de vida, ante lo cual se hace necesario realizar mejoras mecánicas a su estructura y seguir pautas de mantenimiento para extender su vida útil.

- las hidrolavadoras tienen una vida útil mínima de 6 años, pero que debido a las condiciones ambientales que se exponen principalmente y a una mantención ausente en todos sus componentes a lo largo de su vida, esta se ha visto reducida a la mitad.
- la hidrolavadora es un activo que teóricamente debe funcionar AM y PM un total de 8 horas diarias, cada 10 días calendarios por 3 días de limpieza, por tanto, de un total de 260 días hábiles tiene un total de 78 días de trabajo anual, que multiplicado por 3 años nos da un total de 234 días de trabajo.

Debido a un desorden administrativo generalizado en la empresa, no se cuenta con antecedentes que señalen los tipos de fallas y con exactitud las fechas de estas, ante lo cual, en una reunión de coordinación liderada por el Gerente de STM, se estableció de manera oficial mediante un documento respaldado por el grupo de trabajo y la Gerencia de la empresa, sobre la cantidad de días de limpieza efectiva que se han generado en los 3 años de vida del activo, en un consenso llevado a cabo entre: Buzos Comerciales, Mecánico Mantenedor, Ayudante del Mantenedor, Supervisores de Buceo y Gerente de la empresa, donde:

- 1° año – 2015 se generaron 15 días de limpieza de un total de 78
- 2° año – 2016 se generaron 39 días de limpieza de un total de 78
- 3° año – 2017 se han generado 23 días de limpieza de un total de 78

Frente a esta situación desarrollaremos el plan de mantenimiento propuesto, donde se hará una revisión al plan actual y se evaluarán las etapas más importantes en las que se basa.

- Pautas de intervenciones ante fallas más comunes
- Rutina y frecuencia de inspecciones y mantenimiento
- Tareas de mantenimiento y personal responsable
- Herramientas de trabajo
- Análisis de los costos del plan actual
- Ordenes de trabajo

## 2.7. EVALUACIÓN DEL PLAN ACTUAL

### 2.7.1. Pautas de intervención ante fallas más comunes

Como se ha mencionado a lo largo de todo este capítulo no existen pautas de intervención que permitan dar solución con exactitud a los tipos de fallas más comunes acontecidas en el año 2015, anulando en la mayoría de los casos toda posibilidad salir de esa condición cuando se presenta la falla.

### 2.7.2. Rutinas y frecuencia de inspección y mantenimiento

Hoy en día, no existe una rutina programada de inspección y mantención semanal, mensual y semestral que permita identificar de manera eficiente los componentes defectuosos o los que presenten síntomas de posibles fallas, objeto anteponerse de manera preventiva a ellas y así evitar las consecuencias descritas en el capítulo anterior.

### 2.7.3. Tareas de mantenimiento y personal responsable

La empresa cuenta con un mecánico mantenedor y un ayudante del mantenedor que son los responsables de realizar las mantenciones de los equipos y maquinarias, pero que cumplen diversas funciones dentro de esta, no obstante, este realiza en ocasiones tarea administrativas que lo ausentan de sus funciones de mantenimiento y cuando las realizan debe distribuir sus tiempos entre las maquinarias que presentan fallas de diversas características en la empresa, tomando en cuenta que la empresa no cuenta solamente con las hidrolavadoras, ni mucho menos realiza como única función la limpieza de mallas, sino que también, realiza mantención e inspecciones rutinarias a los pozos de recepción del agua de mar que viene directamente de los sifones de extracción, entre otras labores de buceo.

### 2.7.4. Herramientas de trabajo

Las herramientas de trabajo en la mayoría de las mantenciones no han sido las adecuadas para realizar intervenciones preventivas o correctivas y en ocasiones hay déficits de estas por ser utilizadas en otras tareas o llevadas a diferentes faenas donde la empresa presta servicios.

#### 2.7.5. Ordenes de trabajo

La falta de Órdenes de Trabajo que guíen a los mantenedores a realizar de manera más eficiente las reparaciones correctivas y programadas, genera que tanto la Gerencia como el Mando Medio de esta empresa no se encuentren en conocimiento oficial de las mantenciones que se realizan y mucho menos los compromete a elevar los estándares de mantención llevados a cabo en la empresa

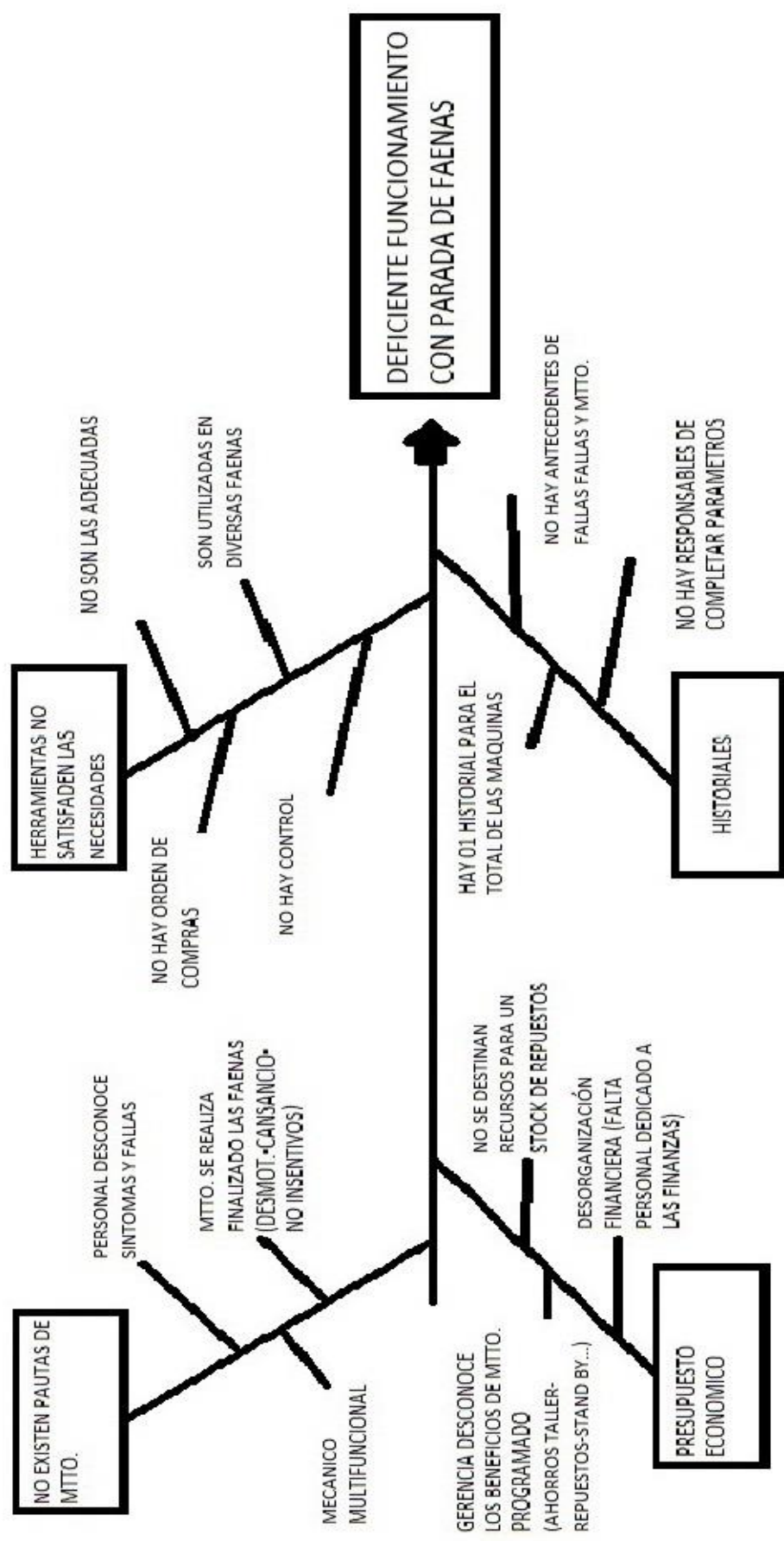
#### 2.7.6. Análisis de los costos del plan actual

Los costos que presenta la metodología actual son elevados y no hay un control periódico de estos, son consecuencia directa de la ausencia de actividades de mantención programadas donde la sumatoria de los costos asociados a:

- Repuestos por fallas inesperadas.
- Los días remunerados del personal, pero no trabajados por ausencia de hidrolavadoras.
- Los costos por reparaciones fallidas de personal no idóneo.
- Costos por cambio de mallas en mal estado, por no realizarse las limpiezas en los tiempos establecidos.

Generan sumas que difícilmente pueden ser reducidas con la tendencia actual de mantención que lleva la empresa hoy en día.

De acuerdo a la evaluación del plan actual se realizará un análisis causa-efecto 4P donde se representa la problemática de las hidrolavadoras, la cual está divididas en 4 características principales que más inciden en su deficiente funcionamiento, y se subdividen en causa que influyeron en la problemática general durante el año 2015. En el Diagrama 2-1 se muestra un diagrama causa efecto.



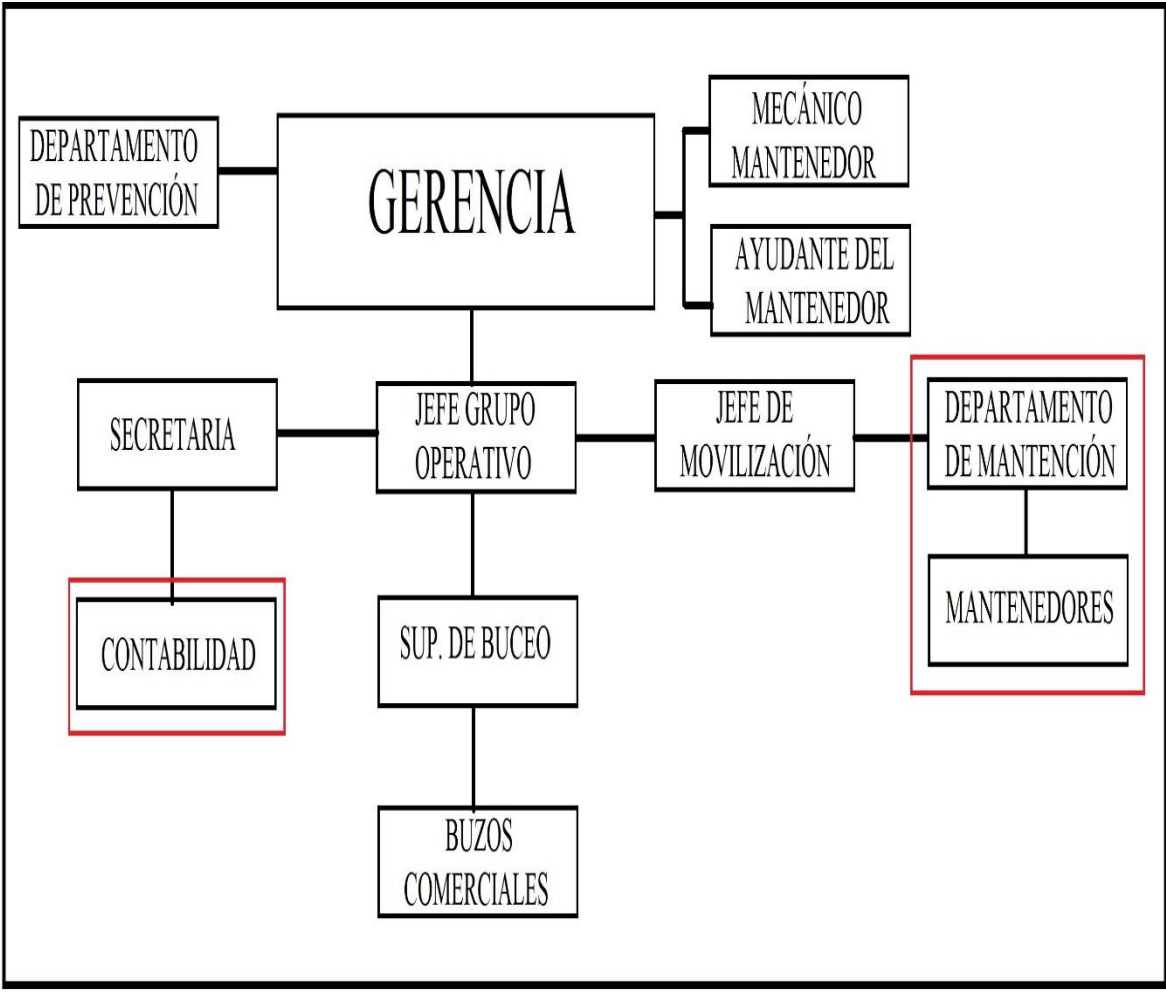
Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos realizado en STM. En 2015-2016

Diagrama 2-1. Diagrama de Ishikawa

Además de realizar la evaluación del plan actual de mantenimiento en el diagrama de Ishikawa, este ha permitido identificar otras causas que influyen negativamente en la problemática general de las hidrolavadoras como lo son:

La falta de personal dedicado exclusivamente a las finanzas económica de la empresa, que actualmente son un conjunto de facturas y gastos realizados por el jefe de grupo operativo, la secretaria, el departamento de prevención de riesgo y el gerente que influye de forma negativa en las actividades de mantenimiento a la hora de realizar pedimentos

La ausencia de un departamento de mantenimiento que lleve a cabo las diversas tareas de mantención y genere los presupuestos económicos adecuados para repuestos e insumos que disminuya los tiempos actuales de mantención al presentarse fallas parciales o totales de la maquinaria. En el Diagrama 2-2, se muestra la organización actual de la empresa.



Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio administrativo realizado en STM. En 2015-2016

Diagrama 2-2. Organización interna de STM Ltda.

En el siguiente cuadro (Tabla 2-9, cantidad de fallas año 2015) se ordenan los antecedentes del diagnóstico de acuerdo a la cantidad de fallas que sucedieron en el año 2015 y generaron fallos parciales o total a la maquinaria, la que trajo consecuencias para esta, tanto en tiempos de reparación en taller, como en costos no previstos para la empresa y el mandante.

Tabla 2-9. Cantidad de fallas año 2015

| Tipo de falla                  | Cantidad de falla<br>primer semestre | Cantidad de falla<br>segundo semestre | Cantidad de falla<br>total año 2015 |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Lubricación motor<br>C.I.      | 4                                    | 3                                     | 7                                   |
| Bujías.                        | 4                                    | 2                                     | 6                                   |
| Filtros aceite-aire y<br>agua. | 3                                    | 4                                     | 7                                   |
| Batería-bornes.                | 2                                    | 3                                     | 5                                   |
| Cable de bujías.               | 3                                    | 2                                     | 5                                   |
| Lubricación bomba.             | 2                                    | 2                                     | 4                                   |
| Coplas y juntas<br>metálicas.  | 4                                    | 3                                     | 7                                   |
| Filtro de bencina.             | 2                                    | 1                                     | 3                                   |
| Soporte de motor.              | 1                                    | 1                                     | 2                                   |
| Piola acelerador y<br>ahogador | 1                                    | 3                                     | 4                                   |
| TOTAL, DE<br>FALLAS            | 26                                   | 24                                    | 50                                  |

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos realizado en STM. En 2015-2016

Realizaremos un cuadro (Tabla 2-10) por días de fallas del año 2015 que dividiremos en (260 días cada, 10 días de limpieza) de disponibilidad total que tuvo durante el año 2015.

Tabla 2-10. Días no disponibles 2015

| Evento | Tipo de falla                   | Total de fallas en el año 2015 (260 días) | Total de días que estuvo en taller o no disponible año 2015 (260 días) |
|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Lubricación motor C.I.          | 7                                         | 14                                                                     |
| 2      | Bujías                          | 6                                         | 20                                                                     |
| 3      | Filtros aceite-aire y agua.     | 7                                         | 12                                                                     |
| 4      | Batería-bornes                  | 5                                         | 7                                                                      |
| 5      | Cable de bujías.                | 5                                         | 10                                                                     |
| 6      | Lubricación bomba               | 4                                         | 8                                                                      |
| 7      | Coplas y juntas metálicas.      | 7                                         | 15                                                                     |
| 8      | Filtro de bencina.              | 3                                         | 5                                                                      |
| 9      | Soporte de motor.               | 2                                         | 4                                                                      |
| 10     | Piola del acelerador y ahogador | 4                                         | 8                                                                      |
|        | TOTAL DE DÍAS                   | 50                                        | 103                                                                    |

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos realizado en STM. En 2015-2016

**CAPITULO 3: ALTERNATIVAS AL PROBLEMA**

3. **PRIMERA ALTERNATIVA AL PROBLEMA**

3.1. **ANÁLISIS DE PARETO**

En el cuadro siguiente (Tabla 3-1) se realizará un gráfico de Pareto para identificar los aspectos prioritarios que se deben enfrentar ante los antecedentes presentados en el capítulo anterior.

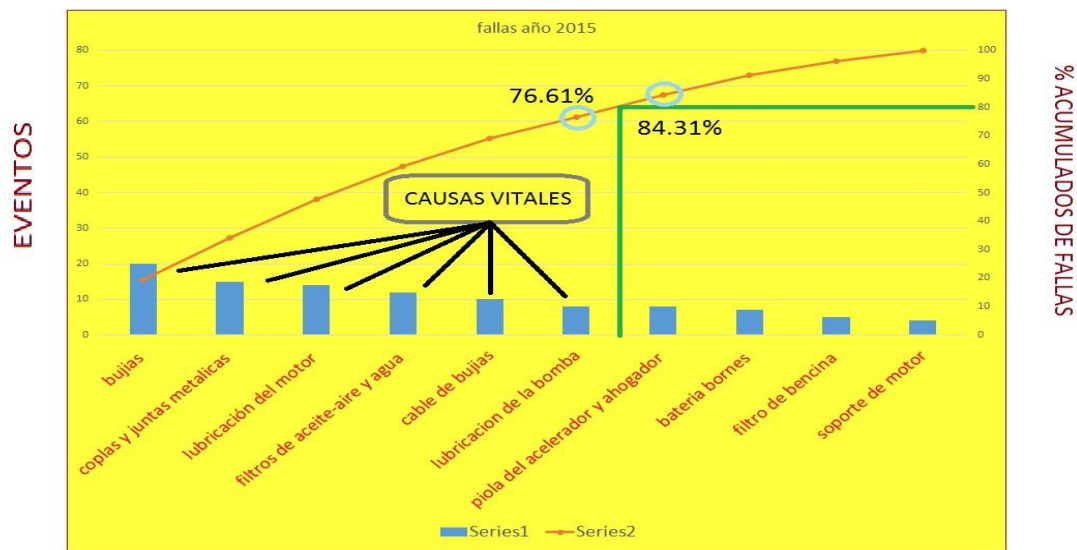
Tabla 3-1. % de fallas acumuladas 2015.

| defecto                         | frecuencia | frecuencia acumulada |
|---------------------------------|------------|----------------------|
| Bujías                          | 20         | 19,41747573          |
| Coplas y juntas metálicas       | 15         | 33,98058252          |
| Lubricación del motor           | 14         | 47,57281553          |
| Filtros de aceite-aire y agua   | 12         | 59,22330097          |
| Cable de bujías                 | 10         | 68,93203883          |
| Lubricación de la bomba         | 8          | 76,69902913          |
| Piola del acelerador y ahogador | 8          | 84,46601942          |
| Batería bornes                  | 7          | 91,26213592          |
| Filtro de bencina               | 5          | 96,11650485          |
| Soporte de motor                | 4          | 100                  |
|                                 | 103        |                      |

Fuente: Excel 2016, Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos realizado en STM. En 2015-2016

Calculados los porcentajes totales y porcentajes acumulados durante el año 2015, que da como resultado que el 80% de las fallas se ubica entre el defecto n° 6 y el defecto Nª 7, concentrándose aquí el mayor porcentaje de fallas vitales, por lo cual este proyecto se enfocara en dar solución primordial a estas causas detectadas en este análisis

de Pareto y que a su vez verán reforzadas mediante Excel 2016 en el (Gráfico 2-1. 80-20).



Fuente: Excel y Power Pain 2016, diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos realizado en STM. En 2015-2016

Grafico 2-1. 80-20 Pareto

3.1.1 Resumen análisis de Pareto

Hasta aquí el proyecto a develado y descrito el total de los fallos más redundantes del activo, cuales han generado pérdidas para la empresa tanto, por reparaciones correctivas o por conceptos de horas humanas, ante lo cual nuestro análisis de Pareto ha permitido sintetizar las fallas vitales y segregar las otras que no influyeron de manera excesiva en el porcentaje de fallos que se presentaron el primer y segundo semestre de 2015.

El proyecto se enfocará en dar una solución administrativa y mecánica que se espera sea reflejada en una mayor disponibilidad y rendimiento del activo al momento de realizar las faenas de limpieza de mallas tipo loberas.

Por tanto, se abordarán las fallas vitales que se ubican en la Tabla 3-1, entre los defectos N.º 6 con un 76,71% acumulado y N.º 7 con un 84,31% acumulado y con ello dar cumplimiento al propósito de este proyecto.

3.2. **ETAPAS EN CUESTIÓN**

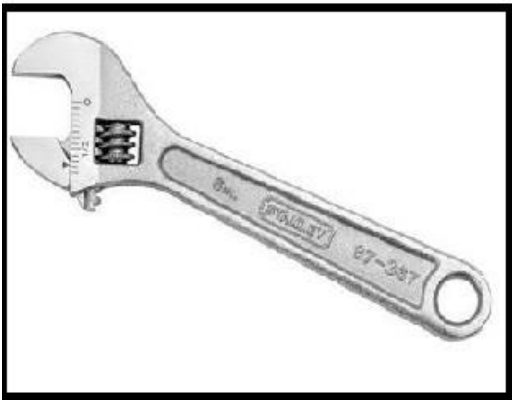
A continuación, se presentan las herramientas necesarias que se sugieren en esta propuesta de mantenimiento para ser utilizadas en caso de llevar a cabo este plan por parte de la empresa STM. Ltda. Tanto, en las mantenciones programadas, como en las mantenciones correctivas a realizar, ya sea en taller o a bordo de las embarcaciones de transporte. Se espera con esto resolver la problemática del déficit de herramientas en la empresa y a su vez, sean estas las más adecuadas para dar solución a esta problemática expuesta en el capítulo anterior.

3.3. **LAS HERRAMIENTAS**



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-1. Juego de dados



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-2. Llave ajustable



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-3. Llave inglesa



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-4. Juego de destornilladores



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-5. Llave de cadena



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-6. Juego de llaves Allen



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-7. Juego de llaves boca corona



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-8. Juego de alicates



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-9- Multitester



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-10. Destornillador de Neón



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-11. Llave para bujías 5/8



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-12. Feeler (medidor de espesor)



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 3-13. Pocillo para drenaje de aceite

Se espera sean estas las herramientas más adecuadas que ayuden a resolver las reparaciones de tipo correctivas y programadas que se han presentado hasta la fecha y a su vez sean un buen aporte ergonómico y veras para los mantenedores.

A continuación, se presenta un cuadro de costos referenciales asociados a la implementación y mejora de las herramientas para las tareas de mantención.

En el cuadro siguiente, Tabla 3-2 Se presenta una cotización con los precios referenciales actualizados a octubre de 2016 de las empresas Sodimac Constructor y Mercado libre.

Tabla 3-2. Cotización de herramientas, mercado libre y Sodimac

| HERRAMIENTAS           | MERCADO LIBRE | IVA      | COSTO TOTAL -IVA | SODIMAC   | IVA      | COSTO TOTAL -IVA |
|------------------------|---------------|----------|------------------|-----------|----------|------------------|
| juego de dados         | \$24.000      | 4560     | \$19.440         | \$22.990  | \$4.368  | \$18.622         |
| llave ajustable        | \$14.900      | 2831     | \$12.069         | \$10.290  | \$1.955  | \$8.335          |
| llave inglesa          | \$5.490       | 1043,1   | \$4.447          | \$16.090  | \$3.057  | \$13.033         |
| juego destornilladores | \$9.500       | 1805     | \$7.695          | \$4.990   | \$948    | \$4.042          |
| llave de cadena        | \$14.000      | 2660     | \$11.340         | \$24.690  | \$4.691  | \$19.999         |
| juego de llaves allen  | \$12.000      | 2280     | \$9.720          | \$3.490   | \$663    | \$2.827          |
| juego boca-corona      | \$9.000       | 1710     | \$7.290          | \$18.590  | \$3.532  | \$15.058         |
| juego alicates         | \$12.000      | 2280     | \$9.720          | \$7.990   | \$1.518  | \$6.472          |
| multitester            | \$9.900       | 1881     | \$8.019          | \$10.690  | \$2.031  | \$8.659          |
| destornillador de neón | \$2.000       | 380      | \$1.620          | \$1.340   | \$255    | \$1.085          |
| llave para bujias      | \$2.500       | 475      | \$2.025          | \$4.990   | \$948    | \$4.042          |
| feeler                 | \$12.000      | 2280     | \$9.720          | \$9.900   | \$1.881  | \$8.019          |
| posillo para drenaje   | \$3.500       | 665      | \$2.835          | \$4.000   | \$760    | \$3.240          |
| TOTALES                | \$130.790     | \$24.850 | \$105.940        | \$140.040 | \$26.608 | 113.432          |

Fuente: Cotización de mercado

3.4. PAUTAS DE INTERVENCIÓN EN FAENAS

Teniendo en cuenta el grafico de la curva de la bañera que indica que estamos frente a un equipo que opera cada vez con mayores inconvenientes y que se debe aplicar mantención en forma veraz y eficaz , para así elevar su disponibilidad, procedemos a la descripción de los fallos más comunes de las hidrolavadoras HONDA GX 690 que fueron identificados en el análisis de Pareto, objeto determinar mediante la siguiente pauta de intervención (Tabla 3-3) si el activo puede volver a su condición original en el caso de presentarse una falla en faena, con una intervención correctiva o si se debe aplicar un mantención más acabada en las dependencias de la empresa por parte de los mantenedores.

