

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION - REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULO PARA REALIZAR TAREAS DE
MANTENCIÓN EN TERRENO DE LA EMPRESA RIVERCAST LTDA**

Trabajo de titulación para Optar al Título de
Técnico Universitario en **MECÁNICA
AUTOMOTRIZ**

Alumno:

Mauricio Alfonso Torres Vega

Profesor guía:

Fabrizzio Javier Cariñe Avendaño

Profesor correferente:

Ariel Alejandro Zoñez Rubilar

2021

DEDICATORIA

En primer lugar, agradezco a Dios por la vida, salud y las oportunidades que me ha presentado a lo largo de este camino.

A sí mismo, agradecer a cada profesor que transmitió sus conocimientos durante mi formación en mi querida Universidad, en especial a los profesores Fabrizio Cariñe y Ariel Zoñez quienes me guiaron en el proceso de trabajo de título, sin su tiempo y paciencia no hubiera logrado mis objetivos.

Recordaré con cariño, a cada funcionario, sin duda, de cada uno aprendí, no solo conocimientos teórico-prácticos que me entregó este período, sino que también experiencias que enriquecen el alma.

Reconozco a todo el equipo de la empresa RIVERCAST LTDA quienes me acogieron en su taller para desarrollar mi práctica profesional, gracias por depositar en mí su confianza, por entregarme sus conocimientos y sabiduría, e integrarme al equipo de trabajo como un miembro más. Finalmente, quiero agradecer su buena disposición a aportar con información para este trabajo de título.

Agradezco a mi madre, pilar fundamental de mi desarrollo, quien siempre me incentivó a estudiar y seguir adelante con mi carrera; a mis familiares y amigos que me acompañaron en este proceso, ya pronto a culminar.

Solo me queda agradecer a todas esas personas que en algún momento me aconsejaron o me apoyaron en cada una de mis decisiones y que siempre confiaron en mí. A cada una de esas personas está dedicado este trabajo de título.

RESUMEN

En el presente trabajo se dará a conocer los tipos de mantenimiento existentes, cuidados del medio ambiente y otras normativas que se deben cumplir para realizar de forma correcta y segura un mantenimiento en terreno.

Se analizará la política de mantenimiento de la empresa RIVERCAST LTDA y se propondrá una mejora en el sistema de mantención en terreno, con la ayuda de equipos más modernos.

En conclusión, la tecnología nos aporta de gran manera en el proceso de mantención en terreno, logrando una reducción de tiempos y mejorando la calidad de este servicio.

ÍNDICES TEMÁTICO

Contenido	
DEDICATORIA	2
RESUMEN	3
ÍNDICES TEMÁTICO	4
INDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE TABLAS	10
SIGLAS Y SIMBOLOGÍA	11
SIGLAS	11
SIMBOLOGÍA	11
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO 1: Conceptos y tipos mantenimiento	3
1.1. MANTENIMIENTO	4
1.1.1. Introducción al mantenimiento	4
1.1.2. Importancia del mantenimiento	4
1.1.3. Tipos de mantenimiento	4
1.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	5
1.2.1. ¿Qué es el mantenimiento preventivo?	5
1.2.2. Ventajas del mantenimiento preventivo	5
a. Disminuir la necesidad de realizar mantenimientos correctivos	5
b. Disminuir costos	5
c. Reducir los tiempos de espera por reparaciones.	6
d. Manejar el stock de repuestos	6
e. Aumentar la vida útil de los equipos y repuestos.	6
f. Aumento de la producción	6

g.	Mayor seguridad de los operadores	6
1.2.3.	Desventajas del mantenimiento preventivo	6
a.	Mayor conocimiento	6
b.	Inexactitud del daño	7
1.3.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	7
1.3.1.	Qué es el mantenimiento correctivo	7
a.	Mantenimiento correctivo contingente	7
b.	Mantenimiento correctivo programable	7
1.3.2.	Ventajas del mantenimiento correctivo	8
a.	Menores costos a corto plazo	8
b.	Planificación mínima requerida	8
c.	Proceso más sencillo	8
d.	La mejor solución en algunos casos	8
1.3.3.	Desventajas del Mantenimiento Correctivo	8
a.	Imprevisibilidad	8
b.	Tiempo de inactividad	8
c.	Equipo no maximizado	9
d.	Mayores costos a largo plazo	9
1.4.	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	9
1.4.1.	¿Qué es el mantenimiento predictivo?	9
1.4.2.	Ventajas del mantenimiento predictivo	9
a.	Disponibilidad	9
b.	Reducción de pérdidas	10
c.	Aumento de disponibilidad	10
d.	Reducción de gasto de repuestos	10
e.	Reducción de accidentes	10
1.4.3.	Desventajas del mantenimiento predictivo	10
a.	Tiempos de respuestas ante un fallo inesperado	10
b.	Elevado costo de implementación	10
c.	Personal capacitado	10