Tabla 3-3. Pautas de intervención en faenas

| FALLA                                                                  | POSIBLES CAUSAS                                                   | TIPO DE MANTENCIÓN | SOLUCIÓN                                                                       | PROCEDIMIENTO A SEGUIR |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| N ° 1<br><br>EXPLOSIONES EXCESIVAS Y HUMO BLANCO POR EL TUBO DE ESCAPE | Falla de lubricación, Exceso o Baja de nivel en aceite del cárter | CORRECTIVA         | Drenar y colocar la cantidad de aceite adecuado y en superficie nivelada       | CODIGO<br><b>A-1</b>   |
|                                                                        | Anillos y válvulas en mal estado                                  | PROGRAMADA         | Cambiar anillos y válvulas                                                     | CODIGO<br><b>A-2</b>   |
|                                                                        | Tubo de escape en mal estado                                      | PROGRAMADA         | Cambiar tubo de escape, según presupuesto de la empresa                        | CODIGO<br><b>A-3</b>   |
| N ° 2<br><br>EXCESO DE CLARO EN BUJÍAS                                 | Fallas de combustión, exceso de bencina.                          | CORRECTIVA         | Regular paso de aire y bencina en la misma proporción en acelerador y ahogador | CODIGO<br><b>B-1</b>   |
|                                                                        | Sobrepasar límites de uso recomendados                            | CORRECTIVA         | Cambiar toda vez que la holgura exceda el claro recomendado fabricante         | CODIGO<br><b>B-2</b>   |

|                                                |                                      |            |                                                  |                      |
|------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|----------------------|
| N ° 3<br><br>FALLA EN EL<br>FILTRO DE<br>AGUA, | Filtro tapado con partículas solidas | CORRECTIVA | Sacar y limpiar filtro con agua o aire a presión | CODIGO<br><b>C-1</b> |
|                                                | Filtro no cumple su función          | PROGRAMADA | Cambiar filtro según horas de uso y catálogo.    | CODIGO<br><b>C-2</b> |
| N ° 4<br><br>FALLA DE<br>PODER EN<br>ENCENDIDO | Batería con sarro                    | CORRECTIVA | Limpiar con una lija al agua                     | CODIGO<br><b>D-1</b> |
|                                                |                                      | PROGRAMADA | Limpiar con agua dulce después de cada faena     | CODIGO<br><b>D-1</b> |
|                                                | Bornes de batería con sulfato        | CORRECTIVA | Limpiar con escobilla de acero                   | CODIGO<br><b>D-2</b> |
|                                                |                                      | PROGRAMADA | Limpiar con agua dulce después de cada faena     | CODIGO<br><b>D-2</b> |
|                                                | Cables en corto                      | PROGRAMADA | Medir continuidad y replazar si es necesario     | CODIGO<br><b>D-3</b> |

Tabla 3-3. Pautas de intervención en faenas (Continuación)

| FALLA                                                 | POSIBLES CAUSAS                             | TIPO DE MANTENCIÓN | SOLUCIÓN                                     | PROCEDIMIENTO A SEGUIR |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|------------------------|
| N ° 5<br><br>CABLE DE BUJÍA<br>CON POCA CONDUCTIVIDAD | Poca chispa en bujías nuevas                | PROGRAMADA         | Medir continuidad y replazar si es necesario | CODIGO<br><b>E-1</b>   |
| N ° 6<br><br>COMBUSTIBLE<br>LIMITADO A LA             | Filtro de bencina tapado, cumplió vida útil | PROGRAMADA         | Cambiar filtro de acuerdo a horas de uso     | CODIGO<br><b>F-1</b>   |

|                                                                                                             |                                         |            |                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| CAMARA DE COMBUSTIÓN                                                                                        | Manguera con filtración                 | PROGRAMADA | Cambiar manguera                                                | CODIGO F-2 |
| N ° 7<br>ACEITE DE LA BOMBA DE AGUA, CON EXCESO DE EMULSIÓN, COLOR AMARILLO, PRESENCIA DE AGUA EN EL ACEITE | Falla de juntas del cárter              | PROGRAMADA | Cambiar juntas                                                  | CODIGO G-1 |
|                                                                                                             | Falla hilo de tapa de llenado de aceite | PROGRAMADA | Poner teflón al hilo o cambiar tapa                             | CODIGO G-2 |
| N ° 8<br><br>FALLA POR FILTRACIÓN DE AGUA DE MAR A PRESIÓN                                                  | Coplas de acero corroídas               | CORRECTIVA | Lavar con agua dulce después de cada faena                      | CODIGO H-1 |
|                                                                                                             |                                         | PROGRAMADA | Raspar con escobilla de acero la zona corroídas y cambiar pieza | CODIGO H-1 |
|                                                                                                             | Coplas de acero con hilo desgastado     | PROGRAMADA | Poner teflón al hilo de la copla                                | CODIGO H-3 |

Tabla 3-3. Pautas de intervención en faenas (Continuación)

| FALLA                                             | POSIBLES CAUSAS                 | TIPO DE MANTENCIÓN | SOLUCIÓN                                 | PROCEDIMIENTO A SEGUIR |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------------|------------------------|
| N ° 9<br>EXCESIVA INCLINACIÓN EN SOPORTES DE GOMA | Desgaste dispar de los soportes | PROGRAMADA         | Se recomienda cambiar todos los soportes | CODIGO I-1             |
| N ° 10<br><br>CORROCIÓN LOCALIZADA                | Posible mal funcionamiento a    | PROGRAMADAS        | Engrasar piolas en forma generalizadas.  | CODIGO J-1             |

|                         |        |             |                                            |               |
|-------------------------|--------|-------------|--------------------------------------------|---------------|
| EN PIOLAS DE ACELERADOR | futuro | CORRECTIVAS | Lavar con agua dulce después de cada faena | CODIGO<br>J-2 |
|-------------------------|--------|-------------|--------------------------------------------|---------------|

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos realizado en STM. En 2015-2016

3.4.1    Procedimientos de mantenimiento para pautas de intervención

Tabla 3-4. Métodos de Mantención

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b><u>MODO DE FALLO</u></b></p> <p>FALLA N ° 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EXPLOSIONES EXCESIVAS Y HUMO BLANCO EN EL TUBO DE ESCAPE</li> </ul> <p>POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCION</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falla de lubricación, Exceso de nivel en aceite del cárter. “CORRECTIVA”</li> <li>2. Anillos y válvulas en mal estado. “PROGRAMADA”</li> <li>3. Tubo de escape en mal estado. “PROGRAMADA”</li> </ol> <p>SOLUCION</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falla de lubricación: Drenar y colocar la cantidad de aceite adecuado y en superficie nivelada.</li> <li>2. Anillos y válvulas en mal estado: cambiar anillos y válvulas.</li> <li>3. Tubo de escape en mal estado: Cambiar tubo de escape o reparar si es admisible.</li> </ol> <p>METODO</p> <p><u>Falla de lubricación: CODIGO A-1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Con el motor apagado abrir la tapa de ingreso de aceite y medir nivel de aceite</li> <li>2. Sí este arroja que hay exceso de aceite en el Carter, sacar el perno con la arandela del orificio de drenado del Carter y comenzar el drenado en un estanque hermético y sellado, hasta lograr el nivel óptimo ¾ de estanque.</li> </ol> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3. Luego cerrar la salida del drenaje de aceite y el orificio de entrada de este.
4. Limpiar presencia de aceite si ha sido derramado en la tarea.
5. Encender la hidrolavadora por uno minutos hasta que queme todo el aceite ingresado al escape por el fallo anterior, si la prueba no muestra resultados positivos, gestionar la mantención de 4 o 5 nivel según los niveles de mantenimiento adoptados por la Gerencia.

Anillos y válvulas en mal estado: CODIGO A-2

1. Las mantenciones de 5 ° nivel, según los niveles de mantenimiento adoptados por STM. Serán realizadas en talleres externos a la empresa y por personal calificado para ello.

Tubo de escape en mal estado: CODIGO A-3

1. Las reparaciones de 3 ° o 4 ° nivel de mantenimiento serán realizadas por el técnico mantenedor y el ayudante del mantenedor, según lo acordado en las reuniones de coordinación.
2. Se inspeccionará la falla en el tubo de escape, si esta admite reparación, será soldada y parchada por el Soldador de cargo de la empresa.
  - a) Se deberá destornillar el tubo del múltiple de escape, usando llave tipo dado “N ° 16” para ello, se debe tener precaución con el sello de esta.
  - b) Una vez reparado, se deberá instalar nuevamente teniendo precaución del sello de está, además de agregar una película de pasta térmica “silicona de alta temperatura” para el sellado final.
  - c) Se realizará una prueba de 5 minutos para detectar si aún continúan las fallas, de ser así se deberá repetir el proceso hasta lograr la mejora total del activo.
3. Si no admite reparación se gestionará la compra de un nuevo tubo de escape mediante el Supervisor General.

**HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR**

- Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad.
- Paño de limpieza
- Estanque de drenado
- Aceite 15w-40

|                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Llave tipo Dado “ N ° 14”</li> <li>○ Llave tipo Dado “ N ° 16”</li> <li>○ Silicona de alta temperatura</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantención (Continuación)

| <b><u>MODO DE FALLO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>FALLA N ° 2</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EXCESO DE CLARO EN BUJÍAS</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <div>POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCION</div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fallas de combustión, exceso de bencina. “CORRECTIVA”</li> <li>2. Sobrepasar límites de uso recomendados “CORRECTIVA”</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <div>SOLUCIÓN</div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regular paso de aire y bencina en la misma proporción en acelerador y ahogador</li> <li>2. Cambiar toda vez que la holgura exceda el claro recomendado fabricante</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <div>MÉTODO</div> <div> <u>Falla de combustión: CODIGO B-1</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el Carburador de motor, girar la aletilla de selección de tal modo que quede al medio de las tres opciones, (a) exceso de aire, (b) 50 % aire- 50% combustible, (c) exceso de combustible. que en este caso sería la opción (b)</li> </ol> </div> <div> <u>Sobrepasar los límites de uso recomendado. CODIGO B-2</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Corroborar el claro de la bujía mediante un Feeler, este deberá tener entre 7 mm y 8 mm, de encontrarse excedido se puede doblar levemente el ánodo de la estructura hasta alcanzar el claro requerido.</li> <li>3. De otro modo deberá cambiar la bujía por una nueva</li> </ol> </div> |

|                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Limpiar el cátodo de la bujía con una lija de agua fina, para eliminar el carboncillo                                                                                                        |
| <b>HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR</b>                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ llave de bujías</li><li>○ lija al agua fina</li><li>○ Feeler</li><li>○ Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad.</li></ul> |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantenición (Continuación)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>MODO DE FALLO</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>FALLA N ° 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ FALLA EN EL FILTRO DE AGUA</li></ul>                                                                                                                                                                                                                |
| <b>POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCIÒN</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>1. Filtro tapado con partículas sólidas “CORRECTIVAS “</li><li>2. Filtro no cumple su función “PROGRAMADAS”</li></ul>                                                                                                                                 |
| <b>SOLUCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>1. Sacar y limpiar filtro con agua o aire a presión</li><li>2. Cambiar filtro según horas de uso y catálogo.</li></ul>                                                                                                                                |
| <b>MÉTODO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <u>Filtro tapado con partículas sólidas: CODIGO C-1</u>                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>1. Retirar el filtro de la manguera de succión del filtro</li><li>2. Retirar las partículas sólidas que puedan ser desprendidas de forma fácil</li><li>3. Aplicar agua a presión o aire a presión para limpiar las partículas más adheridas</li></ul> |
| <u>Cambiar filtro según hora de uso y catalogo: CODIGO C-2</u>                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>1. de presentar un deterioro excesivo que impida su buen funcionamiento o no cumpla su función, se deberá gestionar la compra de un nuevo filtro de agua.</li></ul>                                                                                   |

| HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aire o agua a presión disponible de alguna red de servicio general o un compresor de aire con Pistola difusora</li> <li>○ Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</li> </ul> |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantención (Continuación)

| <u>MODO DE FALLO</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>FALLA N ° 4</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ FALLA DE PODER EN ENCENDIDO</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <div>POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCIÒN</div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Batería con sarro</li> <li>2. Bornes de batería con sulfato</li> <li>3. Cables en corto</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <div>SOLUCIÓN</div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpiar con una lija al agua “CORRECTIVA”</li> <li>2. Limpiar con agua dulce después de cada faena “PROGRAMADA”</li> <li>3. Limpiar con escobilla de acero “CORRECTIVA”</li> <li>4. Limpiar con agua dulce después de cada faena “PROGRAMADA”</li> <li>5. Medir continuidad y remplazar si es necesario “PROGRAMADA”</li> </ol>                                                                     |
| <div>MÉTODO</div> <div> <u>Batería con sarro: CODIGO D-1</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sacar el terminal de la batería</li> <li>2. Limpiar la superficie del borne con una lija de metal al agua.</li> </ol> </div> <div> <u>Bornes de batería con sulfato: CODIGO D-2</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Sacar el terminal de la batería</li> <li>4. Limpiar la superficie del borne con una lija de metal al agua.</li> </ol> </div> |

### Cables en corto: CODIGO D-3

1. Con la hidrolavadora desconectada, identificar la fisura
2. Limpiar el área de cualquier presencia de sarro o sulfato de cobre con una escobilla
3. Cortar el tramo defectuoso si fuese necesario con alicate aislante u universal
4. Aislar con guincha dieléctrica

### **HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR**

- Lija al agua
- Escobilla de acero
- Guincha aislante
- Alicate cortante
- Alicate universal
- Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantenición (Continuación)

| <u>MODO DE FALLO</u>                                                                                          |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| FALLA N ° 5                                                                                                   |  |
| ○ CABLE DE BUJÍA POCA CONDUCTIVIDAD                                                                           |  |
| POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCIÒN                                                                          |  |
| 1. Poca chispa en bujías nuevas                                                                               |  |
| SOLUCIÓN                                                                                                      |  |
| 1. Medir continuidad y remplazar si es necesario “PROGRAMADA”                                                 |  |
| MÉTODO                                                                                                        |  |
| Poca chispa en bujías nuevas: CODIGO E-1                                                                      |  |
| 1. con la hidrolavadora apagada y fría retirar cable de bujías de la bujía                                    |  |
| 2. verificar si hay fisura o presencia de anomalías en el cable de la bujía                                   |  |
| 3. medir continuidad con Multitester                                                                          |  |
| 4. de encontrarse alguna anomalía o baja continuidad en el cable, informar para gestionar el remplazo de este |  |
| HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR                                                                        |  |
| ○ Multitester                                                                                                 |  |
| ○ Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad                                       |  |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantenición (Continuación)

| <u>MODO DE FALLO</u>                             |  |
|--------------------------------------------------|--|
| FALLA N ° 6                                      |  |
| ○ COMBUSTIBLE LÍMITADO A LA CAMARA DE COMBUSTIÓN |  |
| POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCIÒN             |  |
| 1. Filtro de bencina tapado, cumplió vida útil   |  |
| 2. Manguera con filtración                       |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SOLUCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <div>1. Cambiar filtro de acuerdo a horas de uso “PROGRAMADA”</div> <div>2. Cambiar manguera “PROGRAMADA”</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>MÉTODO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <div>Filtro de bencina tapado, cumplió vida útil: CODIGO F-1</div> <div>1. Con la hidrolavadora apagada y fría, desconectar mangueras del filtro con un alicate universal</div> <div>2. Retirar filtro y reemplazarlo por uno nuevo</div> <div>Manguera con filtración: CODIGO F-2</div> <div>1. Con la hidrolavadora apagada y fría, desconectar mangueras del filtro con un alicate universal</div> <div>2. Reemplazar por una nueva</div> |
| <b>HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <div>○ Alicate universal</div> <div>○ Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantención (Continuación)

|                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>MODO DE FALLO</u></b>                                                                                     |
| <b>FALLA N ° 7</b>                                                                                              |
| <div>○ ACEITE DE LA BOMBA DE AGUA, CON EXCESO DE EMULSIÓN, COLOR AMARILLO, PRESENCIA DE AGUA EN EL ACEITE</div> |
| <b>POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCIÓN</b>                                                                     |
| <div>1. Falla de juntas del cárter</div> <div>2. Falla hilo de tapa de llenado de aceite</div>                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SOLUCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <div>1. Cambiar juntas “PROGRAMADA”</div> <div>2. Poner teflón al hilo o cambiar tapa “PROGRAMADA”</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>MÉTODO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <div>Falla de junta en el Carter: CODIGO G-1</div> <div>1. Las reparaciones de 3 ° o 4 ° nivel de mantenimiento serán realizadas por el técnico mantenedor y el ayudante del mantenedor, según lo acordado en las reuniones de coordinación.</div> <div>Falla hilo de tapa de llenado de aceite: CODIGO G-2</div> <div><div>1. verificar que la tapa del agujero de entrada de aceite este bien enroscada</div><div>2. verificar rotura en la tapa y en el tubo de ingreso de aceite</div><div>3. informar cualquier anomalía para dar solución en taller por parte de los mantenedores</div></div> |
| <b>HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <div>○ Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantención (Continuación)

|                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>MODO DE FALLO</u></b>                                                                                                                                         |
| <b>FALLA N ° 8</b>                                                                                                                                                  |
| <div>○ FALLA POR FILTRACIÓN DE AGUA DE MAR A PRESIÓN</div>                                                                                                          |
| <b>POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCION</b>                                                                                                                         |
| <div>1. Coplas de acero corroídas</div> <div>2. Coplas de acero con hilo desgastado</div>                                                                           |
| <b>SOLUCIÓN</b>                                                                                                                                                     |
| <div>1. Lavar con agua dulce después de cada faena “CORRECTIVA”</div> <div>2. Raspar con la escobilla de acero la zona corroídas y cambiar pieza “PROGRAMADA”</div> |

|                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Poner teflón al hilo de la copla “PROGRAMADA”                                                                                                                                                  |
| MÉTODO                                                                                                                                                                                            |
| Coplas de acero corroídas: CODIGO H-1                                                                                                                                                             |
| 1. lavar la hidrolavadora con una mezcla homogénea de detergente                                                                                                                                  |
| 2. secar con un paño                                                                                                                                                                              |
| 3. aplicar silicona líquida                                                                                                                                                                       |
| Coplas de acero con hilo desgastado: CODIGO H-2                                                                                                                                                   |
| 1. realizar una mantención de 3° y 4°, aplicando teflón a las coplas que así lo requieran, si el técnico mantenedor identifica que las coplas deben ser cambiadas, gestionar la compra para ello. |
| HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR                                                                                                                                                            |
| ○ llave Inglesa                                                                                                                                                                                   |
| ○ llave ajustable                                                                                                                                                                                 |
| ○ teflón                                                                                                                                                                                          |
| ○ copla de acero nueva                                                                                                                                                                            |
| ○ Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad                                                                                                                           |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantención (Continuación)

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b><u>MODOS DE FALLO</u></b>                             |
| FALLA N ° 9                                              |
| ○ EXCESIVA INCLINACIÓN EN SOPORTES DE GOMA               |
| POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCION                     |
| 1. Desgaste dispar de los soportes                       |
| SOLUCION                                                 |
| 1. Se recomienda cambiar todos los soportes “PROGRAMADA” |
| MÉTODO                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Desgaste dispar de los soportes: CODIGO I-1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Desmontar el perno y arandela del soporte con una llave “N ° 16”</li> <li>Retirar el soporte de goma y reemplazarlo por uno nuevo, dentro de lo posible realizar el cambio de los 4 soportes, para así evitar posteriores cargar los otros 3 soportes, debido a la nueva nivelación de la hidrolavadora</li> </ol> |
| <p><b>HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>llave boca corona “N ° 16”</li> <li>soporte de goma</li> <li>Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</li> </ul>                                                                                                                                                                           |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

Tabla 3-4. Métodos de Mantención (Continuación)

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b><u>MODO DE FALLO</u></b></p>                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>FALLA N ° 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CORROCIÓN LOCALIZADA EN PIOLAS DE ACELERADOR</li> </ul>                                                                                                                                               |
| <p><b>POSIBLES CAUSAS Y TIPO DE MANTENCIÓN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Posible mal funcionamiento a futuro</li> </ol>                                                                                                                                |
| <p><b>SOLUCIÓN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Engrasar piolas en forma generalizadas “PROGRAMADA”</li> <li>Lavar con agua dulce después de cada faena “CORRECTIVA”</li> </ol>                                                                           |
| <p><b>MÉTODO</b></p> <p><u>Posible mal funcionamiento a futuro: J-1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Limpiar con un paño la piola del acelerador, objeto retirar impurezas</li> <li>Agregar grasa con un paño en toda la extensión de la piola</li> </ol> |
| <p><b>HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Paño de limpieza</li> <li>Grasa</li> <li>Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</li> </ul>                                                   |

Fuente: Diseño propio, antecedentes recabados de LIBRO DE MANTENCION SSS

3.5. NIVELES DE MANTENIMIENTO ADOPTADOS POR STM LTDA.

Tabla 3-5. Niveles de mantenimiento

|          |                                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1° NIVEL | Ajustes simples previstos por el mantenedor, accesibles y sin desmontajes del equipo, o cambio de elementos accesibles con plena seguridad                                                |
| 2° NIVEL | Arreglos por cambio-estándar de elementos previstos para este fin, u operaciones menores de mantenimiento preventivo (toma de parámetros)                                                 |
| 3° NIVEL | Identificación y diagnóstico de averías, reparación por cambio de componentes funcionales, reparaciones mecánicas menores                                                                 |
| 4° NIVEL | Trabajos importantes de mantenimiento correctivo o programados de carácter preventivo                                                                                                     |
| 5° NIVEL | Trabajos de renovación, de reconstrucción o reparaciones importantes confiadas al taller central. (nota: Algunos autores incluyen aquí el mantenimiento contratado con empresas externas) |

Fuente: Diseño sugerido por Gerencia STM

Las tareas de mantenimiento que incluyan cambio, limpieza y reposición de partes con evidente deterioro o presencia de corrosión o desgaste, se realizaran en el taller por parte del mecánico mantenedor y ayudante del mantenedor que cumple funciones de apoyo al mantenimiento, habiendo total y exclusiva disponibilidad de tiempo y herramientas para cada una de estas tareas, como fue acordado en las reuniones organizacionales y se encuentra respaldado mediante documento oficial firmados por el grupos de trabajo que está compuestos por:

- GERENTE: (como supervisor general de las tareas de mantenimiento).
- JEFE OPERATIVO: (como supervisor de mantenimiento).
- PREVENCIONISTA DE RIESGO: (encargado de la seguridad de las tareas)
- SOLDADOR: (Como ayudante del mecánico, tareas de 3° nivel).

- MECANICO MANTENEDOR: (como mantenedor de 4º nivel).

3.5.1. Seguridad

Los implementos de seguridad están disponibles en el pañol de prevención de riesgos y todo requerimiento será entregado por la prevencioncita de riesgo. En la Tabla 3-6 se reflejan los EPP mínimos. No obstante, estos serán incluidos en las cotizaciones de insumos en el último capítulo correspondiente a la evaluación económicas de este proyecto.

Tabla 3-6. Implementos de seguridad

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Guantes de seguridad | Casco de seguridad   |
| Lentes de seguridad  | Zapatos de seguridad |

Fuente: Diseño propio, estudio sobre seguridad y prevención realizado en STM. 2015-2016

3.6. ORDENES DE TRABAJO

Para poder realizar la mantención de la hidrolavadora GX-690 nos apoyaremos de las Ordenes de trabajo presentadas a continuación. De las cuales se han ocupado como ejemplo 4 tipo de fallos más comunes presentados en el año 2015.