1.5. POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO UTILIZADAS EN RIVERCAST LTDA	11
1.5. MANTENIMIENTO EN TERRENO	12
1.6. MANTENIMIENTO EN MINAS	13
1.7. IMPORTANCIA DEL MTTR	13
1.7.1. ¿Qué es el MTTR?	13
1.7.2. ¿Cómo calcular el MTTR?	14
1.8. CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	14
1.9. MANIPULACIÓN Y RECICLADO DE RESIDUOS	14
CAPITULO 2: ANÁLISIS Y PLAN DE ACCIÓN	17
2.1. CAMIÓN MACK GRANITE	18
2.1.1. Ficha técnica	18
2.2. EXCAVADORAS	19
2.2.1. Tareas por desempeñar	19
2.2.2. CAT 320	19
2.2.3. JCB JS 370 Lc	20
2.3. CARGADOR FRONTAL	22
2.3.1. JCB 456ZX	22
2.3.2. HL740-9S Hyundai	23
2.4. ANÁLISIS DE LA POLÍTICA DE MANTENIMIENTO	24
2.5. PROPUESTA	25
2.6. PLAN DE ACCIÓN	26
CAPÍTULO 3: EQUIPO E IMPLEMENTACIÓN.	27
3.1. EQUIPOS QUE FACILITEN LA MANTENCIÓN	28
3.1.1. Compresor autónomo Diésel	28
3.1.2. Grasea neumática	28
3.1.3. Bomba hidro-neumáticas extractora de fluidos	29
3.1.4. Enrollador de manguera	30
3.1.5. Pistola digital de aceite	31
3.1.6. Depósitos de aceites	31

3.1.7. Tornillo de banco	31
3.1.8. Grúa Vehículo tipo pluma	32
3.1.9. Dializador o Flushing	32
3.2. CAPACIDAD DE EQUIPOS Y MÁQUINAS	33
3.2.1. Compresor autónomo Diésel	33
3.2.2. Grasea neumática	33
3.2.3. Bomba hidro-neumática extractora de fluidos	34
3.2.4. Enrollador de manguera	34
3.2.5. Pistola digital de aceite	34
3.2.6. Depósitos de aceite	35
3.2.7. Tornillo mecánico	35
3.2.8. Grúa vehículo tipo pluma	36
3.2.9. Dializador o Flushing	36
3.3. MANTENCIÓN DE EQUIPOS	36
3.4.1. Compresor autónomo Diésel	36
3.4.2. Grasea neumática	37
3.4.3. Bomba hidro-neumática extractora de fluidos	38
3.4.4. Pistola digital de aceite	38
3.4.5. Depósito de aceite	38
3.4. COMPARACION DE TIEMPOS CON EQUIPOS Y SIN ELLOS	38
3.5. CAPACITACIONES	39
3.6. VEHÍCULO EMPLEADO	40
3.7. DISTRIBUCIÓN	42
CAPITULO 4: COSTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
4.1. COSTOS DE MANTENCIÓN ACTUAL	45
4.2. COSTOS TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN	45
4.3. NUEVO COSTO DE MANTENCIÓN	46
4.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN	47
4.5. CONCLUSIONES	49
4.6. RECOMENDACIONES	50