Tabla 3-7. Ordenes de Trabajo

|                                                    |                                                               |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| MANTENIMIENTO DE EQUIPOS<br>PLANTA BAJA STM. LTDA. | DEPARTAMENTO DE MANTENCION<br>SERVICIOS DE TRABAJOS MARITIMOS |
| Mantenimiento                                      | Interno_____Externo_____                                      |
| Tipo de servicio:                                  |                                                               |

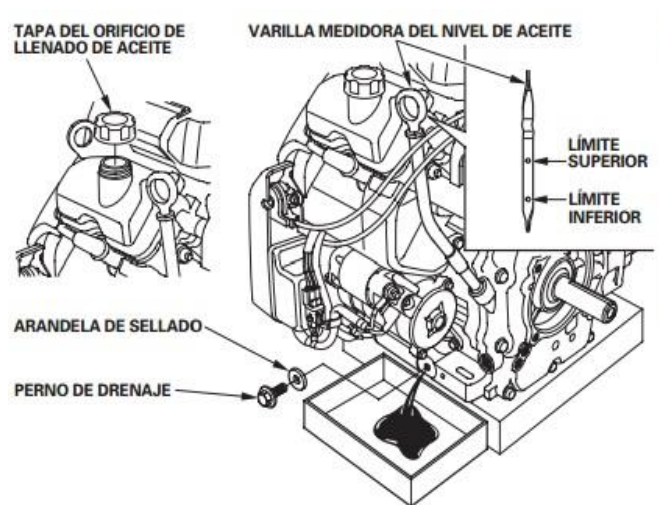


Asignado: Tèc. Responsable.

Fecha de Realización: 29/05/2017

Método trabajo:

1. El Técnico deberá abrir la tapa de llenado de aceite y retirar la varilla medidora del nivel, limpiarla con un paño seco y sintético, que no desprenda algodón y por sobre todo, que este limpio, objeto no contaminar el tanque de llenado de este.
2. Introducir la varilla y luego volverla a retirar para verificar: (A) Sí el límite de aceite en él, se encuentra a menos de  $\frac{3}{4}$ , en el límite inferior o bajo él. (B) Sí el aceite encuentra con presencia de espuma éste está “emulsionado”. (C) sí el aceite perdió su “contextura y compactación”.
3. Sí se presenta cualquiera de las características señaladas en el punto “2”.
- 3.1 Realizar el drenado de aceite cuando el motor se encuentre caliente, ya que este drena más rápido y por completo.
- 3.2 Utilice un recipiente sellado y adecuado para drenar el aceite, retirando el perno de drenado y la arandela.
- 3.3 Dejar drenar por completo el aceite y luego volver a presionar el perno con seguridad.



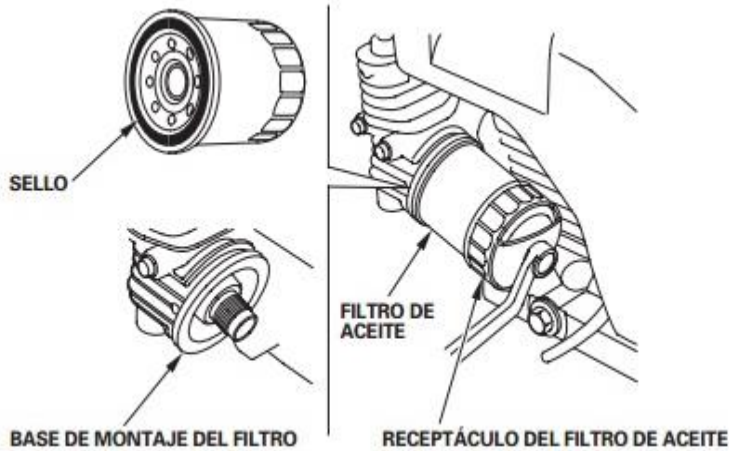
4. Dejar el aceite en un recipiente cerrado y llevar a un centro de reciclaje de su sector.
5. No lo tire a la basura, no lo derrame en la tierra y no lo derrame por la alcantarilla.
6. Teniendo la varilla fuera del estanque del Carter, rellenar aceite por el orificio de llenado de aceite hasta alcanzar el nivel de los  $\frac{3}{4}$  de llenado.
7. Cerrar la tapa de llenado del aceite y limpiar con un paño cualquier derrame posterior a la tarea.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <div>8. Como precaución hacer girar la polea del eje de transmisión unos segundos para que el aceite nuevo alcance el cigüeñal, la biela, los anillos y el pistón.</div> <div>9. Encender la hidrolavadora y hacer funcionar unos minutos para verificar alguna anomalía sobre la tarea realizada.</div>                                                                     |                           |
| <div>HERRAMIENTAS, EPP y UTENSILIOS A UTILIZAR.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |
| <div><div><div><div><div></div><div>Pocillo de drenado con tapa para el Sellado</div></div><div><div></div><div>Paños de limpieza</div></div><div><div></div><div>Llave tipo Dado” N ° 14”</div></div><div><div></div><div>Aceite 15w-30</div></div><div><div></div><div>Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</div></div></div></div></div> |                           |
| <div>Verificado y Liberado por:</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <div>Fecha y Firma:</div> |
| <div>Aprobado por:</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <div>Fecha y Firma:</div> |

Fuente: Diseño propio, sugerencia al requerimiento actual de mantenimiento en STM.

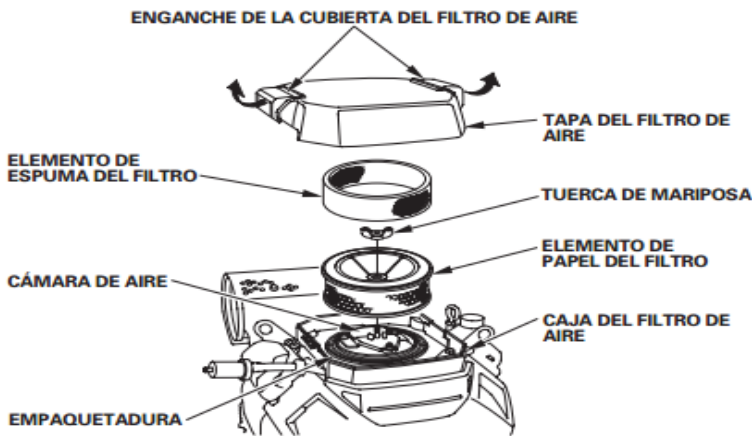
Tabla 3-7. Ordenes de Trabajo (Continuación)

|                                                                                                                                                                                                              |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <div>MANTENIMIENTO DE EQUIPOS<br/>PLANTA BAJA STM. LTDA.</div>                                                                                                                                               | <div>DEPARTAMENTO DE MANTENCION<br/>SERVICIOS DE TRABAJOS MARITIMO</div> |
| <div>Mantenimiento<div>Interno__X__</div><div>Externo____</div></div>                                                                                                                                        |                                                                          |
| <div>Tipo de servicio: CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE</div>                                                                                                                                                      |                                                                          |
| <div>Asignado: Téc. Responsable:</div>                                                                                                                                                                       |                                                                          |
| <div>Fecha de Realización: 29/05/2017</div>                                                                                                                                                                  |                                                                          |
| <div>Método de trabajo:<div><div>1. Drenar el aceite del estanque del Carter y vuelva apretar el perno de estanque, extraiga el filtro de aire y drene el aceite en un recipiente cerrado.</div></div></div> |                                                                          |

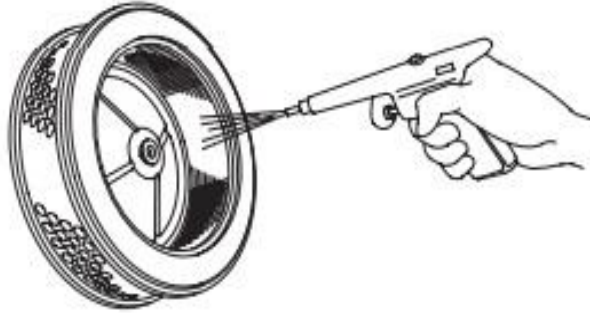
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <div>2. Limpie la base del nuevo filtro con un paño y agregue una película de aceite limpio al sello de goma que trae el nuevo filtro.</div> <div>3. Enrosque el filtro hasta la base y adicionalmente al apriete girar <math>\frac{3}{4}</math> de vuelta extra para lograr el apriete final.</div> <div>4. Vuelva a llenar el aceite antes retirado, instale la varilla de medición y cierre la tapa del orificio de llenado de aceite.</div> <div>5. Arranque el motor por unos minutos y verifique si hay fugas.</div> <div></div> <div>6. Saque la variila y mida nuevamente el nivel de aceite, Habrá una disminución, a lo cual deberá llenar aceite si fuese necesario o baja considerablemente de los <math>\frac{3}{4}</math>.</div> |                |
| HERRAMIENTAS, EPP Y UTENSILIOS A UTILIZAR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |
| <div><div><div></div><div>Pocillo de drenado con tapa de sellado</div></div><div><div></div><div>Paño de limpieza</div></div><div><div></div><div>Llave para filtro, de goma o de cadena</div></div><div><div></div><div>Filtro de aceite</div></div><div><div></div><div>Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |
| Verificado y Liberado por:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fecha y Firma: |
| Aprobado por:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fecha y Firma: |

Fuente: Diseño propio, sugerencia al requerimiento actual de mantenimiento en STM.

Tabla 3-7. Ordenes de Trabajo (Continuación)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------|
| MANTENIMIENTO DE EQUIPOS<br>PLANTA BAJA STM. LTDA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              | DEPARTAMENTO DE MANTENCION<br>SERVICIOS DE TRABAJOS MARITIMO |
| Mantenimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Interno__X__ | Externo_____                                                 |
| Tipo de servicio: CAMBIO DE FILTRO DE AIRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |                                                              |
| Asignado: Téc. Responsable:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                                                              |
| Fecha de Realización: 29/05/2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |                                                              |
| <div>Método de Trabajo</div> <div><div>Inspección</div><div><div>1. Extraiga la cubierta del filtro de aire e Inspeccione los elementos del filtro.</div><div>Limpie o remplace los elementos sucios. Remplace siempre los elementos del filtro si están dañados.</div></div><div><div>Limpieza</div><div><div>2. Tire del enganche de la cubierta del filtro de aire hacia la posición de desbloqueo, y extraiga la cubierta.</div><div>3. Extraiga la tuerca de aletas del elemento de papel del filtro.</div><div>4. Extraiga el elemento de papel del filtro y el elemento de espuma del filtro de la caja del filtro de aire.</div><div>5. Extraiga el elemento de espuma del filtro del elemento de papel del esté.</div></div><div><div></div><div><div>6. Inspeccione los dos elementos del filtro, y reemplácelos si están dañados.</div><div>Reemplace siempre el elemento de papel del filtro en los periodos programados en la Carta Gantt o ante la presencia de anomalías.</div></div></div></div></div> |              |                                                              |

7. Limpie los elementos del filtro si debe volver a utilizarlos.
8. Elemento de papel del filtro: Golpee varias veces el elemento del filtro contra una superficie dura para sacar la suciedad, o sople aire comprimido [sin exceder 207 kPa (2,1 Kgf/cm<sup>2</sup>)] por el elemento del filtro desde el lado de la caja del filtro de aire.



9. No trate nunca de cepillar la suciedad; el cepillo forzaría la suciedad al interior de las fibras. Reemplace el elemento de papel del filtro si está demasiado sucio.

**HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR.**

- Kit de filtro de aire
- Aire de alta, con pistola difusora.
- Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| Verificado y Liberado por: | Fecha y Firma: |
| Aprobado por:              | Fecha y Firma: |

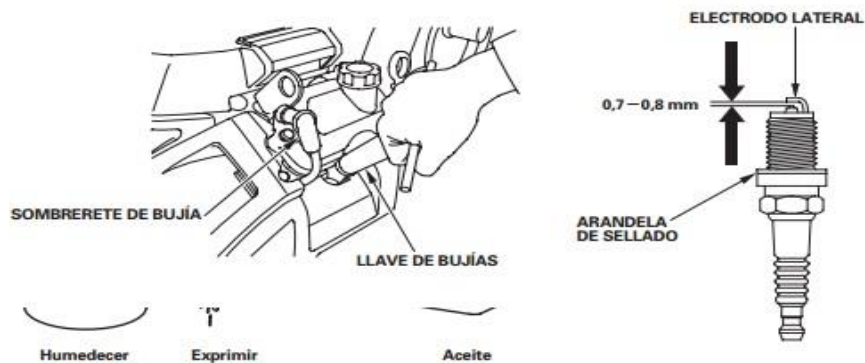
Fuente: Diseño propio, sugerencia al requerimiento actual de mantenimiento en STM.

Tabla 3-7. Ordenes de Trabajo (Continuación)

|                                                    |                                                              |              |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|
| MANTENIMIENTO DE EQUIPOS<br>PLANTA BAJA STM. LTDA. | DEPARTAMENTO DE MANTENCION<br>SERVICIOS DE TRABAJOS MARITIMO |              |
|                                                    |                                                              |              |
| Mantenimiento                                      | Interno__X__                                                 | Externo_____ |
| Tipo de servicio: CAMBIO DE BUJÍA                  |                                                              |              |
| Asignado: Téc. Responsable:                        |                                                              |              |

### Método de trabajo

1. Desconecte las tapas de las bujías, y saque la suciedad que pudiera haber en torno al área de las bujías.
2. Extraiga la bujía con una llave de 5/8 de pulgada. En la Figura, se muestra el cambio de bujías.



3. Inspeccione las bujías. Reemplácelas si están dañadas, muy sucias, si la arandela de sellado está en mal estado, o si el electrodo está gastado.
4. Mida el hueco del electrodo de las bujías con un calibre de espesores del tipo de alambre. Corrija el hueco, si es necesario, doblando con cuidado el electrodo lateral. El hueco debe ser: 0,7mm-0,8mm.
5. Instale con cuidado la bujía, con la mano, para evitar que se dañen las roscas.
6. Después de haberse asentado la bujía, apriétela con una llave de bujías de 5/8 pulgadas para comprimir la arandela de sellado.
7. Cuando instale una bujía nueva, apriétela 1/2 de vuelta después de haberse asentado la bujía para comprimir la arandela.
8. Cuando vuelva a instalar la bujía original, apriétela 1/8, 1/4 de vuelta después de haberse asentado la bujía para comprimir la arandela.

### Advertencias

9. Las bujías incorrectas pueden causar daños en el motor.
10. Si el motor ha estado funcionando, espere a que se enfríe antes de realizar el servicio de las bujías.
11. Para obtener un buen rendimiento, el hueco de los electrodos de las bujías deberá ser correcto y no deberá haber carbonilla acumulada.

|                                                                                                                                                                                                                 |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| HERRAMIENTAS, EPP E INSUMOS A UTILIZAR.                                                                                                                                                                         |                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Llave de bujías</li><li>○ Bujía ZFR5F</li><li>○ Feeler</li><li>○ Lija de agua</li><li>○ Guantes para trabajo- lentes de seguridad- casco-zapatos de seguridad</li></ul> |                |
| Verificado y Liberado por:                                                                                                                                                                                      | Fecha y Firma: |
| Aprobado por:                                                                                                                                                                                                   | Fecha y Firma: |

Fuente: Diseño propio, sugerencia al requerimiento actual de mantenimiento en STM.

3.7.     **RUTINAS Y FRECUENCIA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO**  
          **HIDROLAVADORA HONDA GX-690**

En el cuadro siguiente (Tabla 3-8) se muestra una programación del mantenimiento sugerido a las hidrolavadoras HONDA GX 690, donde se utiliza una carta Gantt para realizar la distribución de las tareas y el personal responsable de la ejecución. Más aún presenta un modo eficiente de medir y emplear el recurso tiempo por el cual debe negociarse y cobrarse, y también ha de ser ahorrado o invertido según el criterio de la empresa.

Las tareas serán aplicadas en primera instancia por el mantenedor de STM. Ltda., y en segunda instancia por el ayudante del mantenedor, de encontrarse ausente estos, deberá haber un personal de remplazo designado por el supervisor de mantenimiento (Jefe Operativo). De ocurrir una anomalía en las pautas se informará al supervisor y se tomaran las medidas que correspondan.



Aquí culmina una de las dos propuestas de mantenimiento sugeridas a la empresa STM LTDA. Donde se analizaron las causas efectos y consecuencias que han llevado al activo a presentar un funcionamiento deficiente y poco efectivo al momento de presentarse las faenas, así como también se realizó un análisis de la metodología actual de la empresa y se propuso a esta una solución administrativa al mantenimiento, cual busca abarcar los puntos más relevantes de la actual tendencia de mantención que lleva a cabo la empresa.

### **3.8. SEGUNDA ALTERNATIVA AL PROBLEMA**

#### **3.8.1. Implementación del sistema computarizado para el mantenimiento**

Buscando lograr una mejora eficaz que logre corregir la tendencia correctiva que se implementa hoy en día en la empresa, el proyecto propone una segunda solución alternativa a la problemática administrativa y practica que se presenta al momento de realizar una mantención ya sea de carácter correctivo, preventivo o programado de los activos en la empresa.

Se propone la implementación de un software para la gestión del mantenimiento, CMMS, por sus siglas en inglés Computerized Maintenance Managment System. (Sistema Informatizado de la Gestión del Mantenimiento). que permite crear bases de datos para capturar información del activo en evaluación, generar ordenes de trabajos, crear catálogos de equipos, almacenar avances del mantenimiento y adjuntar manuales e imágenes que nos permiten tener una perspectiva más global y cercana de la problemática, a la vez que ordena y reduce los tiempos administrativos destinados a la mantención, más aun es una herramienta eficaz a la hora de realizar una programación de mantenimiento, es un software verdaderamente amigable para el mantenedor que mezcla eficiencia y economía dentro de la empresa. En la figura 3-14 se muestra la publicidad en internet del MP SOTFWARE.



Fuente: Google 2016

Figura 3-14. MP-SOFTWARE

El software de apoyo al mantenimiento se encuentra disponible en la web, de manera gratuita en su versión “empresarial” de prueba por 60 días, periodo en el cual se propone a la Gerencia someter a evaluación por parte de la gerencia, se espera aquí que se concrete la instalación del software en su versión empresarial que tiene un costo de \$2.340 USD, unos \$1.580.891,00 Chilenos, de no ser así, se presenta la opción de renovar la licencia gratuidad por otros 60 días.

## **CAPITULO 4: EVALUACION DE COSTO**

4. EVALUACION DE COSTO

4.1. EVALUACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

En el siguiente cuadro (Tabla 4-1) se presentan los costos DE UN STOCK de insumos y repuestos que se proponen en este plan de mantenimiento programado que han sido de acuerdo a los antecedentes presentados en el Capítulo 2, sobre la problemática de este proyecto apoyado del gráfico de Pareto que ha identificado 7 causas vitales de fallas producidas en la hidrolavadora HONDA GX-690 durante el año 2015.

Tabla 4-1. Cotización repuestos e insumos

| RESPUESTOS E INSUMOS           | COSTOS   | UN. | TOTAL     | IVA      | TOTAL SIN IVA |
|--------------------------------|----------|-----|-----------|----------|---------------|
| Aceite 15w-30 motor C.I. 4lts. | \$19.000 | 1   | \$19.000  | \$3.610  | \$15.390      |
| Bujías zfr5fx                  | \$5.220  | 4   | \$20.880  | \$3.967  | \$16.913      |
| Aceite bomba 30w-15 galón.     | \$11.000 | 1   | \$11.000  | \$2.090  | \$8.910       |
| Filtro de aire                 | \$9.870  | 1   | \$9.870   | \$1.875  | \$7.995       |
| Filtro de aceite               | \$4.500  | 2   | \$9.000   | \$1.710  | \$7.290       |
| Filtro de bencina              | \$10.970 | 2   | \$21.940  | \$4.169  | \$17.771      |
| Filtro para el agua            | \$15.000 | 2   | \$30.000  | \$5.700  | \$24.300      |
| Batería 12 v.                  | \$25.000 | 1   | \$25.500  | \$4.845  | \$20.655      |
| Bornes 12 v./80 A.             | \$7.780  | 2   | \$15.400  | \$2.926  | \$12.474      |
| Bobina encendido (cble. Bujía) | \$32.250 | 1   | \$32.250  | \$6.128  | \$26.123      |
| Acople bronce hembra y macho   | \$5.000  | 2   | \$10.000  | \$1.900  | \$8.100       |
| Soporte de goma del motor      | \$4.800  | 4   | \$19.200  | \$3.648  | \$15.552      |
| Piolas acelerador y ahogador   | \$6.000  | 2   | \$12.000  | \$2.280  | \$9.720       |
| Manguera combustible           | \$16.000 | 1   | \$16.000  | \$3.040  | \$12.960      |
| TOTAL                          |          |     | \$252.040 | \$47.888 | \$204.152     |

^Fuente: Cotización del mercado

4.2. COSTOS POR FALLAS SEGÚN PARETO, AÑO 2015

En el siguiente cuadro (Tabla 4-2) se presentan los costos de las fallas con mayor criticidad de acuerdo al gráfico de Pareto, Habiendo un total de 10 fallas de las cuales 7 corresponden al 84,46% del total de las ocurridas en el año 2015, las 3 restantes corresponden al 15,54% que fueron solucionadas con una mantención correctiva en forma oportuna y no representaron mayor inconveniente, tanto para la faena, como para la empresa, no obstante, las 7 fallas presentaron gastos asociados a días que las Hidrolavadoras no estuvieron disponibles por estar en taller, por lo cual se generaron pérdidas por arriendo de la maquinaria, que son presentados a continuación.

Tabla 4-2. Perdidas por días no disponibles de las hidrolavadoras año 2015.

| Tipo de falla                   | Total de fallas en el año 2015 (260 días) | Total de días que estuvo en taller o no disponible año 2015 (260 días) | Costos por días no disponibles año 2015 |
|---------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Bujías                          | 6                                         | 20                                                                     | \$1.200.000                             |
| Coplas y juntas metálicas.      | 7                                         | 15                                                                     | \$900.000                               |
| Lubricación motor C.I.          | 7                                         | 14                                                                     | \$840.000                               |
| Filtros aceite-aire y agua.     | 7                                         | 12                                                                     | \$720.000                               |
| Cable de bujías.                | 5                                         | 10                                                                     | \$600.000                               |
| Lubricación bomba               | 4                                         | 8                                                                      | \$480.000                               |
| Piola del acelerador y ahogador | 4                                         | 8                                                                      | \$480.000                               |
| TOTAL                           | 40                                        | 87                                                                     | \$5.220.000                             |

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos y costos realizado en STM. En 2015

**Dato:** El valor de arriendo por día de la hidrolavadora tiene un costo aproximado de \$60.000

4.2.1. Costos por insumos y repuestos en talleres, año 2015

En el siguiente cuadro (Tabla 4-3) se presentan los costos por reparaciones realizadas en talleres externos a la empresa donde se considera el costo final facturado por estas y en otras fallas se consideran solo los costos de insumos y repuestos ya que en ese entonces (año 2015) la empresa dispuso de sus mantenedores para realizar las mantenciones correctivas.

Tabla 4-3. Perdidas reparación en taller y repuestos, año 2015

| Tipo de falla                   | Total de fallas en el año 2015 (260 días) | Costos según reparación en taller y costos por repuestos |
|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Bujías                          | 6                                         | \$20.880                                                 |
| Coplas y juntas metálicas.      | 7                                         | \$20.000                                                 |
| sobrelubricación motor C.I.     | 7                                         | \$200.000                                                |
| Filtros aceite-aire y agua.     | 7                                         | \$40.340                                                 |
| Cable de bujías.                | 5                                         | \$32.250                                                 |
| Lubricación bomba               | 4                                         | \$11.000                                                 |
| Piola del acelerador y ahogador | 4                                         | \$6.000                                                  |
| TOTAL                           | 40                                        | \$330.470                                                |

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos y costos realizado en STM. En 2015

4.3. COSTOS POR MANTENEDORES

Se deja presente que este proyecto contempla manteadores mecánicos ya que la empresa dispone de estos y ha comprometido dedicación única a las fallas surgidas en las hidrolavadoras GX-690, no obstante, los costos por mano de obra serán integrados a la evaluación económica. En el cuadro siguiente (Tabla 4-4) se presentan una propuesta de sueldos, tanto para el mantenedor, como para el ayudante del mantenedor de acuerdo a la carta Gantt de mantenimiento presentada en esta propuesta de mantenimiento.

Tabla 4-4. Costos actuales de los mantenedores en STM. Ltda

| LUNES                                | MIERCOLES                                  | VIERNES                        | MENSUAL                               | SEMESTRAL                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| A= 30                                | M= 25                                      | A= 20                          | M= 30                                 | M= 40                                      |
| A= 20                                | M= 35                                      | A= 35                          | M= 30                                 | M= 40                                      |
| M= 25                                | A= 20                                      | A= 25                          |                                       | M= 40                                      |
| M= 30                                | M= 40                                      | A= 20                          |                                       | M= 40                                      |
| TOTAL                                | TOTAL                                      | TOTAL                          | TOTAL                                 | TOTAL                                      |
| Mantenedor mecanico = min.           | Mantenedor mecanico= min.                  | Mantenedor mecanico= min.      | Mantenedor mecanico= min.             | Mantenedor mecanico= min.                  |
| 55                                   | 100                                        | 0                              | 60                                    | 160                                        |
| Ayudante del mantenedor = min.       | Ayudante del mantenedor = min.             | Ayudante del mantenedor = min. | Ayudante del mantenedor = min.        | Ayudante del mantenedor = min.             |
| 50                                   | 20                                         | 100                            | 0                                     | 0                                          |
| SUELDO DEL MANTENEDOR MECANICO       |                                            |                                |                                       |                                            |
| X 20 DIAS HABILES = \$ 440000        | X DIA HABIL (8 HORAS LABORALES) = \$ 22000 |                                | X 20 DIAS HABILES = \$ 330000         | X DIA HABIL (8 HORAS LABORALES) = \$ 16500 |
| 1 HORA = 60 min.                     | 8 HORAS = 480 min.                         |                                | 1 HORA = 60 min.                      | 8 HORAS = 480 min.                         |
| VALOR HORA EN 60 min. =              | \$2.750                                    |                                | VALOR HORA EN 60 min. =               | \$2.062                                    |
| TOTAL EN MIN. MANTENEDOR MECANICO    |                                            |                                |                                       |                                            |
| SEMANTAL                             | 155                                        |                                | TOTAL EN MIN. AYUDANTE DEL MANTENEDOR | 170                                        |
| MENSUAL                              | 60                                         |                                | SEMANTAL                              | 0                                          |
| SEMESTRAL                            | 160                                        |                                | MENSUAL                               | 0                                          |
|                                      |                                            |                                | SEMESTRAL                             | 0                                          |
| 155 min. por 4 SEMANAS Y por 6 MESES | 3720                                       |                                | 4080                                  | 170 min. por 4 SEMANAS Y por 6 MESES       |
| 60 min. por 6 MESES                  | 360                                        |                                | 0                                     | 60 min. por 6 MESES                        |
| SEMESTRE                             | 160                                        |                                | 0                                     | SEMESTRE                                   |
| TOTAL DE MINUTOS DEL PLAN            | 4240                                       | COSTO TOTAL DEL PLAN 6 MESES   | 4080                                  | TOTAL DE MINUTOS DEL PLAN                  |
|                                      |                                            | \$334.549                      |                                       |                                            |
| COSTO TOTAL EN PESOS                 | \$194.333                                  | COSTO TOTAL DEL PLAN 1 AÑO     | \$140.216                             | COSTO TOTAL EN PESOS                       |
|                                      |                                            | \$669.099                      |                                       |                                            |

Fuente: Diseño propio, sugerencia al requerimiento actual de mantenimiento en STM.

Comparación

Tabla 4-5. Paradas de emergencias

|                                                      |                          |
|------------------------------------------------------|--------------------------|
| COMPARATIVO DE PARADA POR CORREAS EN PTO.<br>VENTANA | \$ 15,000 USD X<br>HORA. |
|------------------------------------------------------|--------------------------|

Fuente: Departamento de Mantenición Pto. Ventanas

Recordatorios

Tabla 4-6. Promedio de disponibilidad

|                                                                                       |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| TOTAL, DE DÍAS TEÓRICOS QUE<br>DEBIÓ ESTAR DISPONIBLE LA<br>HIDROLAVADORA EL AÑO 2015 | PROMEDIO DE DÍAS QUE NO<br>ESTUVO DISPONIBLE (PERDIDAS)<br>LA HIDROLAVADORA AÑO 2015 |
| 78                                                                                    | 40- (63)                                                                             |

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados en las reuniones de coordinación de STM

4.4. COSTOS POR STAND-BY, AÑO 2015

Si tomamos en cuenta el valor laborar diario por cada Buzo Comercial, y de los supervisores de buceo multiplicado por el total de días que las Hidrolavadoras no se encontraron disponibles de un total de 260 días hábiles, nos da resultados, por perdidas de concepto STAND -BY, debido a que el personal sigue cumpliendo horarios de trabajo, pero sin realizar actividad de buceo por no encontrarse disponibles las Hidrolavadoras para las actividades de limpieza de mallas.

para realizar una faena de limpieza de mallas loberas se dispone normalmente de 4 Buzos Comerciales, dos para las faenas AM. Y dos para las faenas PM. Más un Supervisor de Buceo para el día completo.

A continuación, se muestra un cuadro (Tabla 4-7) de las perdidas por concepto de STAND-BY que se generaron durante el año 2015, donde se promedió para efecto de esta evaluación de costo, un total de 40 días que las hidrolavadoras no se encontraron disponible de 78 días anuales.

Tabla 4-7. Costos por STAND-BY días no trabajados 2015

| STAND-BY por cada buzo          | STAND-BY por 4 buzos            | STAND BY-SUPERVISOR             | Total día   |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------|
| \$30.000                        | \$120.000                       | \$55.000                        | \$175.000   |
| STAND-BY por 40 días de 78 días | STAND-BY por 40 días de 78 días | STAND-BY por 40 días de 78 días | Total       |
| \$1.200.000                     | \$4.800.000                     | \$2.200.000                     | \$7.000.000 |

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados del estudio de fallos y costos realizado en STM. En 2015

4.5. COSTOS POR MP-SOFTWARE, VERSIÓN 9 EMPRESARIAL

A continuación, se muestran la lista de precios que están disponibles en el mercado para la adquisición del MP SOFTWARE-VERSION 9.

A continuación, se presenta la lista de precios en la Figura 3-15, que están disponibles en el mercado para la adquisición del MP SOFTWARE-VERSION 9, que incluye soporte técnico gratuito vía telefónica o internet.

Se agrega un cuadro de conversión en la Figura 3-16, de la moneda Norte americana a la moneda Chilena en la cual están establecidos los precios para este programa, en el caso de este proyecto se contempla la adquisición del MP PROFESIONAL, en su versión 9.

➤ Descargar el CMMS MP versión 9 ¡Gratis!

Inicie hoy mismo la implementación de su Sistema Computarizado de Mantenimiento CMMS

Incluye curso con más de 90 videos y soporte técnico gratuito

|                                                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>MP Básico</div><div>(Monousuario)</div><div>\$1,170 USD</div></div> <div><div>!Obtenerlo GRATIS!</div><div>Por tiempo ilimitado</div></div> | <div><div>MP Básico</div><div>(Red)</div><div>Desde \$1,900 USD</div></div> <div></div> | <div><div>MP Profesional</div><div>(Monousuario/Red)</div><div>Desde \$ 2,340 USD</div></div> <div></div> | <div><div>MP Empresarial</div><div>(Monousuario/Red)</div><div>Desde \$ 3,310 USD</div></div> <div><div>!Obtenerlo GRATIS!</div><div>Por 60 días</div></div> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente Google 2016

Figura 3-15. Precios MP SOFTWARE versión 9

conversor

Tipos de cambio

The Money convertër .com

Cantidad a convertir

2340

De : USD - Dólar americano

A : CLP - Peso chileno

Tipo de cambio

CLP/USD = 675,59

Resultados

2.340,00 USD = 1.580.891,17 CLP

2.340,00 CLP = 3,46 USD

Tipos de cambio: 28/11/2016 19:57:35

USD - Dólar americano

País: Estados Unidos

Región: América del Norte

Sub-Unidad: 1 Dólar = 100 céntimos

Símbolo: \$, US\$

El dólar estadounidense es la moneda oficial de los Estados Unidos de América. Durante mucho tiempo el dólar ha sido el pilar de la economía mundial siendo éste la base para los tipos de cambio y las cotizaciones mundiales

Cotizaciones USD   Reserva Federal

CLP - Peso chileno

País: Chile

Región: América del Sur

Sub-Unidad: 1 Peso = 100 centavo

Símbolo: \$

Peso chileno es la moneda de curso legal de Chile. En el español chileno coloquial se usan algunos sobrenombres para algunos billetes y monedas. Se le dice "palo" o "guatón " al millón de pesos, "luca" para nombrar al billete de mil pesos, "quina" para la moneda de quinientos, y "gamba" para la moneda de cien pesos.

Cotizaciones CLP   Banco Central de Chile

Fuente Google 2016

Figura 3-16. Transformación de precios

Tabla 4-8. Costos por compra de MP-SOFTWARE, versión 9

| TIPO DE SOFTWARE | VERSION | DURACION   | PRECIO \$ USD | PRECIO \$ CHILE |
|------------------|---------|------------|---------------|-----------------|
| MP-EMPRESARIAL   | 9       | 60 DIAS    | \$0           | \$0             |
| MP-PROFESIONAL   | 9       | SIN LIMITE | \$2.340,00    | \$1.580.891     |

Fuente: Cotización del mercado

Tabla 4-9. Costos por EPP

| COTIZACION DE EPP.       | VALORES   | (- IVA.) | VALOR FINAL |
|--------------------------|-----------|----------|-------------|
| casco de seguridad x 2   | \$70.108  | \$13.321 | \$56.787    |
| zapatos de seguridad x 2 | \$30.000  | \$5.700  | \$24.300    |
| guantes de seguridad x 6 | \$5.400   | \$1.026  | \$4.374     |
| lentes de trabajo x 4    | \$4.000   | \$760    | \$3.240     |
| TOTAL                    | \$109.508 | \$20.807 | \$88.701    |

Fuente: Cotización del mercado

En los cuadros siguientes (Tabla 4-10, Tabla 4-11) se muestra los riesgos económicos a los que se expone la empresa al dejar de realizar la mantención a las mallas tipo loberas, costos asociados al cambio y reposición de estas. los valores son datos publicados por Grupo editorial EDITEC, en su revista “AQUA agricultura y pesca”, en los anexos de este proyecto se publicarán más antecedentes sobre entrevistas y cotizaciones referenciales por cambio, limpieza y reposición de mallas.

Tabla 4-10. Costos limpieza en sifones

| COSTOS DE LIMPIEZA, METODO SUCCION EN PONTONES |               |
|------------------------------------------------|---------------|
| 2000 m2                                        | \$ 650,000    |
| 12000 m2                                       | \$ 39,000,000 |

Fuente: Diseño personal, antecedentes Instituto de Fomento Pesquero

Tabla 4-11. Costos por cambio de mallas

| COSTO ASOCIADOS AL CAMBIO y LIMPIEZA EN PONTONES                            |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • El aumento de Buzos y Supervisores para realizar el retiro de los cercos. | • Las yardas de nylon para la maniobra de amarre y remolque.                                                 |
| • La cantidad de transportes para el personal de Buzos.                     | • El aumento respectivo de la tripulación por cada transporte.                                               |
| • La cantidad de embarcaciones de remolque para los cercos dañados.         | • Los costos por concepto de buque en muelle, al momento de desembarcar los cercos.                          |
| • El incremento de compresores de aire respirable.                          | • El transporte a los astilleros de Ultramar.                                                                |
| • El personal de apoyo por cada embarcación.                                | • Los costos de limpieza.                                                                                    |
| • El personal de apoyo por cada embarcación.                                | • Los cercos nuevos, más los costos del proceso de traslado e instalación descrito en las pagina anteriores. |
| \$39.000.000                                                                |                                                                                                              |

Fuente: Diseño personal, antecedentes Instituto de Fomento Pesquero

4.6. GANANCIA DE LA EMPRESA POR SIFÓN

Tabla 4-12. Costos ganancia diaria

| GANANCIA POR PRODUCCION DIARIA                                                     |                              |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| VALOR ESTIMADO QUE PERCIBE LA EMPRESA POR LIMPIEZA DE SIFON 40% CAMBIO DE MALLAS   |                              | \$ 15,600,000          |
| COSTOR POR DIA DE LIMPIEZA = VALOR ESTIMADO % EN 3 DIAS                            |                              | \$ 5,200,000           |
| COSTO POR EL DESARROLLO DE UNA FAENA = 50% APP. DE LA GANACIA DIARIA QUE INCLUYE : |                              | -50%                   |
| buzos y supervisores                                                               | por horas de buque en puerto | \$ 2,600,000           |
| arriendo de embarcaciones                                                          | por hidrocarburos            |                        |
| desgaste de maquinaria                                                             | almuerzos                    | GANANCIA DE LA EMPRESA |
| personal de embarcaciones                                                          | desplazamiento del personal  |                        |

Fuente: Diseño personal, antecedentes de evaluación de costos en limpieza de mallas tipo loberas

En el siguiente cuadro (Tabla 4-13) se reflejan la sumatoria de los costos (perdidas) realizados en el año 2015 asociados a:

Tabla 4-13. Cuadro comparativo, PERDIDAS

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| PERDIDAS DURANTE EL AÑO 2015                                      |
| “PERDIDAS POR ARRIENTO DE EQUIPO”.                                |
| “COSTOS POR INSUMOS Y REPUESTOS GASTADO EN REPARACION EN TALLER”. |
| “POR HORAS DE BUZOS Y SUPERVISOR STAND-BY”                        |

Fuente: Diseño personal, resumen de estudio de costos realizado en 2015-2016

Versus los costos (beneficios) asociados a la implementación de este plan de mantenimiento programado a contar de marzo del año 2017 (Tabla 4-14).

Referencias

Tabla 4-14. Cuadro comparativo, BENEFICIOS

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| COSTOS DE<br>IMPLEMENTACION DE PLAN                        |
| “COTIZACION DE STOCK DE REPUESTOS POR UN PERIODO DE 1 AÑO” |
| “POR MANTENEDORES EN UN PERIODO DE 1 AÑO”                  |

Tabla 4-14. Cuadro comparativo, BENEFICIOS (Continuación)

| COSTOS DE<br>IMPLEMENTACION DE PLAN                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| “POR LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, ING.<br>EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL” |
| “POR COTIZACION DE HERRAMIENTAS E INSUMOS, MERCADO LIBRE, SIN<br>IVA.                      |

Fuente: Diseño personal, resumen de estudio de costos de mercado 2016

Tabla 4-15. Valores comparativos, Costos v/s Beneficio

| PERDIDAS DURANTE EL AÑO 2015                                                | VALORES     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| POR ARRIENDO DE EQUIPO, \$ 60.000 POR 40 DIAS                               | \$2.400.000 |
| COSTOS POR INSUMOS Y REPUESTOS GASTADOS EN REPARACIONES EN TALLER           | \$330.470   |
| POR HORAS DE BUZOS Y SUPERVISORES STAND-BY, POR 40 DIAS NO TRABAJADOS       | \$7.000.000 |
| TOTAL:                                                                      | \$9.730.470 |
| COSTOS DE LA IMPLEMENTACION DE PLAN                                         | VALORES     |
| DE STOCK DE REPUESTOS POR UN PERIODO DE 1 AÑO, SIN IVA.                     | \$204.152   |
| POR MANTENEDORES EN UN PERIODO DE 1 AÑO                                     | \$669.098   |
| POR LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO (ING. MTO.)             | \$350.000   |
| COTIZACION DE HERRAMIENTAS PARA LAS MANTENCIONES, MERCADO LIBRE SIN IVA.    | \$105.940   |
| COTIZACION POR IMPLEMENTO DE SEGURIDAD 1 AÑO                                | \$88.701    |
| TOTAL:                                                                      | \$1.417.891 |
| SEGUNDO AÑO DE LA IMPLEMENTACION DEL PLAN: stock repuestos-mantenedores–epp | \$961.951   |
| TERCER AÑO DE IMPLEMENTACION DEL PLAN : stock respuestos-mantenedores-epp   | \$961.951   |
| TOTAL DE LA IMPLEMENTACION DEL PLAN 3 AÑOS:                                 | \$3.341.793 |

Fuente: Diseño personal, resumen de evaluación de costos realizados en STM. 2015-2016

Costo por Hidrolavadora

Tabla 4-16. Costo de Hidrolavadora equipada completa

| COSTOS HIDORLAVADORA COMPLETA |             |
|-------------------------------|-------------|
| ACCESORIO                     | VALOR       |
| Motor bencinero               | \$2.550.000 |
| Bomba de alta                 | \$1.450.000 |
| Reductor                      | \$800.000   |
| Manguera SAE                  | \$350.000   |
| Piton de alta                 | \$250.000   |
| Estructura acero inox.        | \$380.000   |
| TOTAL                         | \$5.780.000 |

Fuente: Costos del mercado disponibles en line 2016

4.7. RESUMEN DE COSTOS

Como se logra apreciar, existe una gran diferencia entre los costos para la implementación de esta propuesta de mantenimiento y las pérdidas generadas durante el año 2015, donde estos 40 días promediados que la maquinaria no estuvo disponible, genero consecuencia, no solo, por las reparaciones y repuestos que significo las entradas a talleres externos a la empresa, sino que también, apareció un nuevo punto en contra para la empresa que hasta el momento no había sido visualizado, ni contabilizado en las cifras finales de esta, que son los costos por concepto STAND-BY que van directamente relacionados con las horas que son pagadas al personal de Buzos Comerciales, pero que no pueden desempeñar sus funciones debido a las fallas que presentan las hidrolavadoras, así como también, aparecen perdidas por arriendo de equipo que van en desmedro de los costos finales de la empresa, ya que en teoría de haber una postura más rígida por parte del contratista mandante (Ultramar- Quintero), debería de generarse el arriendo de hidrolavadoras para cumplir las metas de limpieza de mallas establecidas por esté o visto desde otro punto de vista, con miras a una política de arriendo de equipos en la empresa, cada día que no se encuentran disponibles las hidrolavadoras, es una

posibilidad perdida de ser arrendada a terceros y disminuir las pérdidas que sostiene la empresa hoy en día.

Por tanto, con las cifras expuestas se concluye que esta propuesta de plan de mantenimiento tiene viabilidad para un activo tan fundamental en la empresa, como lo es la hidrolavadora ya que:

- No se puede desechar su utilización, a cambio de realizar el cambio y mantención en tierra o pontones de los cercos de mallas cada vez que estas presenten rasgaduras, debido a los altos costos de cambio, limpieza y reposición expuestos en la Tabla 4-11.
- Si no se desarrolla una propuesta de mantenimiento eficiente con prontitud, las fallas en la hidrolavadora seguirán aconteciendo con la misma intensidad de acuerdo a los antecedentes recabados en las reuniones de coordinación lideradas por la gerencia, donde se establecen los antecedentes sobre el total de días de limpieza, los cuales son escasos 15 de 78 días en el año 2015, trayendo consigo las perdidas por día de limpieza no realizada y los conceptos de arriendo de equipo, además del concepto STND-BY mencionado anteriormente, entre otros.
- El análisis revela que los costos presentado en la Tabla 4-15, asociados a las pérdidas que se generaron en un año (2015) por no aplicar un plan de mantenimiento en las hidrolavadoras fueron aproximadamente 2 veces más altas que llevar a cabo esta propuesta de mantenimiento programado en un periodo de 3 años.

La implementación del plan pretende extender la vida de las hidrolavadoras y mejorar la eficiencia en un 25% mínimo.

Si se considera la compra de 3 hidrolavadoras, se debe considerar el plan inicial para un periodo de 3 años, + gastos adicionales (repuestos-mantenedores-Epp.) para dos hidrolavadoras más:

#### En conclusión:

Si el costo de implementación de esta propuesta de mantenimiento para 01 hidrolavadora tiene un costo de \$ 1.417.891 el primer año, + \$ 961,951 el segundo año, + \$ 961,951 el tercer año, tenemos un total del plan en 3 años de \$ 3.341.793

### Detalle

\$ 3.341.793 (stock de repuestos, mantenedores, implementación, herramientas, epp) para 3 años.

Por cada hidrolavadora extra por año se adicionan:

+ \$ 961,951 x 3 años = \$2.885.853 (2ª hidrolavadora)

+ \$ 961,951 x 3 años = \$2.885.853 (3ª hidrolavadora)

= \$5.771.706

Total del plan para 3 hidrolavadoras = \$5.771.706 + \$ 3.341.793 = \$ 9.113.499

### Dato

Tomando en cuenta que una hidrolavadora tiene un costo de \$ 5,780,000.

Sí hipotéticamente se gestiona la renovación de 01 hidrolavadora equipada al 100% para cada año (3 años) \$ 17.340.000, a cambio de la implementación de esta propuesta de mantenimiento que tiene un costo por los 3 años de \$ 3.341.793 + 01 hidrolavadora \$ 5,780,000 = \$ 9.121.793, nos da una diferencia a favor del plan de \$ 8.218.207.

\$ 5,780,000 x por cada año (3 años) = \$ 17.340.000

\$ 5,780,000 + \$ 3.341.793 = \$ 9.121.793

Diferencia a favor del plan: \$ 8.218.207

Sigue siendo más conveniente implementar esta propuesta de mantenimiento, que renovar hidrolavadoras cada año.

Sí hipotéticamente se gestiona la compra de 03 hidrolavadora equipada al 100%, que tienen un costo de \$ 17.340.000, y se incluye la implementación de esta propuesta de mantenimiento que tiene un costo por los 3 años de \$ 9.113.499 nos da un total de \$ 26.453.499

Tomaremos como comparación los antecedentes presentados por MP software en su página oficial, que nos asegura el aumento de eficiencia en un 25 % como mínimo, de acuerdo a la implementación administrativa de un plan de mantenimiento.

Si la empresa aumenta su eficiencia de limpiado en 1,34 días po año, se podría financiar el gasto de \$ 9.113.499 para la aplicación de este plan.

Tomaremos en consideración la tendencia de limpiado a lo largo de la vida de las Hidrolavadoras, que se ve reflejada en los antecedentes recabados en las reuniones de coordinación realizadas en las inmediaciones de la empresa:

## Recordatorios

Tabla 4-16. Datos limpieza a lo largo de la vida de las Hidrolavadoras

- 1º año – 2015 se generaron 15 días de limpieza de un total de 78
- 2º año – 2016 se generaron 39 días de limpieza de un total de 78
- 3º año – 2017 se han generado 23 días de limpieza de un total de 78

Fuente: Diseño personal, antecedentes recabados en reuniones de coordinación STM.

Del total de 77 días efectivos de limpieza que tuvo en toda su vida útil (3 años) la hidrolavadora, se adiciona un + 25% extra por la aplicación de este plan de mantenimiento programado y nos da un total de = 19 días extras, distribuidos equitativamente en los 3 años, tendremos 6,3 días para cada etapa (año).

Por tanto, si tenemos en consideración las ganancias (redondeada) por día de limpieza que percibe la empresa reflejadas en la Tabla 4-12, podremos concluir que por el 25% de eficiencia que generaría la aplicación de este plan, la empresa percibirá ganancias por:

-1º año - 6,3 días extras x \$ 2,500,00 = \$ 15,750,000

-2º año - 6,3 días extras x \$2,500,000 = \$ 15,750,000

-3º año - 6,3 días extras x \$2,500,000 = \$ 15,750,000

Nos da un total en la aplicación de este plan de:

$$\$ 47,250,000 - \$ 9.113.499 \text{ (plan x 3 hidro)} = \$ 38.136.501$$

Ganancia final x 3 años = \$ 38.136.501

Ahora por 4 sifones = \$ 152.546.004

Si solo se lograra aumentar los días de limpieza en un 5,27 %, tendríamos 4 días extras de limpieza extra en 3 años, lo cual, nos bastaría para financiar esta propuesta de mantenimiento.

Los antecedentes aquí calculados se pueden abordar de distintos puntos de vista:

- Se puede abordar estos antecedentes como sustracción a las cifras negativas que generan los Stand- By, que en el caso de año 2015 de los 78 días teóricos de limpieza, se promediaron 40 días que no se realizó la limpieza.
- Como días que la hidrolavadora no se encontrara en talleres externos a la empresa, ya que tiene un 25% menos de posibilidad de presentar una falla.
- Por tener 19 días disponible para el arriendo de este activo, a un costo desvalorizado por día de \$ 60,000.
- O visto de otra forma con solo 2 días de limpieza extra que genere este plan en el primer año de aplicación, se puede financiar la aplicación de este programa de mantenimiento para una hidrolavadora por 3 años.

Ante lo expuesto, se concluye que es recomendable la implementación de esta propuesta de mantenimiento, más aún esta propuesta genera beneficios a la empresa desde el primer día de su implementación.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como se pudo apreciar en los antecedentes reflejados en los capítulos 1 sobre la situación de la empresa y capítulo 2 sobre la problemática de nuestra hidrolavadora, nos encontramos con un activo de gran valor para la empresa, pero hasta la presentación de esta propuesta no había sido reconocida su importancia. Por ello, se espera que la gerencia tenga en consideración todos los aspectos del estudio presentado en este proyecto y pueda visualizar la implementación de este plan de mantenimiento a todos sus activos dentro de la empresa,

Se espera esta propuesta se encuentre a la altura de una solución eficaz a la problemática de mantenimiento que la empresa lleva a cabo con sus activos, a su vez pueda dar cumplimiento a los objetivos específicos establecidos propuestos al inicio de este proyecto.

- Dar a conocer el tiempo y espacio en el cual se desarrolla la actividad.
- Identificar las causas, efectos y consecuencias del activo en cuestión.
- Diseñar ordenes de trabajo que presenten una alternativa a la problemática del plan actual.
- Justificar la implementación de esta propuesta de mantenimiento mediante un análisis costo.