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN	51
ANEXOS	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1	Mantenición en terreno, ruta Baquedano-Antofagasta	12
Figura 2 - 1	Elaboración propia, taller Rivercast	18
Figura 2 - 2	Cat 320D, cat.com	19
Figura 2 - 3	jcb 370 Lc, taller Rivercast.	20
Figura 2 - 4	Jcb370Lc, jcb.com	21
Figura 2 - 5	JCB 456ZX, Proyecto solar María Elena.	22
Figura 2 - 6	JCB 456ZX, Jcb.cl	23
Figura 2 – 7	HL740-9S Hyundai, Google.	23
Figura 2 – 8	Mantenición en Terreno. Mina Doña Elba, Taltal	25
Figura 3- 1	Compresor autónomo, Impor-chile.cl.	28
Figura 3- 2	Grasera neumática, Mercadolibre.cl	29
Figura 3- 3	Bomba hidro-neumática extractora de fluidos, Aco.cl.	30
Figura 3- 4	Enrollador de manguera, Aco.cl.	30
Figura 3- 5	Pistola digital de aceite, Aco.cl	31
Figura 3- 6	Tornillo de banco, Google.	32
Figura 3- 7	Grúa Vehículo tipo pluma, Mercadolibre.cl	32
Figura 3- 8	Dializador o Flushing, Hidromaq.cl	33
Figura 3.9	Diseño plataforma, elaboración propia AutoCAD	40
Grafico. 1	Gráfico Promedio tiempos;Error! Marcador no definido.	

INDICE DE TABLAS

Tabla 2- 1 Ficha técnica Mack MP8	19
Tabla 2- 2 Dimensiones Jcb Js 370LC	20
Tabla 2- 3 Dimensiones JCB 456ZX	22
Tabla 3- 1 Tiempos de operación	38
Tabla 3.2 Promedio tiempos de operación	39
Tabla 4.1 Costos de mantención	43
Tabla 4.2 Costo total de implementación	44
Tabla 4- 3 Nuevos costos de mantención	44
Tabla 4.4 Valor mantención final	45

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS

ACPM	: Aceite combustible para motores.
Art	: Artículo.
DEF	: Solución de urea ultra pura.
EGR	: Exhaust Gas Recirculation/ válvula de recirculación de los gases.
GPM	: Galones por minuto.
H	: Hembra
HP	: Horsepower/ caballos de fuerza.
LTDA	: Limitada.
M	: Macho.
MINSAL	: Ministerio de Salud.
MTTR	: Mean Time to Repair/ Tiempo medio de reparación.
NCh	: Norma Chilena.
Of	: Oficio.
PPL	: Pulsos por litro.
Rpm	: Revoluciones por minutos.
\$: Peso Chileno.
%	: Porcentaje.

SIMBOLOGÍA

Cm ³	: Centímetro cúbico.
db	: Decibel.
FT	: Pie.
Gr	: Gramo.
KW	: Kilovatio.
L	: Litro.
LB	: Libra.
Lts	: Litros.

M	: Metros
M ³	: Metro cúbico.
Min	: Minuto.
Mm	: Milímetro
Nm	: Newton metro.
P	: Presión.
Psi	: Libras por pulgadas cuadradas.
T	: Tonelada.
"	: Pulgada.
°C	: Grados Celsius.

INTRODUCCIÓN

En el mundo de la mecánica, la tecnología ha sido un gran aliado, logrando facilitar trabajos, reducir tiempos y mejorar la calidad de algunos servicios.

Sabemos que en el área de la maquinaria pesada nos encontraremos con diversos equipos que requieren de una atención especializada, tomando en consideración el área en donde se desenvuelven aumentará el nivel de complejidad de las mantenciones requeridas. Por tanto, crear un buen plan de mantenimiento es fundamental para el correcto funcionamiento de nuestro equipo, logrando aumentar su vida útil, confiabilidad y lo más importante su disponibilidad de operación.

El presente trabajo consta de la implementación de una camioneta destinada a labores de mantenimiento en terreno para maquinaria pesada perteneciente a la empresa RIVERCAST LTDA, se realizará un análisis del plan de mantenimiento actual con el fin de mejorar algunos puntos y en base a eso, se equipará con elementos que faciliten el trabajo en terreno.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar un sistema de mantenimiento móvil para aplicaciones de faenas mineras en terreno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el mantenimiento en terreno.
- Diseñar un sistema de mantenimiento en terreno móvil.
- Evaluar una propuesta económica bajo el diseño realizado.

CAPÍTULO 1: CONCEPTOS Y TIPOS MANTENIMIENTO

1.1.MANTENIMIENTO

1.1.1. Introducción al mantenimiento

Podemos definir el mantenimiento como el conjunto de normas y técnicas establecidas para lograr la conservación de un equipo.