Y logre disminuir las cifras negativas que se sostienen actualmente debido a la tendencia de mantenimiento actual.

Por tanto, se puede concluir que:

- De llevar a cabo esta propuesta como fue presentada en este proyecto, generaría mayores beneficios a esta empresa, que, perdidas en un corto periodo de tiempo debido, al solo hecho de implementar pautas de intervención en faenas que permitirán intervenir con mayor conocimiento técnico los equipos que presenten fallos y con ello se espera disminuyan los costos por mantenciones erradas como fueron expuestos en el capítulo 2.
- De implementarse esta propuesta, se espera aumenten los días de limpieza efectiva de mallas tipo loberas y con ello aumenten las ganancias diarias por limpieza expuestos en la Tabla 4-12, debido a la implementación de órdenes de trabajo programadas que permitirán llevar a cabo mantenciones periódicas que hasta la fecha no existen, con lo cual se contará con mayor disponibilidad de días operativos de las hidrolavadoras.

- De aumentar la eficiencia de limpiado en 5,27 % o visto de otro modo en 1,34 días por año se podrá financiar esta propuesta, por tanto, todo porcentaje superior será una ganancia económica para la empresa, tomando en cuenta que un día de limpieza de mallas tipo loberas tiene un valor de \$ 2.600.000.
- Se concluye además que, de obtener los resultados positivos de esta propuesta, se marcará un precedente en mantención y se podrá exportar este modelo a otras empresas de buceo dedicadas al rubro de la limpieza de mallas tipo loberas.

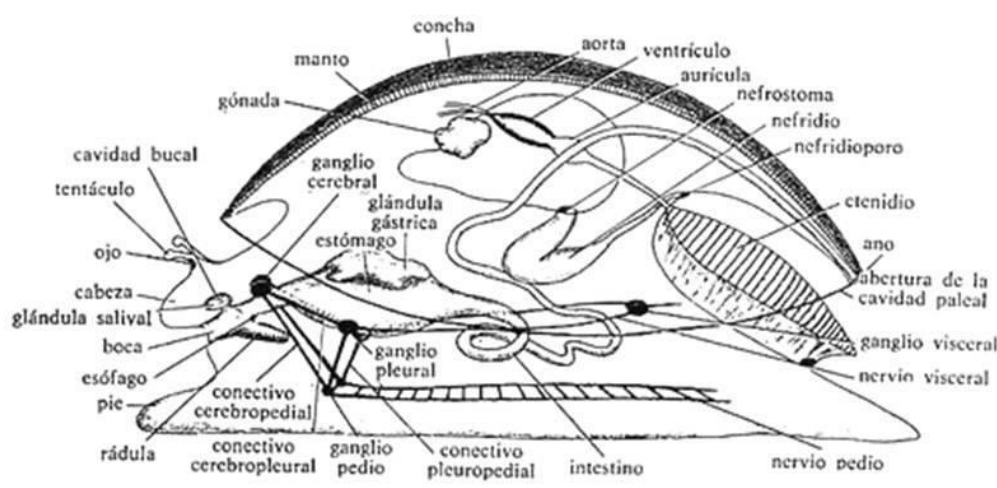
## **BIBLIOGRAFIA**

- LIBRO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL-
- LIBRO DE MECANICA DE MAQUINAS-
- Reglamento de buceo para buzos profesionales  
<<http://www.directemar.cl/usuario-maritimo/marco-normativo/normativa-maritima-reglamentos.html>-DECRETO SUPREMO N.º 752. 8 DE SEPTIEMBRE DE 1982.>
- La clasificación de los moluscos y Ramoneadores  
<<http://www.moluscoschilenos.cl/>>
- Informe de limpieza de mallas instituto de fomento pesquero  
<[http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-81587\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-81587_documento.pdf)>  
Informe Final, Evaluación ambiental de las actividades de lavado in situ en la acuicultura SUBPESCA / Abril -2013.
- Manual de propietario HONDA GX-690 Y Homólogos  
<<http://cdn.powerequipment.honda.com/engines/pdf/manuals/00X37Z6L6010.pdf>>
- Catalogo bomba de alta INTERPUMT Serie 66 T-2040  
<<http://www.multidronet.com/descargas/manual-serie-66-interpump>>
- Historiales de máquinas, Partida de Salvataje, Armada de Chile.
- Editorial EDITEC-REVISTA AQUA “agricultura + pesca”  
<<http://www.aqua.cl/>>
- Archivo audiovisual STM.LTDA.
- Archivos personales Audio- Visuales.
- Cotizaciones de insumos y repuestos <[www.sodimac.cl/ventaenlinea](http://www.sodimac.cl/ventaenlinea)>

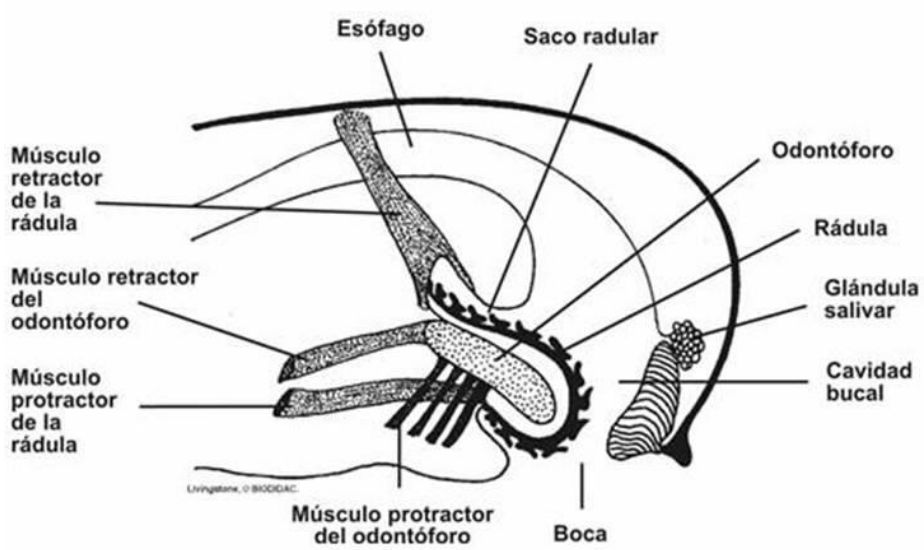
- Cotizaciones de insumos y repuestos <[www.mercadolibre.cl](http://www.mercadolibre.cl)>
- Cotizaciones del Software MP-SOFTWARE/ VERSION PROFESIONAL  
<[www.mpsoftware.com.mx](http://www.mpsoftware.com.mx)>
- Demos para la generación de actividades de mantención en MP-SOFTWARE/  
VERSION 9-PROFECIONAL <[www.mpsoftware.com.mx](http://www.mpsoftware.com.mx)> -  
<https://www.youtube.com/watch?v=mBs7KaiGNe8&t=406s>>

**ANEXOS**

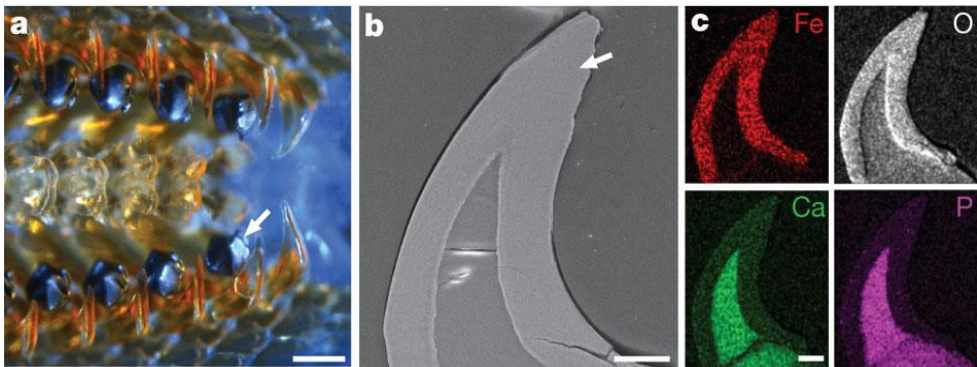
**ANEXO A: MORFOLOGÍA DE LOS GASTERÓPODOS PRESENTES EN LAS MALLAS TIPO LOBERAS**



Este esquema muestra la anatomía interna y externa de un molusco gasterópodo ideal.



Morfología de la rádula de los gasterópodos.



Especies marinas presentes en las mallas tipo loberas

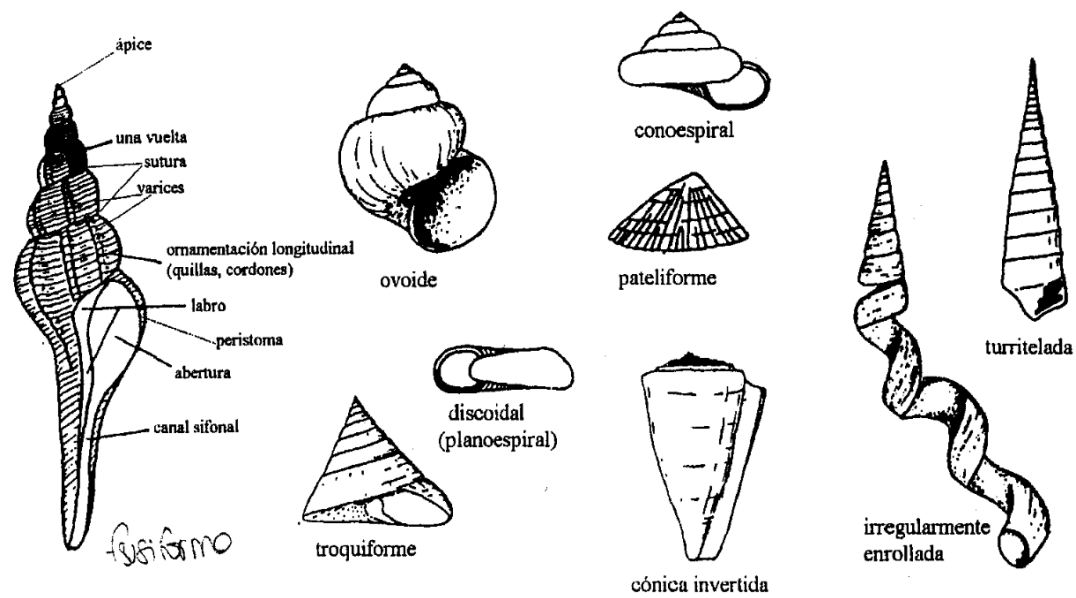
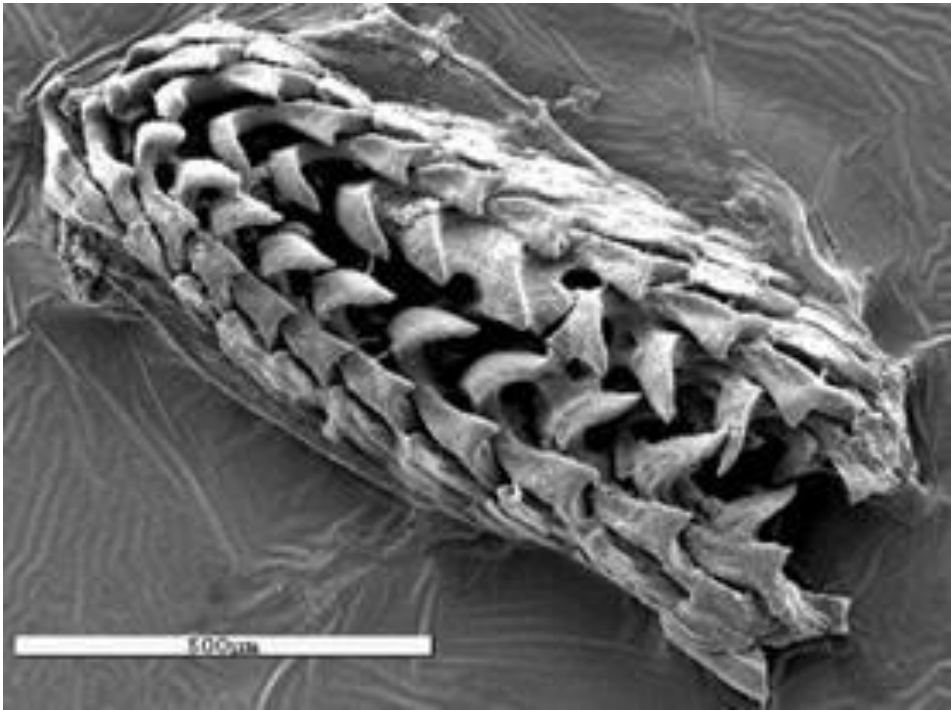


**Figura 7.3.- Terminología descriptiva de la concha de los gasterópodos**

Rádula, aparato alimentario del de caracol de mar



**ANEXO B:    RESPALDO DE CORREOS Y REVISTA “AQUATEC”, SOBRE**  
**LOS VALORES DE LIMPIEZA DE MALLAS TIPO LOBERAS.**



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

1.      Correo de contacto y presupuesto entregado por empresa de lavado *in situ* con retenci3n de s3lidos (LCR)



COMPARATIVO DE m2 DE LIMPIEZA

Fwd: lo prometido

marina oyarzun <nercon.marina2009@gmail.com>  
To: Ana Maria Vergara <ana.vergara.mellado@gmail.com>  
  
saludillos marina  
  
----- Mensaje reenviado -----  
De: Luis Toledo <togacultivos@gmail.com>  
Fecha: 6 de noviembre de 2012 05:09  
Asunto: lo prometido  
Para: marina oyarzun <nercon.marina2009@gmail.com>

2000 m2    = \$650000  
  
120000 m2 = \$39000000

  
Extencion Total de Cerco  
de Mallas en Sifones

Marina: te adjunto costos del proceso de limpieza de redes, cualquier duda me llamas.  
  
saludos  
  
Luis Toledo  
95744529  
Ingeniero en Pesquerias (UACH)

 calculo de costos lavado succion.xls  
20K

|                                                                          |                                 |                        |                     |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|
| costos de servicio lavado de redes metodo succion                        |                                 |                        |                     |
| equipo de trabajo 4 buzos + un supervisor                                |                                 |                        |                     |
| lavado de 1 jaula de 30 m diametro y 17 m profundidad con fondo incluido |                                 |                        |                     |
| area a limpiar                                                           | 94x17= 1598 + 3, 14*15*15 = 706 | total area = 2.304 m 2 |                     |
| demora en limpieza de una red con 4 buzos mas un supervisor              | 2 dias                          |                        |                     |
|                                                                          | \$diano                         | total (2 dias)         | valores considerado |
| Mano de obra buzos                                                       | 80.000                          | 160.000                |                     |
| Mano de obra operaci3n filtros                                           | 30.000                          | 60.000                 |                     |
| Pension                                                                  | 56.000                          | 112.000                |                     |
| Combustible draga                                                        | 14.000                          | 28.000                 |                     |
| Combustible bote                                                         | 14.000                          | 28.000                 |                     |
| arriendo bote con motor                                                  | 50.000                          | 100.000                |                     |
| arriendo compresor                                                       | 25.000                          | 50.000                 |                     |
| combustible generador                                                    | 7.600                           | 15.200                 |                     |
| depreciaci3n generador                                                   | 1.389                           | 2.778                  |                     |
| proporcion operaciones                                                   | 10.000                          | 20.000                 |                     |
| proporcion administraci3n                                                | 10.000                          | 20.000                 |                     |
| Depreciacion filtro (de s3lidos y biologicos)                            | 21.918                          | 43.836                 | 8.000.000           |
| Disposici3n final desde playa a vertedero (zona norte canal chacao)      |                                 | 14.000                 | 1 metro 3 por red   |
|                                                                          |                                 | 653.813                |                     |
| Ingresos (\$380/m 2)                                                     |                                 | 875.520                |                     |

Deido al gran número de las redes, hoy son alrededor de diez las compañías especializadas en las labores de limpieza in situ y que se ubican entre la Región de Los Lagos y Magallanes. Este tipo de trabajo está normado desde 2012, año en que el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) elevó un estudio donde se detectaron los efectos que causaba este tipo de lavado y que concluyó en que no existe un daño medioambiental significativo ya que al consistir en un desprendimiento de los sólidos a través de un sistema de agua de alta potencia, este permanece en el mismo medio acuático, donde la cantidad de partículas por milígramo de agua es prácticamente la misma a la registrada previa al proceso.

De esta forma, solo se regularizó la frecuencia, siendo en invierno cada 60 días y en verano cada 15 días.

En Atlantis, empresa nacional fabricante de maquinarias de alta potencia hidráulica y que efectúa el servicio de mantenimiento de redes in situ, aseguran que este tipo de actividad representa un ahorro significativo para el cliente. "Las redes de impregnación se cambian cada tres a cuatro meses aproximadamente, por lo que si se analizan los costos, en un periodo de cultivo de un año, se cambian cuatro veces, lo que representa un costo cercano a los \$160 millones. En cambio nosotros motivamos a los clientes a cambiar a redes de lavado in situ, lo que significa un ahorro que bordea el 40%", explica el gerente general de la compañía, José Adolfo Barrientos.

ANEXO C: CATALOGO BOMBA DE PISTON DE ALTA PRESIÓN

“INTERPUMP “ SERIE 66T-2040



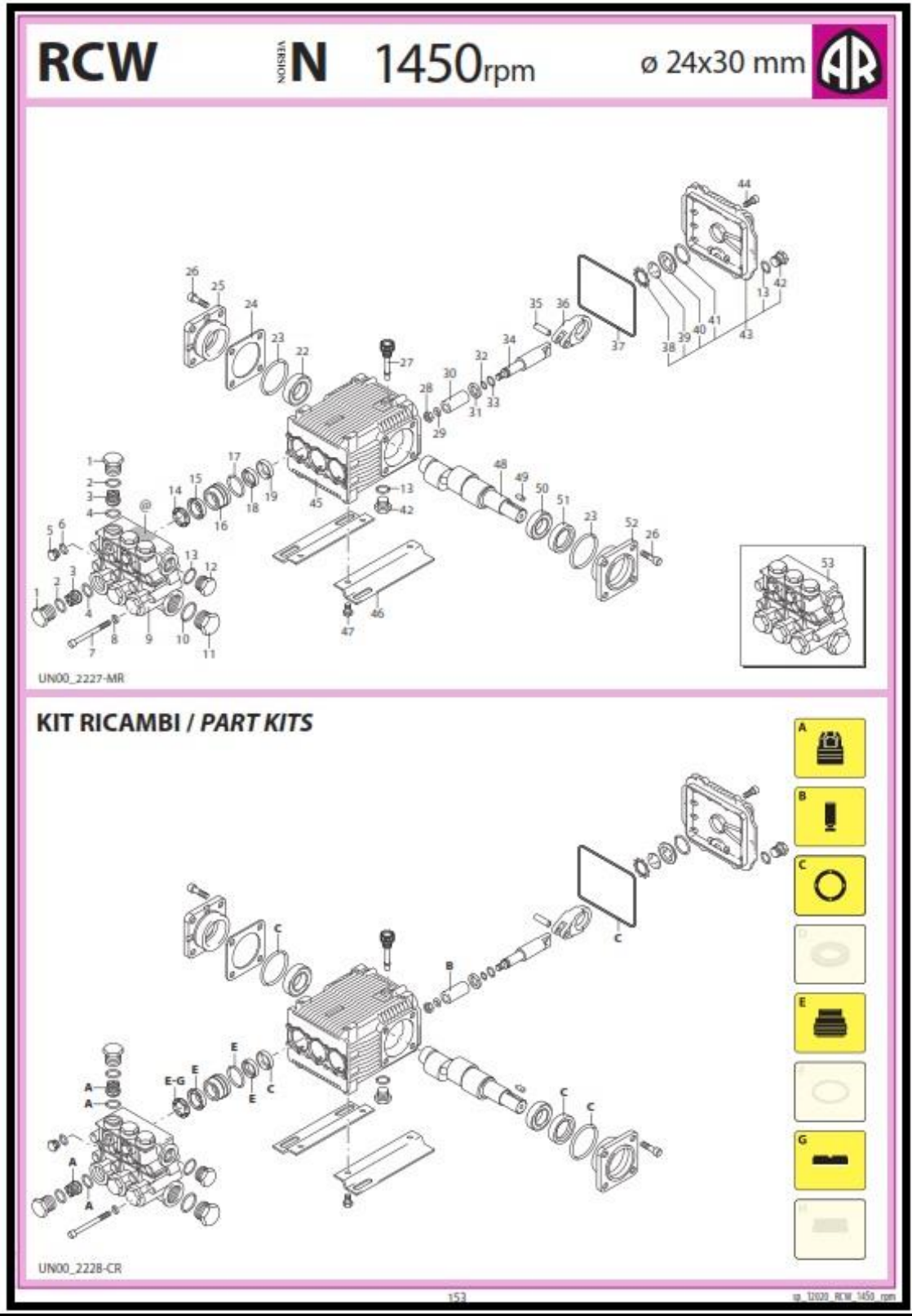
series



| Pump type<br>Type de pompe<br>Pumpentype<br>Tipo de bomba<br>Tipo di pompa | Flow rate<br>Débit<br>Förderleistung<br>Caudal<br>Portata |                    | Max. pressure<br>Pression<br>Druck<br>Presión<br>Pressione |      |        | r.p.m.<br>tr./min.<br>u.p.m.<br>r/min.<br>g./min. | Power<br>Puissance<br>Leistung<br>Potencia<br>Potenza |    | Weight<br>Poids<br>Gewicht<br>Peso<br>Peso | Dimensions<br>Dimensions<br>Dimension<br>Dimensiones<br>Dimensioni |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|------|--------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                            | l/min.                                                    | G.P.M.<br>(U.S.A.) | bar                                                        | MPa  | p.s.i. |                                                   | kW                                                    | hp |                                            |                                                                    |
| W3021 (*)                                                                  | 21                                                        | 5.55               | 300                                                        | 30   | 4350   | 1450                                              | 11,8                                                  | 16 | 18,5                                       | 341x249x160                                                        |
| W2525 (*)                                                                  | 25                                                        | 6.6                | 250                                                        | 25   | 3625   |                                                   | 13,23                                                 | 18 |                                            |                                                                    |
| W3025 (*)                                                                  | 25                                                        | 6.6                | 300                                                        | 30   | 4350   |                                                   | 14,7                                                  | 20 |                                            |                                                                    |
| W2030 (*)                                                                  | 30                                                        | 7.92               | 200                                                        | 20   | 2900   |                                                   | 11,02                                                 | 15 |                                            |                                                                    |
| W2035                                                                      | 35                                                        | 9.25               | 200                                                        | 20   | 2900   |                                                   | 13,23                                                 | 18 |                                            |                                                                    |
| W2141                                                                      | 41                                                        | 10.83              | 210                                                        | 21   | 3045   |                                                   | 16,17                                                 | 22 |                                            |                                                                    |
| W1550 (*)                                                                  | 50                                                        | 13.21              | 150                                                        | 15   | 2180   |                                                   | 14,7                                                  | 20 |                                            |                                                                    |
| T3025 (*)                                                                  | 25                                                        | 6.6                | 300                                                        | 30   | 4350   | 1750                                              | 14,70                                                 | 20 | 18,5                                       | 341x249x160                                                        |
| T2530 (*)                                                                  | 30                                                        | 7.92               | 250                                                        | 25   | 3625   |                                                   | 14,70                                                 | 20 |                                            |                                                                    |
| T2830 (*)                                                                  | 30                                                        | 7.92               | 275                                                        | 27,5 | 4000   |                                                   | 15,50                                                 | 21 |                                            |                                                                    |
| T2535                                                                      | 35                                                        | 9.25               | 250                                                        | 25   | 3625   |                                                   | 16,17                                                 | 22 |                                            |                                                                    |
| T2040                                                                      | 40                                                        | 10.56              | 200                                                        | 20   | 2900   |                                                   | 15,44                                                 | 21 |                                            |                                                                    |
| T1750                                                                      | 50                                                        | 13.20              | 172                                                        | 17,2 | 2500   |                                                   | 16,17                                                 | 22 |                                            |                                                                    |

(\*) Available on request in version with double-sided shaft / Disponible sur requête en version avec arbre à double sortie  
Auf Wunsch lieferbar in Version mit Doppelwellenausgang / Disponible bajo pedido en versión con doble salida de eje  
Disponibile su richiesta in versione con albero a doppia presa di forza

Despiece bomba de pistón Interpump serie 66 T-2040



### Desglose bomba de pistón Interpump serie 66 T-2040

# 228 Series

RCW 1450 rpm N version ø 24x30 mm

11.10 (20827)  
15.15 (20828)  
15.20 (20833)

| Pos. | Cod.    | Denominazione               | Description    | Qt  | Note   | Pos. | Cod.    | Denominazione              | Description   | Qt | Note     |
|------|---------|-----------------------------|----------------|-----|--------|------|---------|----------------------------|---------------|----|----------|
| 1    | 1380740 | Tappo nickelato             | Plug           | 6   |        | 42   | 1980740 | Tappo 3/8" G ottone        | Plug          | 3  |          |
| 2    | 960160  | Guarnizione OR Ø 17,86x2,62 | O-ring         | 6   |        | 43   | 1789010 | Coperchio completo         | Cover         | 1  |          |
| 3    | 1389051 | Valvola completa            | Complete valve | 6   |        | 44   | 1343510 | Vite TCEI M6x14            | Screw         | 6  |          |
| 4    | 880830  | Guarnizione OR Ø 15,54x2,62 | O-ring         | 6   |        | 45   | 1382770 | Corpo pompa                | Pump body     | 1  |          |
| 5    | 1380690 | Tappo 1/4" G nickel         | Plug           | 2   | C=15Nm | 46   | 1380141 | Piede                      | Foot          | 2  | Optional |
| 6    | 820510  | Guarnizione OR Ø 10,82x1,78 | O-ring         | 2   |        | 47   | 1263130 | Vite TE M8x12              | Screw         | 4  | Optional |
| 7    | 1383440 | Vite TCEI M8x70             | Screw          | 8   | C=20Nm | 48   | 2280100 | Albero marcato 5           | Shaft         | 1  |          |
| 8    | 1381850 | Rondella                    | Washer         | 8   |        | 49   | 2280060 | Albero marcato 1           | Shaft         | 1  |          |
| 9    | 1381070 | Testa nickelata             | Head           | 1   |        | 50   | 1380520 | Linguetta                  | Key           | 1  |          |
| 10   | 180101  | Guarnizione OR Ø 17,5x2     | O-ring         | 1   |        | 51   | 1383140 | Cuscinetto                 | Bearing       | 1  |          |
| 11   | 960870  | Tappo 1/2" G nickel         | Plug           | 1   |        | 52   | 180340  | Anello tenuta              | Ring          | 1  | (a)      |
| 12   | 1981180 | Tappo 3/8" G nickel         | Plug           | 1   |        | 53   | 1380040 | Supporto cuscinetto aperto | Support       | 1  |          |
| 13   | 740290  | Guarnizione OR Ø 14x1,78    | O-ring         | 4   |        |      | 1389261 | Premontaggio testa         | Head assembly | 1  |          |
| 14   | 960110  | Anello appoggio Ø 18        | Ring           | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 15   | 1382740 | Tenuta acqua Ø 18           | Water seal     | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 16   | 1380090 | Guida pistone Ø 18          | Piston guide   | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 17   | 961240  | Guarnizione OR Ø 31,47x1,78 | O-ring         | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 18   | 880330  | Tenuta acqua Ø 18           | Water seal     | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 19   | 1383130 | Anello tenuta               | Ring           | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 22   | 2280340 | Cuscinetto                  | Bearing        | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 23   | 640030  | Guarnizione OR Ø 59,99x2,62 | O-ring         | 2   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 24   | 1382810 | Spessore 0,05 mm            | Shim 0.05 mm   | 1÷3 |        |      |         |                            |               |    |          |
|      | 1380120 | Spessore 0,10 mm            | Shim 0.10 mm   | 1÷3 |        |      |         |                            |               |    |          |
|      | 1380130 | Spessore 0,19 mm            | Shim 0.19 mm   | 1÷3 |        |      |         |                            |               |    |          |
|      | 1380530 | Spessore 0,25 mm            | Shim 0.25 mm   | 1÷3 |        |      |         |                            |               |    |          |
| 25   | 1380050 | Supporto cuscinetto chiuso  | Support        | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 26   | 850370  | Vite TCEI M8x16             | Screw          | 8   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 27   | 880130  | Tappo                       | Plug           | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 28   | 1260110 | Dado M8                     | Nut            | 3   | C=10Nm |      |         |                            |               |    |          |
| 29   | 1260100 | Rondella                    | Washer         | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 30   | 1383230 | Pistone Ø 18                | Piston         | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 31   | 1383350 | Disco                       | Plate          | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 32   | 480480  | Guarnizione OR Ø 4,48x1,78  | O-ring         | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 33   | 1080550 | Anello antiestrusione       | Ring           | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 34   | 1383240 | Pistone di guida            | Piston         | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 35   | 1380060 | Spina                       | Pin            | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 36   | 1383020 | Biella bronzo               | Connecting-rod | 3   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 37   | 1780510 | Guarnizione OR Ø 106x3      | O-ring         | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 38   | 1260430 | Anello                      | Ring           | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 39   | 1780690 | Disco                       | Plate          | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 40   | 1260250 | Indicatore livello          | Level gauge    | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |
| 41   | 1140450 | Guarnizione OR Ø 20,24x2,62 | O-ring         | 1   |        |      |         |                            |               |    |          |

## KIT RICAMBI - PART KITS

| A=KIT 2864<br>valvole<br>valves |      | B=KIT 2500 ø 18<br>pistoni<br>pistons |      | C=KIT 2528<br>tenute olio<br>oil seals |      | E=KIT 2502 ø 18<br>tenute acqua<br>water seals |      |
|---------------------------------|------|---------------------------------------|------|----------------------------------------|------|------------------------------------------------|------|
| Pos.                            | Q.ty | Pos.                                  | Q.ty | Pos.                                   | Q.ty | Pos.                                           | Q.ty |
| 3                               | 6    | 30                                    | 3    | 19                                     | 3    | 14                                             | 3    |
| 4                               | 6    |                                       |      | 23                                     | 2    | 15                                             | 3    |
|                                 |      |                                       |      | 37                                     | 1    | 17                                             | 3    |
|                                 |      |                                       |      | 51                                     | 1    | 18                                             | 3    |

| G=KIT 1829 ø 18<br>anelli appoggio<br>support rings |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pos.                                                | Q.ty | Pos. | Q.ty | Pos. | Q.ty | Pos. | Q.ty |
| 14                                                  | 3    |      |      |      |      |      |      |

## SIMBOLOGIA - SYMBOLS

○ Per / For  
RCW 11.10  
cod. 20827

● Per / For  
RCW 15.15  
cod. 20828  
RCW 15.20  
cod. 20833

C Tolleranza coppia di serraggio +0--10% / Tightening torque tolerance +0--10%

▲ Avvitare con Laveal 33-14 / Screw with Laveal 33-14

(a) Montare anello tenuta con attrezzo cod. 2281010 / Fit the seal with tool code nr. 2281010

@ Posizionamento targa di identificazione / Identification plate positioning

| Olio - Oil  |                     |  |  |
|-------------|---------------------|--|--|
| Tipo / Type | Quantità / Quantity |  |  |
| ISO VG 220  | 0,435 Kg            |  |  |

08 91426

154

08 108573

172726 172951





INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

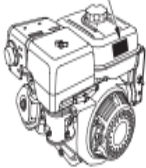
- Comprenda el funcionamiento de todos los controles y aprenda a parar con rapidez el motor en un caso de emergencia. Asegúrese de que el operador haya recibido una instrucción adecuada antes de operar el equipo.
- No permita que los niños operen el motor. Mantenga a los niños y animales apartados del lugar de operación.
- Los gases de escape del motor contienen monóxido de carbono que es venenoso. No ponga en marcha el motor si no hay una ventilación adecuada, y no ponga nunca en marcha el motor en un lugar cerrado.
- El motor y el sistema de escape se calientan mucho durante la operación. Mantenga el motor por lo menos a 1 metro de distancia de edificios y de otros equipos durante la operación. Mantenga apartados los materiales inflamables, y no ponga nada sobre el motor mientras esté en marcha.

SITUACIÓN DE LAS ETIQUETAS DE SEGURIDAD

Esta etiqueta le avisa sobre peligros potenciales que pueden ocasionar heridas graves. Léala detenidamente.  
Si la etiqueta se despegó o si resulta difícil de leer, solicite su reemplazo a su concesionario Honda.



Sólo para los tipos para Canadá:  
El motor se sirve con la etiqueta en francés.



La gasolina es muy inflamable y explosiva. Pare el motor y espere a que se enfríe antes de repostar.

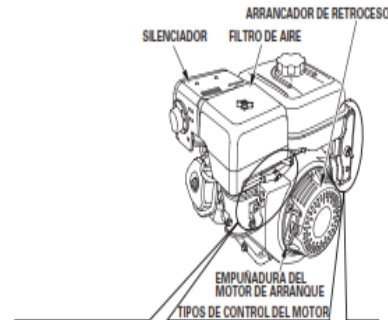
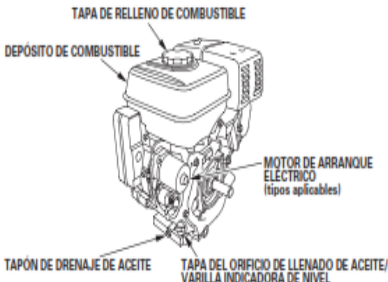


El motor emite gas monóxido de carbono que es tóxico y venenoso. No lo tenga en marcha en un lugar cerrado.

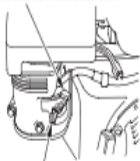


Lea el Manual del propietario antes de la operación.

SITUACIONES DE LOS COMPONENTES Y CONTROLES



PALANCA DEL ESTRANGULADOR



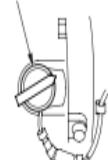
PALANCA DE LA VÁLVULA DE COMBUSTIBLE

VARILLA DEL ESTRANGULADOR (tipos aplicables)



EXCEPTO LOS TIPOS CON MOTOR DE ARRANQUE ELÉCTRICO

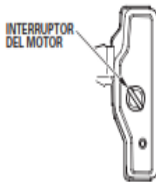
INTERRUPTOR DEL MOTOR



INTERRUPTOR DEL MOTOR



TIPOS CON MOTOR DE ARRANQUE ELÉCTRICO





CARACTERÍSTICAS

Sistema de alerta del aceite Oil Alert® (tipos aplicables)  
"Oil Alert es una marca comercial registrada en los Estados Unidos"

El sistema de alerta de aceite Oil Alert está diseñado para evitar daños en el motor causados por una cantidad insuficiente de aceite en el cárter. Antes de que el nivel del aceite que hay en el cárter pueda caer por debajo de un límite de seguridad, el sistema de alerta de aceite Oil Alert para automáticamente el motor (el interruptor del motor queda en la posición ON).

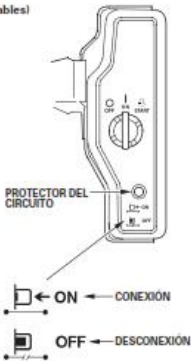
Si se para el motor y no puede volver a ponerse en marcha, compruebe el nivel del aceite de motor (vea la página 9) antes de realizar la localización y reparación de averías en otras partes.

PROTECTOR DEL CIRCUITO (tipos aplicables)

El protector del circuito protege el circuito de carga de la batería. Si se produce un cortocircuito o si se conecta la batería con las polaridades invertidas, se activará el protector del circuito.

El indicador verde del interior del protector del circuito sobresaldrá afuera para indicar que se ha activado el protector del circuito. En tales casos, determine la causa del problema y solúcelo antes de reponer el protector del circuito.

Para efectuar la reposición, empuje el botón del protector del circuito.



COMPROBACIONES PREVIAS A LA OPERACIÓN

¿ESTÁ PREPARADO EL MOTOR PARA FUNCIONAR?

Por su propia seguridad, y para maximizar la vida de servicio de su equipo, es muy importante emplear un poco de tiempo para comprobar el estado del motor antes de ponerlo en funcionamiento. Antes de poner en marcha el motor, deberá asegurarse de haber solucionado cualquier problema encontrado, o de solicitar a su concesionario de servicio que lo solucione.

⚠ ADVERTENCIA

El mantenimiento inadecuado de este motor, o la falta de reparación de un problema antes de la operación, pueden ser causa de un mal funcionamiento en el que pueda correr el peligro de heridas graves o de muerte.

Efectúe siempre la inspección previa a la operación antes de cada operación, y solucione los problemas encontrados.

Antes de comenzar las comprobaciones previas a la operación, asegúrese de que el motor esté nivelado y que el interruptor del motor esté en la posición OFF.

Compruebe siempre los elementos siguientes antes de poner en marcha el motor:

Comprobación del estado general del motor

1. Mire en torno al motor y debajo del mismo para ver si hay indicios de fugas de aceite o de gasolina.
2. Extraiga el polvo o la suciedad excesiva, especialmente en torno al silenciador y al arrancador de retroceso.
3. Busque si hay indicios de daños.
4. Compruebe que todos los protectores y cubiertas estén en su lugar, y que todas las tuercas, pernos, y tornillos estén apretados.

Comprobación del motor

1. Compruebe el nivel de combustible (vea la página 8 ). Si comienza el trabajo con el depósito lleno, le ayudará a eliminar o reducir las interrupciones de la operación para repostar.

2. Compruebe el nivel del aceite de motor (vea la página 9 ). El motor puede dañarse si se utiliza con un nivel bajo de aceite.

El sistema de alerta de aceite Oil Alert (tipos aplicables) parará automáticamente el motor antes de que el nivel de aceite caiga por debajo de los límites de seguridad. Sin embargo, para evitar la inconveniencia de una parada inesperada, compruebe siempre el nivel de aceite de motor antes de empezar.

3. Compruebe el nivel del aceite de la caja de reducción en los tipos aplicables (vea la página 9 ). El aceite es esencial para la operación de la caja de reducción y para obtener una larga vida de servicio.

4. Compruebe el elemento del filtro de aire (vea la página 10). Un elemento del filtro de aire sucio restringirá el flujo de aire al carburador, reduciendo el rendimiento del motor.

5. Compruebe el equipo que deba funcionar con este motor.

Revise las instrucciones proporcionadas con el equipo que deba funcionar con este motor para ver si hay precauciones y procedimientos que deban seguirse antes de poner en marcha el motor.



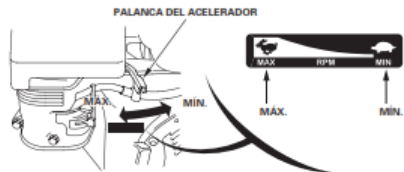


**AJUSTE DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR**

Ajuste la palanca del acelerador a la velocidad deseada del motor.

Algunas aplicaciones del motor emplean un control del acelerador montado a distancia en lugar de la palanca del acelerador montada en el motor aquí mostrada. Consulte las instrucciones suministradas por el fabricante del equipo.

Para ver las recomendaciones de la velocidad del motor, consulte el manual de instrucciones suministrado con el equipo que deba funcionar con este motor.





### Comprobación del nivel de aceite

Compruebe el nivel del aceite de motor con el motor parado y en una posición nivelada.

1. Extraiga la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite y frótele para limpiarla.
2. Inserte la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite en el cuello de relleno como se muestra, pero no la enrosque, y luego extraígalas para comprobar el nivel de aceite.
3. Si el nivel de aceite está cerca o por debajo de la marca del límite inferior de la varilla de medición del nivel, llene aceite del recomendado (vea la página 8 ) hasta la marca del límite superior (borde inferior del orificio de relleno de aceite). No llene excesivamente.
4. Vuelva a instalar la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite.



#### AVISO

El motor puede dañarse si se utiliza con un nivel bajo de aceite. Este tipo de daños no está cubierto por la garantía limitada del distribuidor. El sistema de alerta de aceite Oil Alert (tipos aplicables) parará automáticamente el motor antes de que el nivel de aceite caiga por debajo del límite de seguridad. Sin embargo, para evitar la inconveniencia de una parada inesperada, compruebe siempre el nivel de aceite de motor antes de empezar.

### Cambio del aceite

Drene el aceite usado cuando el motor esté caliente. El aceite caliente se drena con más rapidez y por completo.

1. Ponga un recipiente adecuado debajo del motor para recibir el aceite usado, y extraiga entonces la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite, el tapón de drenaje de aceite y la arandela.
2. Deje que el aceite usado se drene por completo, y vuelva a instalar entonces el tapón de drenaje de aceite y una arandela nueva, y apriete con seguridad el tapón de drenaje de aceite.

Tire el aceite de motor usado de manera que sea compatible con el medio ambiente. Le aconsejamos que lleve el aceite usado en un recipiente cerrado al centro de reciclaje de su localidad o a una gasolinera para que se encarguen de su eliminación. No lo tire a la basura, no lo derrame a la tierra, ni lo tire tampoco por una cloaca.

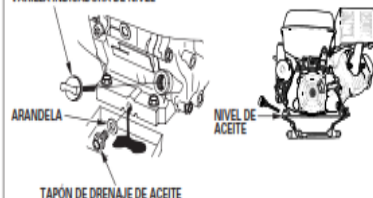
3. Con el motor en una posición nivelada, llene aceite del recomendado (vea la página 8 ) hasta la marca del límite superior (parte inferior del orificio de relleno de aceite) de la varilla de medición del nivel.

#### AVISO

El motor puede dañarse si se utiliza con un nivel bajo de aceite. Este tipo de daños no está cubierto por la garantía limitada del distribuidor. El sistema de alerta de aceite Oil Alert (tipos aplicables) parará automáticamente el motor antes de que el nivel de aceite caiga por debajo del límite de seguridad. Sin embargo, para evitar la inconveniencia de una parada inesperada, llene hasta el límite superior, y compruebe con regularidad el nivel del aceite.

4. Instale la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite y apriétela con seguridad.

TAPA DEL ORIFICIO DE LLENADO DE ACEITE/  
VARILLA INDICADORA DE NIVEL



### ACEITE DE LA CAJA DE REDUCCIÓN (tipos aplicables)

#### Aceite recomendado

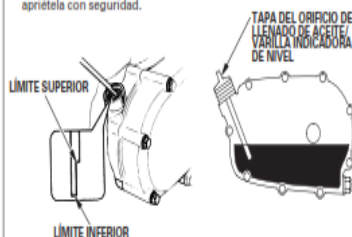
Emplee el mismo aceite que el recomendado para el motor (vea la página 8 ).

### Comprobación del nivel de aceite

Compruebe el nivel del aceite de la caja de reducción con el motor parado y en una posición nivelada.

#### Caja de reducción 1/2 con embrague centrífugo

1. Extraiga la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite y frótele para limpiarla.
2. Inserte y extraiga la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite sin enrosarla en el orificio de relleno. Compruebe el nivel del aceite indicado en la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite.
3. Si el nivel de aceite es bajo, añada aceite del recomendado hasta que llegue a la marca del límite superior de la varilla de medición del nivel.
4. Enrosque la tapa de relleno/varilla de medición del nivel de aceite y apriétela con seguridad.





5. Limpie los elementos del filtro de aire si debe volver a utilizarlos.

**Elemento de papel del filtro de aire:** Golpee varias veces el elemento del filtro contra una superficie dura para sacar la suciedad, o sople aire comprimido [sin exceder 207 kPa, (2,1 kgf/cm<sup>2</sup>)] por el elemento del filtro desde el interior. No trate nunca de cepillar la suciedad; el cepillo forzaría la suciedad al interior de las fibras.

**Elemento de espuma del filtro de aire:** Límpielo en agua tibia con jabón, aclárelo y espere a que se seque por completo. También podrá limpiarlo en solvente ininflamable y dejarlo secar. Sumerja el elemento del filtro en aceite de motor limpio, y luego exprima todo el aceite excesivo. Si se deja demasiado aceite en la espuma, el motor producirá humo cuando se arranque.

6. **SÓLO EL TIPO CICLÓNICO:** Extraiga los tres tornillos de cabeza troncocónica de la tapa del filtro primario, y extraiga entonces la caja ciclónica y la guía de aire. Lave las partes con agua, séquelas por completo, y vuélvalas a montar.

Asegúrese de instalar la guía de aire como se muestra en la ilustración.

Instale la caja ciclónica de modo que la lengüeta de admisión se acople en la ranura de la tapa del filtro primario.

7. Frote la suciedad desde el interior de la cubierta del filtro de aire y la cubierta empleando un paño humedecido. Tenga cuidado para evitar que la suciedad se introduzca en el conducto de aire que va al carburador.

8. Ponga el elemento de espuma del filtro de aire sobre el elemento de papel, y vuelva a instalar el filtro de aire montado. Asegúrese de que la empaquetadura esté en su lugar de debajo del filtro de aire. Apriete con seguridad la tuerca de aletas del filtro de aire.

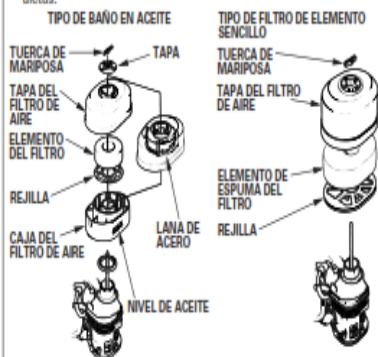
9. Instale la cubierta del filtro de aire, y apriete con seguridad la tuerca de aletas.

#### Tipos de filtro de elemento en baño de aceite y sencillo

1. Extraiga la tuerca de aletas, y extraiga la tapa y la cubierta del filtro de aire.
2. Extraiga el elemento del filtro de aire de la cubierta. Lave la cubierta y el elemento del filtro en agua tibia enjabonada, aclárelos, y espere a que se sequen por completo. También podrá limpiarlos en solvente ininflamable y dejarlos secar.
3. Sumerja el elemento del filtro en aceite de motor limpio, y luego exprima todo el aceite excesivo. El motor producirá humo si se deja demasiado aceite en la espuma.
4. **SÓLO EL TIPO DE BAÑO EN ACEITE:** Vacíe el aceite usado de la caja del filtro de aire, lave la suciedad que se haya acumulado con solvente ininflamable, y seque la caja.
5. **SÓLO EL TIPO DE BAÑO EN ACEITE:** Llene la caja del filtro de aire con el mismo aceite que el recomendado para el motor, hasta la marca del nivel OIL LEVEL (vea la página 8).

Capacidades de aceite:  
GX240/GX270: 60 cm<sup>3</sup>  
GX340/GX390: 80 cm<sup>3</sup>

6. Vuelva a montar el filtro de aire, y apriete con seguridad la tuerca de aletas.



#### Tipos de bajo perfil

1. Abra los retenedores de la cubierta del filtro de aire, extraiga la cubierta del filtro de aire, y extraiga el elemento del filtro de aire.

2. Lave el elemento en una solución de detergente de cocina y agua caliente, y luego enjuáguelo bien, o lávelo en solvente ininflamable o de alto punto de inflamación. Deje que el elemento se seque por completo.

3. Humedezca el elemento del filtro de aire en aceite de motor limpio, y exprima el aceite excesivo. Si se deja demasiado aceite en el elemento, el motor producirá humo durante el arranque inicial.

4. Vuelva a instalar el elemento del filtro de aire y la cubierta.



ELEMENTO DEL FILTRO DE AIRE





TAZA DE SEDIMENTOS

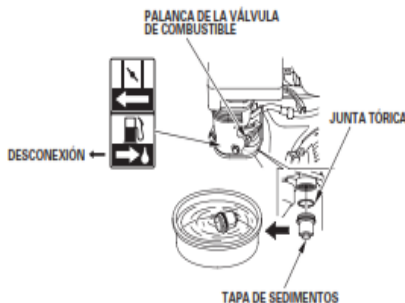
Limpieza

⚠ ADVERTENCIA

La gasolina es muy inflamable y explosiva, y correrá el peligro de quemaduras o de heridas graves al manipular el combustible.

- Pare el motor y mantenga apartados el calor, las chispas, y el fuego.
- Manipule el combustible sólo en exteriores.
- Frote inmediatamente el líquido derramado.

1. Mueva la válvula de combustible en la posición OFF, y extraiga entonces la taza de sedimentos y la junta tórica.
2. Lave la taza de sedimentos con solvente ininflamable, y séquela bien.



3. Ponga la junta tórica en la válvula de combustible, e instale la taza de sedimentos. Apriete con seguridad la taza de sedimentos.
4. Mueva la válvula de combustible a la posición ON, y compruebe si hay fugas. Si hay alguna fuga, reemplace la junta tórica.

BUJÍA

Bujías recomendadas: BPR6ES (NGK)  
W20EPR-U (DENSO)

La bujía recomendada tiene el margen térmico correcto para las temperaturas normales de operación del motor.

AVISO

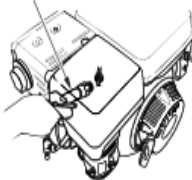
Una bujía incorrecta puede causar daños en el motor.

Si el motor ha estado funcionando, espere a que se enfrie antes de realizar el servicio de la bujía.

Para obtener un buen rendimiento, el huelgo de los electrodos de al bujía deberá ser correcto y no deberá haber carbonilla acumulada.