Además, es posible encontrar una gran variedad de técnicas y normas de mantenimiento, las cuales están diseñadas para satisfacer diversas condiciones, por ende, es imprescindible poseer un buen plan de mantenimiento con el cual se solventen las necesidades de cada equipo y empresa.

1.1.2. Importancia del mantenimiento

En el área de las industrias, la disponibilidad de los equipos es un punto relevante, esto genera que permanentemente se busque aumentar la confiabilidad de los equipos que componen nuestra empresa. Existen de igual manera políticas de mantenimiento, las cuales emplea cada empresa con el fin de satisfacer sus propias necesidades, en este punto se genera un análisis de todos los tipos de mantenimientos.

Al poseer un buen plan de mantenimiento, nuestra empresa podremos generar mayores ingresos, menos costos de mantención y reducción en los tiempos de mantención.

1.1.3. Tipos de mantenimiento

En el mundo de las industrias el mantenimiento es un punto que influye directamente en la producción y disponibilidad de los equipos, en la actualidad se emplean diversos tipos de mantenimientos, los cuales otorgan diversas técnicas de mantenimiento que deben de ser analizadas de acorde a la necesidad y propósito de cada empresa o tipo de maquinaria. Saber qué plan de mantenimiento es el más efectivo y conveniente nos permitirá ahorrar costos, mejorar producción, aumento de disponibilidad, mejor confiabilidad y aumento de la vida útil de nuestros equipos.



Ilustración 1 Mantenimiento en taller, Antofagasta

1.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1.2.1. ¿Qué es el mantenimiento preventivo?

El mantenimiento preventivo es aquel que se realiza de manera anticipada a la generación de una falla en un equipo. Toda acción que aumente la vida útil y reduzca el riesgo de fallas son parte de este plan de mantenimiento, algunas de estas acciones son: limpieza, análisis, lubricación, calibración y cambio de piezas entre otras.

1.2.2. Ventajas del mantenimiento preventivo

a. Disminuir la necesidad de realizar mantenimientos correctivos

Gracias al monitoreo constante se puede reducir las fallas inesperadas logrando un mayor control del equipo.

b. Disminuir costos

En el mantenimiento preventivo se utiliza capital, el cual nos asegura una reducción de horas de producción perdidas y mayor disponibilidad.

c. Reducir los tiempos de espera por reparaciones.

El mantenimiento preventivo reduce la cantidad de horas de mantenimiento debido a que está en constante monitoreo de los elementos que se deben reemplazar o dedicar una limpieza.

d. Manejar el stock de repuestos

Al ser un plan de mantenimiento el cual anticipa una falla, nos da la facilidad de tener un stock de repuestos logrando así mejoras en el tiempo de reemplazo de estas.

e. Aumentar la vida útil de los equipos y repuestos.

Mediante este plan de mantenimiento podemos lograr un aumento de hasta un 30% en la vida útil de nuestros equipos y maquinarias.

f. Aumento de la producción

Mejora en la disponibilidad y confiabilidad, la cual aumenta la producción.

g. Mayor seguridad de los operadores

El plan de mantenimiento preventivo viene acompañado de un manual de operación segura, este último nos entrega normas y prácticas seguras para intervenir nuestros equipos.

1.2.3. Desventajas del mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento posee pocas desventajas, algunas de ellas son:

a. Mayor conocimiento

Al realizar el mantenimiento antes de que ocurra la falla, debemos contar con personal capacitado para realizar dichas operaciones, además, de que deben saber en qué momento realizar el trabajo.

b. *Inexactitud del daño*

Siendo un tipo de mantenimiento en el cual el equipo aún no falla, nos encontramos con la incertidumbre del porcentaje de vida útil que les quedan a nuestros componentes.

1.3. **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

1.3.1. Qué es el mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo, es el conjunto de tareas y técnicas que se enfocan en corregir las fallas inesperadas que demuestran nuestros equipos. Como son fallas inesperadas, se corre el riesgo de no poseer piezas de repuestos y disponibilidad de personal para el mantenimiento.

Existen diversos tipos de mantenimiento correctivo, podemos encontrar:

a. Mantenimiento correctivo contingente

Para poder llevar a cabo este tipo de mantenimiento, se debe atacar la falla de manera inmediata.

b. Mantenimiento correctivo programable

En este método, nos encontramos con la siguiente condición.