1. Desconecte la tapa de la bujía, y saque la suciedad que pudiera haber en torno al área de la bujía.
2. Extraiga la bujía con una llave para bujías de 13/16 pulgadas.
3. Inspeccione visualmente la bujía. Reemplácela si está dañada o muy sucia, si la arandela de sellado está en mal estado, o si el electrodo está gastado.
4. Mida el huelgo del electrodo de la bujía con un calibre de espesores del tipo de alambre. Corrija el huelgo, si es necesario, doblando con cuidado el electrodo lateral. El huelgo deberá ser: 0,7–0,8 mm

LLAVE DE BUJÍAS



ELECTRODO LATERAL

0,7–0,8 mm

ARANDELA DE SELLADO



5. Instale con cuidado la bujía, con la mano, para evitar que se dañen las roscas.
6. Después de haberse asentado la bujía, apriétela con una llave de bujías de 13/16 pulgadas para comprimir la arandela de sellado.

Cuando instale una bujía nueva, apriétela 1/2 de vuelta después de haberse asentado la bujía para comprimir la arandela.

Cuando vuelva a instalar la bujía original, apriétela 1/8–1/4 de vuelta después de haberse asentado la bujía para comprimir la arandela.

AVISO

Una bujía floja puede causar sobrecalentamiento y daños en el motor. El apriete excesivo de la bujía puede dañar las roscas de la culata de cilindros.

7. Instale la tapa de la bujía en la bujía.





5. Opere el arrancador.

ARRANCADOR DE RETROCESO

Tire ligeramente de la empuñadura del arrancador hasta notar resistencia, y entonces tire con fuerza en la dirección de la flecha como se muestra abajo. Deje que la empuñadura del arrancador retorne con suavidad.



AVISO

No permita que la empuñadura del arrancador retroceda con fuerza contra el motor. Haga que retorne con suavidad para evitar daños en el arrancador.

MOTOR DE ARRANQUE ELÉCTRICO (tipos aplicables):

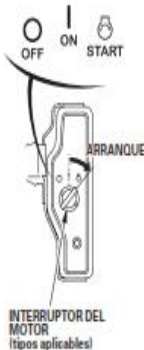
Gire la llave a la posición START, y reténgala ahí durante hasta que se ponga en marcha el motor.

Si el motor no se pone en marcha antes de 5 segundos, suelte la llave, y espere 10 segundos por lo menos antes de volver a operar el motor de arranque.

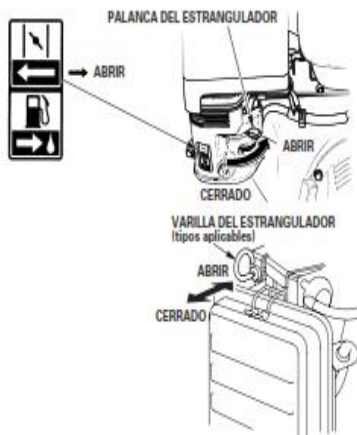
AVISO

Si se utiliza el motor de arranque eléctrico durante más de 5 segundos seguidos, el motor de arranque se sobrecalentará y puede averiarse.

Cuando el motor se ponga en marcha, suelte la llave dejándola que retorne a la posición ON.



6. Si se ha movido la palanca del estrangulador o la varilla del estrangulador (tipos aplicables) a la posición CLOSED para arrancar el motor, muévala gradualmente a la posición OPEN a medida que se va calentando el motor.

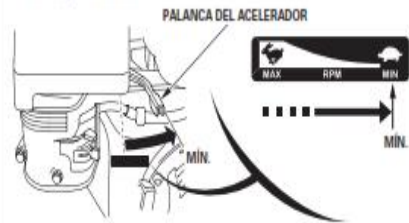


PARADA DEL MOTOR

Para parar el motor en un caso de emergencia, simplemente gire el interruptor del motor a la posición OFF. En situaciones normales, emplee el procedimiento siguiente. Consulte las instrucciones suministradas por el fabricante del equipo.

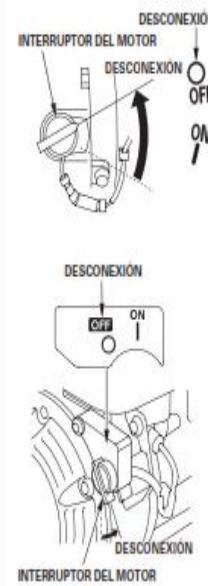
1. Mueva la palanca del acelerador a la posición MIN.

Algunas aplicaciones del motor emplean un control del acelerador montado a distancia en lugar de la palanca del acelerador montada en el motor aquí mostrada.

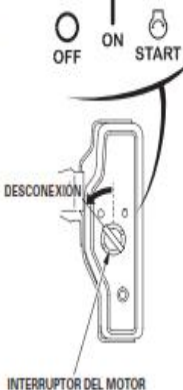


2. Gire el interruptor del motor a la posición OFF.

EXCEPTO LOS TIPOS CON MOTOR DE ARRANQUE ELÉCTRICO



TIPOS CON MOTOR DE ARRANQUE ELÉCTRICO



3. Gire la palanca de la válvula del combustible a la posición OFF.





PARACHISPAS (tipos aplicables)

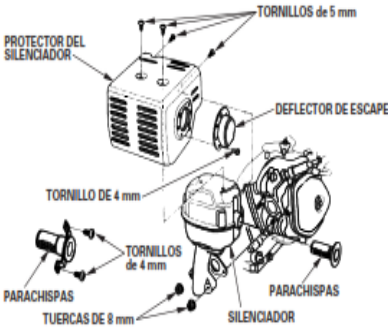
El parachispas puede ser el estándar o uno opcional, dependiendo del tipo de motor. En algunas áreas, es ilegal operar un motor sin un parachispas. Verifique las leyes y regulaciones locales. Los concesionarios de servicio autorizados Honda tienen disponibles parachispas.

El servicio del parachispas debe realizarse cada 100 horas para que pueda seguir funcionando como ha sido diseñado.

Si el motor había estado en marcha, el silenciador estará caliente. Deje que se enfríe antes de realizar el servicio del parachispas.

Extracción del parachispas

1. Extraiga las dos tuercas de 8 mm y extraiga el silenciador del cilindro.
2. Extraiga los tres tornillos de 4 mm del deflector de escape, y extraiga el deflector.
3. Extraiga los cuatro tornillos de 5 mm del protector del silenciador y extraiga el protector del silenciador.
4. Extraiga el tornillo de 4 mm del parachispas, y extraiga el parachispas del silenciador.



Inspección y limpieza del parachispas

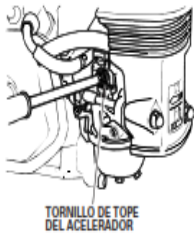
1. Emplee un cepillo para sacar la carbonilla acumulada en la rejilla del parachispas. Tenga cuidado para no dañar la rejilla. Reemplace el parachispas si está dañado o agujereado.
2. Instale el parachispas, el protector del silenciador, el deflector de escape y el silenciador en el orden inverso al del desmontaje.



VELOCIDAD DE RALENTÍ

Ajuste

1. Arranque el motor al aire libre, y deje que se caliente hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento.
2. Mueva la palanca del acelerador a la posición mínima.
3. Gire el tornillo de tope de la mariposa de gases para obtener la velocidad de ralentí estándar.  
Velocidad de ralentí estándar: 1.400 ± 150 min<sup>-1</sup> (rpm)



SUGERENCIAS Y OBSERVACIONES DE UTILIDAD

ALMACENAJE DEL MOTOR

Preparativos para el almacenaje

Los preparativos adecuados para el almacenaje son esenciales para mantener el motor exento de problemas y con buena apariencia exterior. Los pasos siguientes ayudarán a evitar que la oxidación y la corrosión afecten el funcionamiento y el aspecto exterior del motor, y facilitarán el arranque del motor cuando lo vuelva a utilizar.

Limpieza

Si el motor ha estado en marcha, espere a que se enfríe por lo menos media hora antes de efectuar la limpieza. Limpie todas las superficies exteriores, retoque cualquier parte dañada con pintura, y revista las otras partes que puedan oxidarse con una capa fina de aceite.

AVISO

*Si se emplea una manguera de jardín o un equipo de lavado a presión, el agua puede forzarse al interior del filtro de aire o a la abertura del silenciador. Al agua dentro del filtro de aire mojará el filtro de aire, y el agua que pasa por el filtro de aire o el silenciador puede introducirse en el cilindro, y ocasionar daños.*

Combustible

AVISO

*Dependiendo de la zona donde se proponga utilizar el equipo, las fórmulas del combustible pueden deteriorarse y oxidarse con rapidez. El deterioro o la oxidación del combustible pueden producirse en tan sólo 30 días y pueden causar daños en el carburador y/o en el sistema de combustible. Consulte las recomendaciones sobre el almacenaje local solicitando asistencia a su concesionario de servicio.*

La gasolina se oxida y deteriora durante el almacenaje. La gasolina deteriorada dificulta el arranque, y deja acumulaciones de suciedad que obstruyen el sistema de combustible. Si se deteriora la gasolina del motor durante el almacenaje, es posible que tenga que solicitar el servicio o el reemplazo del carburador y de otros componentes del sistema de combustible.

El tiempo que puede dejarse la gasolina en el depósito de combustible y en el carburador sin que cause problemas funcionales variará de acuerdo con factores tales como la mezcla de la gasolina, la temperatura de almacenaje, y de si el depósito está parcialmente o completamente lleno. El aire de un depósito de combustible parcialmente lleno acelera el deterioro. Las temperaturas de almacenaje muy altas acelerarán también el deterioro del combustible. Los problemas de deterioro del combustible suelen ocurrir después de pocos meses, o incluso menos si la gasolina no era nueva cuando se llenó el depósito de combustible.

Los daños del sistema de combustible o los problemas de rendimiento del motor debidos a unos preparativos inadecuados para el almacenaje no están cubiertos por la *garantía limitada del distribuidor*.

Podrá extender la vida de servicio durante el almacenaje del combustible añadiendo un estabilizador de gasolina que esté formulado para este propósito, o podrá evitar los problemas del deterioro del combustible drenando el depósito de combustible y el carburador.

Adición de un estabilizador de gasolina para extender la duración de almacenaje del combustible

Cuando añada un estabilizador de gasolina, llene el depósito de combustible con gasolina nueva. Si sólo lo llena parcialmente, el aire que quede en el depósito acelerará el deterioro durante el almacenaje. Si conserva un recipiente de gasolina para repostar, asegúrese de que sólo contenga gasolina nueva.

1. Añada el estabilizador de gasolina siguiendo las instrucciones del fabricante.
2. Después de añadir un estabilizador de gasolina, deje en marcha el motor al aire libre durante 10 minutos para asegurarse de que la gasolina tratada ha reemplazado a la gasolina que no está tratada en el carburador.
3. Pare el motor.



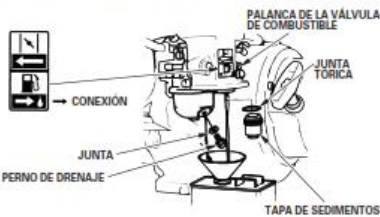
Drenaje del depósito de combustible y del carburador

⚠ ADVERTENCIA

La gasolina es muy inflamable y explosiva, y correrá el peligro de quemaduras o de heridas graves al manipular el combustible.

- Pare el motor y mantenga apartados el calor, las chispas, y el fuego.
- Manipule el combustible sólo en exteriores.
- Frote inmediatamente el líquido derramado.

1. Placer le levier du robinet de carburant sur la position OFF.
2. Ponga un recipiente de gasolina homologado debajo del carburador, y emplee un embudo para evitar el derrame de combustible.
3. Extraiga el perno de drenaje del carburador y la empaquetadura. Extraiga la taza de sedimentos y la junta tórica, y luego mueva la palanca de la válvula del combustible a la posición ON.



4. Después de haber drenado todo el combustible en el recipiente, vuelva a instalar el perno de drenaje, la empaquetadura, la taza de sedimentos y la junta tórica. Apriete con seguridad el perno de drenaje y la taza de sedimentos.

Aceite de motor

1. Cambie el aceite de motor (vea la página 9 ).
2. Extraiga la bujía (vea la página 12 ).
3. Introduzca una cucharada de 5 – 10 cm<sup>3</sup> de aceite de motor limpio en el cilindro.
4. Tire varias veces de la cuerda del arrancador para que el aceite se distribuya por el cilindro.
5. Vuelva a instalar la bujía.
6. Tire lentamente de la cuerda del arrancador hasta notar resistencia y hasta que la muesca de la polea del arrancador se alinee con el orificio de la parte superior de la cubierta del arrancador de retroceso. De este modo se cerrarán las válvulas para que no pueda introducirse suciedad en el cilindro del motor. Deje que la cuerda del arrancador retorne con suavidad.



Precauciones para el almacenaje

Si el motor debe almacenarse con gasolina en el depósito de combustible y en el carburador, es importante reducir el peligro de que se enciendan los gases de la gasolina. Seleccione un lugar de almacenaje bien ventilado apartado de todos los aparatos que funcionen con fuego, como puedan ser los hornos, calentadores de agua, o secadoras para la ropa. Evite también los lugares con motores eléctricos que produzcan chispas, o donde se utilicen herramientas eléctricas.

Si es posible, evite los lugares de almacenaje con mucha humedad, porque aceleran la oxidación y la corrosión.

Mantenga el motor nivelado durante el almacenaje. La inclinación podría ocasionar fugas de combustible o de aceite.

Cuando el motor y el sistema de escape estén fríos, cubra el motor para protegerlo contra el polvo. Si el motor y el sistema de escape están calientes pueden hacer que se enciendan o derrámen algunos materiales. No emplee un trozo de plástico como cubierta contra el polvo. Una cubierta que no sea porosa no dejará escapar la humedad en torno al motor, acelerando la oxidación y la corrosión.

Si está provisto de una batería para los tipos de motor de arranque eléctrico, recargue la batería una vez al mes mientras el motor esté almacenado.

De este modo ayudará a prolongar la vida de servicio de la batería.

Salida del almacenaje

Compruebe el motor como se describe en la sección de **COMPROBACIONES PREVIAS A LA OPERACIÓN** de este manual (vea la página 3 ).

Si se había drenado el combustible durante los preparativos para el almacenaje, llene el depósito con gasolina nueva. Si conserva un recipiente de gasolina para repostar, asegúrese de que sólo contenga gasolina nueva. La gasolina se oxida y deteriora con el tiempo, dificultando el arranque.

Si se había revestido el cilindro con aceite durante los preparativos para el almacenaje, el motor produce un poco de humo al principio. Esto es normal.

TRANSPORTE

Si el motor ha estado en marcha, espere como mínimo 15 minutos a que se enfíe antes de cargar el equipo motorizado en el vehículo de transporte. Si el motor y el sistema de escape están calientes pueden causarle quemaduras y hacer que se enciendan algunos materiales.

Mantenga nivelado el motor cuando lo transporte para reducir la posibilidad de que se produzcan fugas de combustible. Gire la válvula del combustible a la posición OFF (vea la página 5 ).

CUIDADOS PARA PROBLEMAS INESPERADOS

| NO ARRANCA EL MOTOR                                                                                | Causa posible                                                                                                                      | Corrección                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Arranque eléctrico (tipos aplicables): Compruebe la batería y el fusible.                       | Batería descargada.                                                                                                                | Recargue la batería.                                                                                           |
|                                                                                                    | Fusible quemado.                                                                                                                   | Reemplace el fusible. (p. 15).                                                                                 |
| 2. Compruebe las posiciones de los controles.                                                      | Válvula del combustible en OFF.                                                                                                    | Mueva la palanca a la posición ON.                                                                             |
|                                                                                                    | Estrangulador ABRIR.                                                                                                               | Mueva la palanca a la posición CLOSED a menos que el motor esté caliente.                                      |
|                                                                                                    | Interruptor del motor en OFF.                                                                                                      | Gire el interruptor del motor a la posición ON.                                                                |
| 3. Compruebe el nivel de aceite de motor.                                                          | Bajo nivel de aceite de motor (modelos con alerta de aceite).                                                                      | Llene con aceite del recomendado hasta el nivel adecuado (p. 9).                                               |
| 4. Compruebe el combustible.                                                                       | No hay combustible.                                                                                                                | Reposte (p. 8).                                                                                                |
|                                                                                                    | Combustible inadecuado; motor guardado sin tratar o drenar la gasolina, o llenado con gasolina inadecuada.                         | Drene el depósito de combustible y el carburador (p. 14). Reposte con gasolina nueva (p. 8).                   |
| 5. Extraiga e inspeccione la bujía.                                                                | Bujía defectuosa, sucia, o con un huelgo incorrecto.                                                                               | Ajuste el huelgo o reemplace la bujía (p. 12).                                                                 |
|                                                                                                    | Bujía mojada de combustible (motor anegado).                                                                                       | Seque y vuelva a instalar la bujía. Ponga en marcha el motor con la palanca del acelerador en la posición MAX. |
| 6. Lleve el motor a un concesionario de servicio autorizado Honda, o consulte el manual de taller. | Filtro de combustible restringido, mal funcionamiento del carburador, mal funcionamiento del encendido, válvulas agarrotadas, etc. | Reemplace o repare los componentes defectuosos como sea necesario.                                             |

| LE FALTA POTENCIA AL MOTOR                                                                         | Causa posible                                                                                                                      | Corrección                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Compruebe el filtro de aire.                                                                    | Elemento(s) del filtro restringido(s).                                                                                             | Limpie o reemplace el (los) elemento(s) del filtro (p. 10 – 11).                             |
| 2. Compruebe el combustible.                                                                       | Combustible inadecuado; motor guardado sin tratar o drenar la gasolina, o llenado con gasolina inadecuada.                         | Drene el depósito de combustible y el carburador (p. 14). Reposte con gasolina nueva (p. 8). |
| 3. Lleve el motor a un concesionario de servicio autorizado Honda, o consulte el manual de taller. | Filtro de combustible restringido, mal funcionamiento del carburador, mal funcionamiento del encendido, válvulas agarrotadas, etc. | Reemplace o repare los componentes defectuosos como sea necesario.                           |

REEMPLAZO DE FUSIBLES (tipos aplicables)

El circuito del relé del motor de arranque eléctrico y el circuito de carga de la batería están protegidos por un fusible. Si se quema el fusible, el motor de arranque eléctrico no funcionará. El motor podrá ponerse en marcha manualmente si se quema el fusible, pero el funcionamiento del motor no cargará la batería.

- Extraiga el tornillo de 6 × 12 mm de la cubierta trasera de la caja del interruptor del motor.
- Extraiga la cubierta del fusible, y luego inspeccione el fusible.

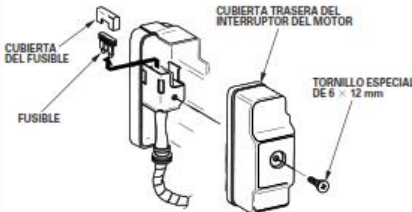
Si el fusible está quemado, tire el fusible quemado. Instale un fusible nuevo del mismo amperaje que el extraído, y vuelva a colocar la cubierta.

Si tiene alguna duda sobre el amperaje del fusible original, póngase en contacto con su concesionario de servicio de motores Honda.

AVISO

No utilice nunca un fusible con un amperaje mayor que el del que estaba originalmente equipado en el motor. Podrían producirse serios daños en el sistema eléctrico o podría producirse un incendio.

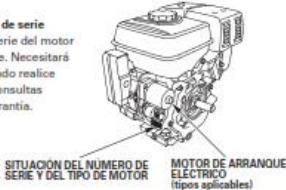
- Vuelva a instalar la cubierta trasera. Instale el tornillo de 6 × 12 mm y apriételo con seguridad.



Las fallas frecuentes del fusible normalmente indican que hay un cortocircuito o una sobrecarga en el sistema eléctrico. Si el fusible se quema repetidamente, lleve el motor a un concesionario de servicio Honda para que lo repare.

INFORMACIÓN TÉCNICA

**Situación del número de serie**  
Anote el número de serie del motor en el espacio siguiente. Necesitará esta información cuando realice pedidos de partes y consultas técnicas o sobre la garantía.



Número de serie del motor: \_\_\_\_\_

Tipo de motor: \_\_\_\_\_

Fecha de adquisición: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Conexión de la batería para el motor de arranque eléctrico (tipos aplicables)**

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Batería recomendada</b> |                             |
| GX240                      | 12 V – 14 Ah ~ 12 V – 30 Ah |
| GX270                      |                             |
| GX340                      | 12 V – 18 Ah ~ 12 V – 30 Ah |
| GX390                      |                             |

Tenga cuidado para no conectar la batería con las polaridades invertidas, porque cortocircuitaría el sistema de carga de la batería. Conecte siempre el cable positivo (+) de la batería al terminal de la batería antes de conectar el cable negativo (-) de la batería, para que sus herramientas no puedan causar un cortocircuito si tocan una parte puesta a tierra mientras se aprieta el extremo del cable positivo (+) de la batería.

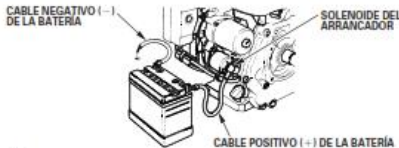
⚠ ADVERTENCIA

Una batería puede explotar si no se sigue el procedimiento correcto, pudiendo ocasionar heridas a las personas que estén cerca.

Mantenga las chispas, el fuego, y el tabaco apartados de la batería.

**ADVERTENCIA:** Los bornes, terminales, y accesorios relacionados con la batería contienen plomo y compuestos de plomo. Lávese las manos después de la manipulación.

1. Conecte el cable positivo (+) de la batería al terminal del solenoide del arrancador como se muestra.
2. Conecte el cable negativo (-) de la batería a un perno de montaje del motor, perno del bastidor, o a otro lugar de conexión de tierra apropiado del motor.
3. Conecte el cable positivo (+) de la batería al terminal positivo (+) de la batería como se muestra.
4. Conecte el cable negativo (-) de la batería al terminal negativo (-) de la batería como se muestra.
5. Revista los terminales y los extremos de los cables con grasa.

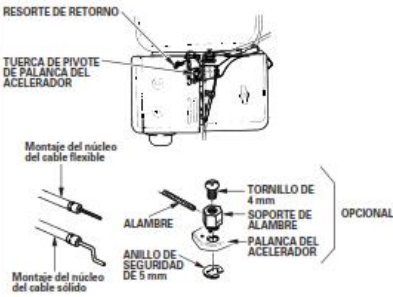


Enlace de control remoto

Las palancas de control del acelerador y del estrangulador están provistas de orificios para la instalación del cable opcional. Las ilustraciones siguientes muestran ejemplos de instalación de un cable sólido y de un cable trenzado flexible. Si emplea un cable trenzado flexible, añada un resorte de retorno como se muestra.

Es necesario aflojar la tuerca de fricción de la palanca del acelerador cuando se opere el acelerador con un control montado a distancia.

ENLACE DEL ACCELERADOR REMOTO



ENLACE DEL ESTRANGULADOR REMOTO





Modificaciones del carburador para funcionar a gran altitud

A grandes altitudes, la mezcla normal de aire-combustible del carburador será demasiado rica. Se reducirá el rendimiento y aumentará el consumo de combustible. Si la mezcla es demasiado rica, ensuciará también la bujía y puede dificultar el arranque. El funcionamiento a una altitud distinta de la certificada para este motor, durante periodos prolongados de tiempo, puede ocasionar un incremento en las emisiones de escape.

El rendimiento a grandes altitudes podrá mejorar mediante modificaciones específicas en el carburador. Si siempre opera el motor a altitudes de más de 1.500 metros, solicite a su concesionario de servicio que efectúe esta modificación del carburador. Este motor conformará cada una de las normas sobre las emisiones de escape durante toda su vida de servicio cuando se opere a gran altitud con las modificaciones del carburador para funcionar a grandes altitudes.

Incluso con la modificación del carburador, la potencia del motor se reducirá aproximadamente el 3,5 % por cada 300 m de incremento de la altitud. El efecto de la altitud en la potencia será mayor si no se han efectuado las modificaciones en el carburador.

AVISO

Quando se haya modificado el carburador para funcionar a gran altitud, la mezcla de aire-combustible será demasiado pobre para funcionar a bajas altitudes. El funcionamiento a altitudes de menos de 1.500 metros con el carburador modificado puede causar sobrecalentamiento del motor y ocasionar serios daños en el motor. Para el funcionamiento a bajas altitudes, solicite a su concesionario de servicio que reajuste el carburador a las especificaciones originales de fábrica.



Información del sistema de control de las emisiones de escape

Origen de las emisiones de escape

El proceso de combustión produce monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, e hidrocarburos. El control de los hidrocarburos y de los óxidos de nitrógeno es muy importante porque, bajo ciertas condiciones, reaccionan para formar humo fotoquímico cuando se exponen a la luz solar. El monóxido de carbono no reacciona del mismo modo, pero es tóxico.

Honda emplea las relaciones apropiadas de aire-combustible y otros sistemas de control de las emisiones para reducir las emisiones de monóxido de carbono, de óxidos de nitrógeno, y de hidrocarburos. Adicionalmente, los sistemas de combustible Honda emplean componentes y tecnologías de control para reducir las emisiones evaporativas.

Actas sobre el aire limpio de California, EE.UU., y sobre el medio ambiente de Canadá

Las regulaciones de EPA, de California y Canadá estipulan que todos los fabricantes deben proporcionar instrucciones escritas que describan la operación y el mantenimiento de los sistemas de control de las emisiones de escape.

Deberán seguirse las instrucciones y procedimientos siguientes para mantener las emisiones de escape del motor Honda dentro de lo estipulado por las normas sobre las emisiones de escape.

Manipulación indebida y alteraciones

La manipulación indebida o las alteraciones del sistema de control de las emisiones de escape pueden incrementar las emisiones hasta sobrepasar el límite legal. Entre los actos que constituyen manipulación indebida se encuentran:

- Extracción o alternación de cualquier parte de los sistemas de admisión, combustible, o escape.
- Alternación o supresión de la articulación del regulador o del mecanismo de ajuste de la velocidad para que el motor funcione fuera de sus parámetros de diseño.

Problemas que pueden afectar las emisiones de escape

Si percibe alguno de los síntomas siguientes, solicite a su distribuidor de servicio que inspeccione y repare el motor.

- Cuesta arrancar o se cala después de arrancar.
- Ralenti irregular.
- Fallos de encendido o detonaciones bajo carga.
- Combustión retardada (detonaciones).
- Humo negro de escape o alto consumo de combustible.

Repuestos

Los sistemas de control de las emisiones de escape de su motor Honda han sido diseñados, fabricados y certificados para conformar las regulaciones de las emisiones de escape estipuladas por EPA, de California (modelos homologados para la venta en California) y Canadá. Recomendamos el empleo de repuestos genuinos de Honda cuando se haga el mantenimiento. Estos repuestos de diseño original están fabricados con las mismas normas que las partes originales, por lo que podrá confiar en su rendimiento. El empleo de repuestos que no son de diseño y calidad originales puede degradar la efectividad de su sistema de control de las emisiones de escape.

Los fabricantes del mercado de repuestos asumen la responsabilidad de que el repuesto no afectará adversamente el rendimiento de las emisiones de escape. El fabricante o el remodelador del repuesto deberá certificar que el empleo del repuesto no ocasionará fallas del motor para que éste pueda cumplir las regulaciones sobre las emisiones de escape.

Mantenimiento

Siga el programa de mantenimiento de la página 7. Recuerde que este programa se basa en la suposición de que su máquina se utiliza para su propósito original. El funcionamiento continuado con grandes cargas o altas temperaturas, o la utilización en condiciones de mucha humedad o polvo, requerirá que se realice el servicio con más frecuencia.





**Índice de aire**  
(Modelos homologados para la venta en California)

En los motores que están certificados para un periodo de durabilidad de las emisiones de acuerdo con las estipulaciones del Consejo de recursos de aire de California se les pone una etiqueta de información sobre el índice de aire.

El gráfico de barras tiene el propósito de proporcionarle a usted, nuestro cliente, la posibilidad de comparar el rendimiento de las emisiones de escape de los motores disponibles. Cuanto más bajo es el índice de aire, menos contaminación produce.

La descripción de la durabilidad tiene el propósito de informarle sobre el periodo de durabilidad de las emisiones de escape del motor. El término descriptivo indica el periodo de vida de servicio del sistema de control de las emisiones de escape del motor. Consulte la *garantía del sistema de control de las emisiones* de escape para encontrar más información al respecto.

| Término descriptivo | Aplicable al periodo de durabilidad de las emisiones                                         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moderado            | 50 horas (0 – 80 cm³, inclusive)<br>125 horas (más de 80 cm³)                                |
| Intermedio          | 125 horas (0 – 80 cm³, inclusive)<br>250 horas (más de 80 cm³)                               |
| Extendido           | 300 horas (0 – 80 cm³ inclusive)<br>500 horas (más de 80 cm³)<br>1.000 horas (225 cm³ y más) |



**Especificaciones**

**GX240/GX270 (Eje de la toma de fuerza del tipo SI)**

|                                                          |       |                                               |
|----------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------|
| Longitud × Anchura × Altura                              |       | 355 × 430 × 422 mm                            |
| Masa en seco [peso]                                      |       | 25,0 kg                                       |
| Tipo de motor                                            |       | 4 tiempos, válvulas en cabeza, monocilíndrico |
| Cilindrada [Calibre × Carrera]                           | GX240 | 242 cm³<br>[73,0 × 58,0 mm]                   |
|                                                          | GX270 | 270 cm³<br>[77,0 × 58,0 mm]                   |
| Potencia neta [de acuerdo con la norma SAE J1349*]       | GX240 | 5,3 kW (7,2 PS) a 3.600 min⁻¹ (rpm)           |
|                                                          | GX270 | 6,0 kW (8,2 PS) a 3.600 min⁻¹ (rpm)           |
| Par motor neto máx. [de acuerdo con la norma SAE J1349*] | GX240 | 15,3 N·m (1,56 kgf·m) a 2.500 min⁻¹ (rpm)     |
|                                                          | GX270 | 17,7 N·m (1,80 kgf·m) a 2.500 min⁻¹ (rpm)     |
| Capacidad de aceite de motor                             |       | 1,1 l                                         |
| Capacidad del depósito de combustible                    |       | 5,3 l                                         |
| Sistema de enfriamiento                                  |       | Aire forzado                                  |
| Sistema de encendido                                     |       | Magneto transistorizado                       |
| Rotación del eje de la toma de fuerza                    |       | Hacia la izquierda                            |

**GX340/GX390 (Eje de la toma de fuerza del tipo SI)**

|                                                          |       |                                               |
|----------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------|
| Longitud × Anchura × Altura                              |       | 380 × 450 × 447 mm                            |
| Masa en seco [peso]                                      |       | 31,5 kg                                       |
| Tipo de motor                                            |       | 4 tiempos, válvulas en cabeza, monocilíndrico |
| Cilindrada [Calibre × Carrera]                           | GX340 | 337 cm³<br>[82,0 × 64,0 mm]                   |
|                                                          | GX390 | 389 cm³<br>[88,0 × 64,0 mm]                   |
| Potencia neta [de acuerdo con la norma SAE J1349*]       | GX340 | 7,1 kW (9,7 PS) a 3.600 min⁻¹ (rpm)           |
|                                                          | GX390 | 8,2 kW (11,1 PS) a 3.600 min⁻¹ (rpm)          |
| Par motor neto máx. [de acuerdo con la norma SAE J1349*] | GX340 | 22,1 N·m (2,25 kgf·m) a 2.500 min⁻¹ (rpm)     |
|                                                          | GX390 | 25,1 N·m (2,56 kgf·m) a 2.500 min⁻¹ (rpm)     |
| Capacidad de aceite de motor                             |       | 1,1 l                                         |
| Capacidad del depósito de combustible                    |       | 6,1 l                                         |
| Sistema de enfriamiento                                  |       | Aire forzado                                  |
| Sistema de encendido                                     |       | Magneto transistorizado                       |
| Rotación del eje de la toma de fuerza                    |       | Hacia la izquierda                            |

\* La potencia nominal del motor indicada en este documento es la potencia de salida neta probada en un modelo de motor fabricado en serie y medida conforme a la norma SAE J1349 a 3.600 rpm (potencia neta) y a 2.500 rpm (par motor neto máx.). La potencia de salida de los motores de fabricación en serie puede variar respecto a este valor. La potencia de salida real del motor instalado en el vehículo final variará dependiendo de numerosos factores, entre los que destacan la velocidad de funcionamiento aplicada al motor, las condiciones medioambientales, el mantenimiento y otras variables.





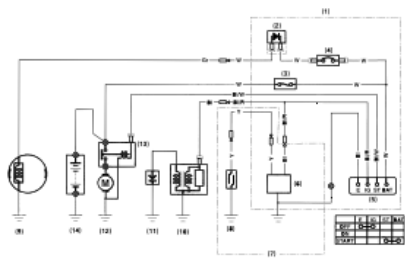
| Especificaciones de reglaje GX240/GX270/GX340/GX390 |                                                    |                                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ELEMENTO                                            | ESPECIFICACIONES                                   | MANTENIMIENTO                                |
| Huelgo de bujía                                     | 0,7 – 0,8 mm                                       | Consulte la página: 12                       |
| Velocidad de ralentí                                | 1.400 ± 150 min <sup>-1</sup> (rpm)                | Consulte la página: 13                       |
| Holgura de válvulas (en frío)                       | ADMISIÓN: 0,15 ± 0,02 mm<br>ESCAPE: 0,20 ± 0,02 mm | Consulte a su concesionario Honda autorizado |
| Otras especificaciones                              | No se requiere ningún otro ajuste.                 |                                              |

Información de referencia rápida

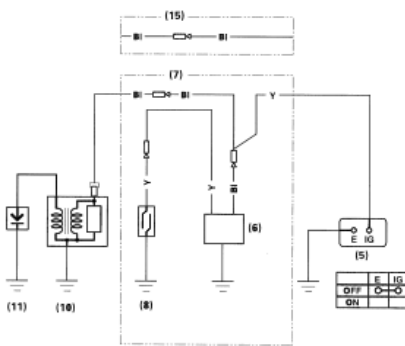
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Combustible                    | Gasolina sin plomo (Consulte la página 8)                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                | EE.UU. Valor de octanos de bomba de 86 o más alto                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                | Excepto EE.UU. Valor de octanos de investigación de 91 o más alto<br>Valor de octanos de bomba de 86 o más alto                                                                                                                                                                            |
| Aceite de motor                | SAE 10W-30, API SJ o posterior, para aplicaciones generales.<br>Consulte la página 8.                                                                                                                                                                                                      |
| Aceite de la caja de reducción | El mismo aceite que el aceite de motor, vea arriba (tipos aplicables).                                                                                                                                                                                                                     |
| Bujía                          | BPR6ES (NGK)<br>W20EPR-U (DENSO)                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Mantenimiento                  | Antes de cada utilización: <ul style="list-style-type: none"><li>• Compruebe el nivel de aceite de motor. Consulte la página 9.</li><li>• Aceite de la caja de reducción (tipos aplicables). Consulte la página 9.</li><li>• Compruebe el filtro de aire. Consulte la página 10.</li></ul> |
|                                | Primeras 20 horas: <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambie el aceite de motor. Consulte la página 9.</li><li>• Cambie el aceite de la caja de reducción (tipos aplicables). Consulte la página 10.</li></ul>                                                                        |
|                                | Subsecuente:<br>Consulte el programa de mantenimiento de la página 7.                                                                                                                                                                                                                      |

Diagramas de conexiones

Con alerta de aceite Oil Alert y motor de arranque eléctrico



Con alerta de aceite Oil Alert y sin motor de arranque eléctrico



- (1) CAJA DE CONTROL

(2) RECTIFICADOR

(3) FUSIBLE

(4) PROTECTOR DEL CIRCUITO

(5) INTERRUPTOR DEL MOTOR

(6) UNIDAD DE ALERTA DEL ACEITE

(7) Tipo con unidad de alerta del aceite
- (8) INTERRUPTOR DEL NIVEL DE ACEITE

(9) BOBINA DE CARGA

(10) BOBINA DE ENCENDIDO

(11) BUJÍA

(12) MOTOR DE ARRANQUE

(13) SOLENOIDE DEL ARRANCADOR

(14) BATERÍA (12 V)

(15) Tipo sin unidad de alerta del aceite Oil Alert

|    |          |    |             |
|----|----------|----|-------------|
| Bl | Negro    | Br | Marrón      |
| Y  | Amarillo | O  | Naranja     |
| Bu | Azul     | Lb | Azul claro  |
| G  | Verde    | Lg | Verde claro |
| R  | Roj      | P  | Rosa        |
| W  | Blanco   | Gr | Gris        |





INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

INFORMACIÓN PARA ENCONTRAR DISTRIBUIDORES/CONCESIONARIOS

**Estados Unidos, Puerto Rico, e Islas Virgenes Estadounidenses:**  
Llame al (800) 426-7701  
o visite nuestro sitio en la Web: [www.honda-engines.com](http://www.honda-engines.com)

**Canadá:**  
Llame al (888) 9HONDA9  
o visite nuestro sitio en la Web: [www.honda.ca](http://www.honda.ca)

**Para la zona de Europa:**  
visite nuestro sitio en la Web: <http://www.honda-engines-eu.com>

INFORMACIÓN DE SERVICIO PARA CLIENTES

El personal de los concesionarios de servicio son profesionales entrenados. Ellos podrán contestar a cualquier pregunta que usted les haga. Si se encuentra con un problema que su concesionario no puede resolver para dejarle satisfecho, comuníquese al jefe del concesionario. El jefe de servicio, el director general, o el propietario podrán ayudarle. Casi todos los problemas se resuelven de este modo.

**Estados Unidos, Puerto Rico, e Islas Virgenes Estadounidenses:**  
Si no queda satisfecho con la decisión tomada por los jefes del concesionario, póngase en contacto con el distribuidor regional de motores Honda de su localidad.

Si todavía no está satisfecho después de hablar con el distribuidor de motor regional, podrá ponerse en contacto con la Oficina de Honda como se muestra.

**Todas las otras zonas:**  
Si no queda satisfecho con la decisión tomada por los jefes del concesionario, póngase en contacto con la Oficina de Honda como se muestra.

(Oficinas Honda)  
Cuando escriba o llame, tenga la amabilidad de incluir la información siguiente:

- Nombre del fabricante y número de modelo del equipo al que se ha montado el motor
- Modelo, número de serie, y tipo del motor (vea la página 16 )
- Nombre del concesionario que le vendió el motor
- Nombre, dirección, y persona de contacto del concesionario que realiza el servicio de su motor
- Fecha de adquisición
- Su nombre, dirección y número de teléfono
- Una descripción detallada del problema

**Estados Unidos, Puerto Rico, e Islas Virgenes Estadounidenses:**  
**American Honda Motor Co., Inc.**  
Power Equipment Division  
Customer Relations Office  
4900 Marconi Drive  
Alpharetta, GA 30005-8847

O llamar por teléfono: (770) 497-6400, 8:30 am - 8:00 pm EST

**Canadá:**  
**Honda Canada, Inc.**  
715 Milner Avenue  
Toronto, ON  
M1B 2K8

|           |                                  |                                                         |
|-----------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Teléfono: | (888) 9HONDA9<br>(888) 946-6329  | Llamada sin cargo                                       |
| Inglés:   | (416) 299-3400                   | Área de marcación local de Toronto                      |
| Francés:  | (416) 287-4776                   | Área de marcación local de Toronto                      |
| Facsimil: | (877) 939-0909<br>(416) 287-4776 | Llamada sin cargo<br>Área de marcación local de Toronto |

**Australia:**  
**Honda Australia Motorcycle and Power Equipment Pty. Ltd.**  
1954 – 1956 Hume Highway Campbellfield Victoria 3061

Teléfono: (03) 9270 1111  
Facsimil: (03) 9270 1133

**Para la zona de Europa:**  
**Honda Europe NV.**  
European Engine Center  
  
<http://www.honda-engines-eu.com>

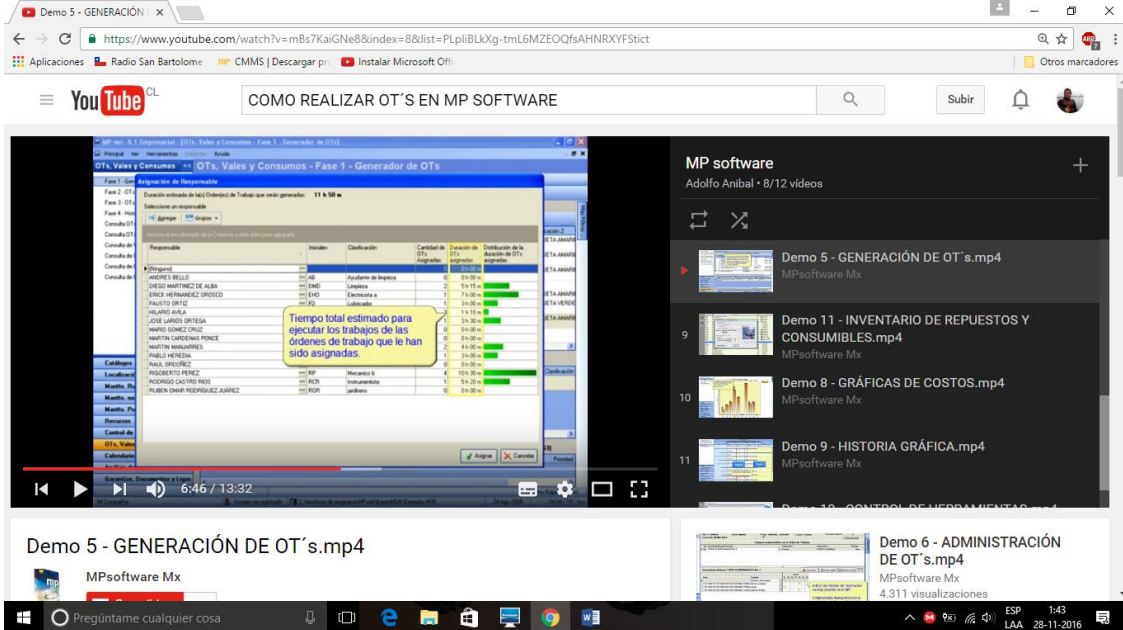
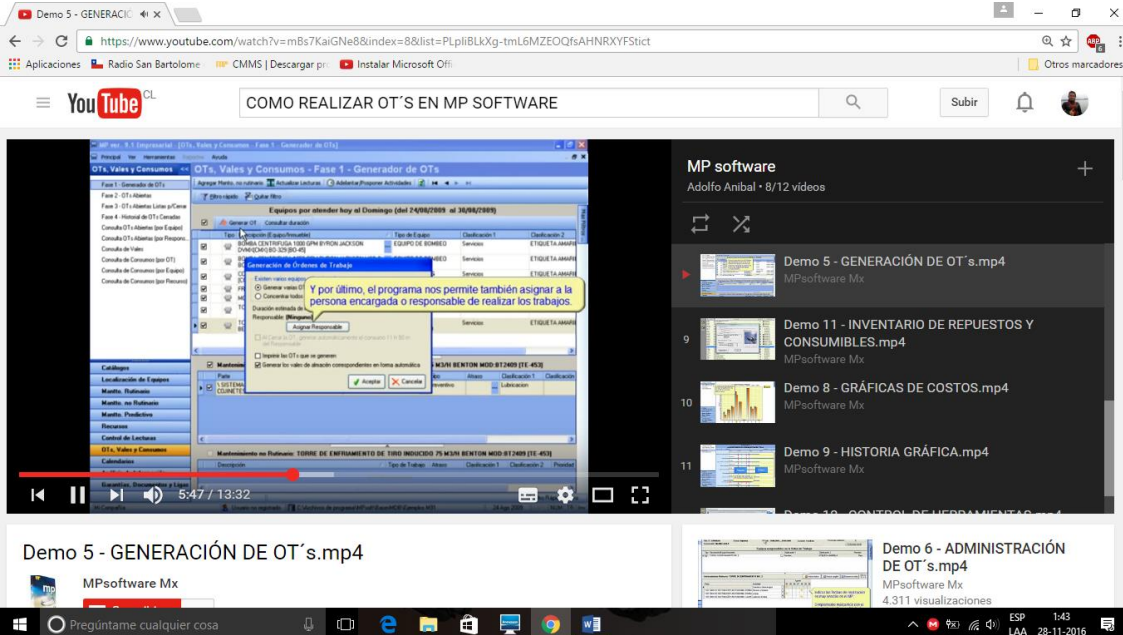
**Todas las otras zonas:**  
Póngase en contacto con el distribuidor Honda de su zona para que le ayude.



The Power of Dreams



**DISPONIBLES EN [WWW.YOUTUBE.COM](http://WWW.YOUTUBE.COM)**  
**[WWW.MPSOFTWARE.COM.MX](http://WWW.MPSOFTWARE.COM.MX)**



**ANEXO F: RESPALDO**

**PARTE OFICIAL SERVICIO DE TRABAJOS MARITIMOS S.A.**

Con fecha 25 de noviembre de 2016 y de acuerdo a los antecedentes recabados en reuniones de coordinación realizadas en las inmediaciones de la empresa, sobre el tema proyecto “PLAN DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS HIDRÁULICOS EN MALLAS LOBERAS AES GENER, OXIQUM, PUERTO VENTANA (PVSA)”.

Se establece por parte del personal de Buzos Comerciales, Mecánico Mantenedor, Ayudante del Mantenedor, Supervisores de Buceo y Gerente de la empresa los siguientes puntos.

“Plan de mantenimientos a adoptar por la empresa”

- NIVEL 1; ajustes simples previstos por el mantenedor, accesibles y sin desmontajes del equipo o cambio de elementos con plena seguridad.
- NIVEL 2; arreglos por cambio estándar de elementos previstos para este fin u operaciones menores de mantenimiento previsto (toma de parámetros).
- NIVEL 3; identificación y diagnóstico de averías, reparación por cambio de componentes funcionales, reparaciones menores.
- NIVEL 4; trabajos importantes de mantenimiento correctivo o programados de carácter preventivos.
- NIVEL 5; Trabajos de renovación reconstrucción o reparaciones importantes, confiadas al taller central.

“Días de limpieza efectiva en sus últimos 2 años, 2015-2016”

- 1º año – 2015 se generaron 15 días de limpieza de un total de 78.
- 2º año – 2016 se generaron 39 días de limpieza de un total de 78.

|                                                     |                                                          |                                                    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| _____<br>Eduardo Guerrero Araya<br>(Buzo Comercial) | _____<br>Jaime Cartes Canales<br>(Tec. Prevención de R.) | _____<br>Gonzalo Sandoval Toro<br>(Buzo Comercial) |
| _____<br>José Miguel Echevarría<br>(Soldador)       | _____<br>Eduardo Olea Araya<br>(Buzo Comercial)          | _____<br>Jordano Zambra Tabilo<br>(Buzo Comercial) |

\_\_\_\_\_  
Heriberto Robles Araya  
(Gerente General STMS.A)

\_\_\_\_\_  
Karen Morales Cárcamo  
(Representante legal STMS.A.)

\_\_\_\_\_  
Mauricio Pizarro Pizarro  
(Supervisor General Buzo C.)

\_\_\_\_\_  
Heriberto Robles Araya  
Gerente General STMS.A

**ANEXO G: GLOSARIO**

|                          |                                                                                                                             |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pelillo:                 | <b>Gracilaria Chilensis</b>                                                                                                 |
| Caracoles marinos:       | <b>Familia de los gasterópodos</b>                                                                                          |
| Polyplacophora:          | <b>Moluscos que se forman en las mallas tipo loberas</b>                                                                    |
| Sifón:                   | <b>Ducto diseñado para la extracción de agua de mar</b>                                                                     |
| Buzo Comercial:          | <b>Buzo certificado para realizar labores industriales bajo el mar</b>                                                      |
| Tablas de descompresión: | <b>Reglas normadas de profundidad y tiempos de buceo</b>                                                                    |
| Nitrógeno residual:      | <b>Nitrógeno saturado en el cuerpo del buzo debido al tiempo prolongado de buceo</b>                                        |
| Baro trauma nasal:       | <b>Patología, implosiva o explosiva que sufre el buzo por no poder igualar presiones de la columna de agua</b>              |
| Embolia gaseosa:         | <b>Patología causada por la omisión de paradas de descompresión</b>                                                         |
| TDI:                     | <b>Trauma por descompresión inadecuada</b>                                                                                  |
| Asimar:                  | <b>Muelle perteneciente a la transnacional Ultramar-Quintero</b>                                                            |
| Hooka:                   | <b>Modalidad de buceo comúnmente utilizada en faenas, tipo de buceo liviano según manual de buceo de la Armada de Chile</b> |
| Ramoneadores:            | <b>Moluscos de la familia de los Gasterópodos, que tienen rádula, con la que raspan para alimentarse</b>                    |
| Tendders:                | <b>Asistente de buceo</b>                                                                                                   |

|                       |                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teem:                 | <b>Agrupación de buzos en faenas</b>                                                                 |
| Activo:               | <b>Maquina o elemento que genera recursos mediante su utilización</b>                                |
| STM. LTDA:            | <b>Empresa de servicios de trabajos marítimos limitada</b>                                           |
| Pontones:             | <b>Estructura a flote que sirve de albergue y para el desarrollo de faenas de buceo</b>              |
| Análisis de Pareto:   | <b>Análisis de fallas, que busca separar las causas vitales de las que no son vitales (tribales)</b> |
| Diagrama de Ishikawa: | <b>Diagrama que busca dar con la causa del efecto</b>                                                |
| CMMS:                 | <b>Por sus siglas en inglés, sistema informatizado de la gestión del mantenimiento</b>               |
| MP-SOFTWARE:          | <b>Programa para el mantenimiento computarizado</b>                                                  |
| PCC:                  | <b>Denominación de equipo critico según mp-software</b>                                              |
| Stock:                | <b>Abastecimiento de repuestos e insumos</b>                                                         |
| STAND-BY:             | <b>Concepto de día no trabajado, pero remunerado de igual forma</b>                                  |