Nuestros equipos pueden presentar algunas alteraciones en su normal funcionamiento, estas pueden producir una reducción en la producción y, por ende, se requiere el reemplazo del equipo o mantenimiento de este, esta no es la única conclusión a la que podemos llegar, ya que existe el riesgo de una latente falla crítica, la cual puede alterar el normal funcionamiento del equipo.

Este tipo de mantenimiento no es muy estudiado, ya que al no saber cuándo fallará un equipo se corre un riesgo alto, pero existen algunos elementos auxiliares que es mejor dejar que fallen a que se les esté realizando una mantención periódica e intervenir la producción y disponibilidad de equipo.

1.3.2. Ventajas del mantenimiento correctivo

a. Menores costos a corto plazo

Al esperar que el equipo falle sin intervención de tareas de mantenimiento previas, puede existir una cantidad de tiempo prolongada desde la compra e implementación de los equipos hasta la falla.

b. Planificación mínima requerida

Como se realiza el mantenimiento luego de que falle el equipo, no es necesario un monitoreo o planificación en el mantenimiento.

c. Proceso más sencillo

No requiere de mayor conocimiento, ya que solo se espera que falle el equipo para mandar a reparar.

d. La mejor solución en algunos casos

En el área de las industrias y maquinarias existen equipos que si realizamos un mantenimiento correctivo generamos menor gasto que al estar interviniendo en una mantención preventiva o predictiva.

1.3.3. Desventajas del Mantenimiento Correctivo

a. Imprevisibilidad

Al no requerir una post inspección y monitoreo no se sabe cuándo fallará un equipo, por ende, se generan fallas de índole imprevisible.

b. Tiempo de inactividad

Cómo nos encontraremos con fallas inesperadas, tendremos como consecuencia la inexistencia de previa preparación para atacar dicha falla; esto se transforma en la falta de repuestos que nos ocasionará un aumento en el tiempo de mantención.

c. Equipo no maximizado

Si analizamos este método de mantención, podremos observar que al ser inexistente el proceso de mantención previa, obtendremos la reducción de la vida útil de nuestros equipos.

d. Mayores costos a largo plazo

El mantenimiento correctivo se aplica cuando se cree que el tiempo de inactividad y los costos de reparación en caso de avería serán inferiores a la inversión necesaria para el mantenimiento planificado.

Pero no siempre es así, cuando se produce un fallo "catastrófico", puede ser extremadamente costoso, causando efectos negativos en la reputación, la satisfacción de los clientes, la seguridad y la capacidad de dirigir un negocio de forma eficiente y productiva.

1.4. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

1.4.1. ¿Qué es el mantenimiento predictivo?

El mantenimiento predictivo es aquel que mediante un monitoreo constante del equipo entrega un diagnóstico claro de la vida útil de este mismo, a su vez, nos dice cuando es el mejor momento para realizar algún tipo de intervención.

Para poder llevar a cabo dicho procedimiento, nos apoyamos con diversas tecnologías y técnicas que nos entregan datos cruciales, algunas de las técnicas son: analizadores de vibración, análisis de aceites, bitácoras de vida y cualquier método que nos entregue información sobre el estado real del equipo.

1.4.2. Ventajas del mantenimiento predictivo

a. Disponibilidad

Aumento en la disponibilidad operativa de los equipos de una empresa gracias al monitoreo constante.

b. Reducción de pérdidas

Menos pérdidas de materia prima por paradas no planificadas y rearranques.

c. Aumento de disponibilidad

Reducción de intervenciones por año, logrando planificar y agrupar mantenciones.

d. Reducción de gasto de repuestos

Por medio de este plan de mantenimiento, se reduce el número de intervenciones a los equipos, por ende, se reduce el capital dedicado a repuestos. Así, se reduce de igual manera la mano de obra de mantención.

e. Reducción de accidentes

Al ser un sistema que monitorea mayormente de forma digital, se reduce el porcentaje de accidentes al momento de la intervención de los equipos.

1.4.3. Desventajas del mantenimiento predictivo

a. Tiempos de respuestas ante un fallo inesperado

En el caso de una falla inesperada, el tiempo de reacción es variable, pero depende de las planificaciones de mantenimiento; esto nos dice que podemos tener una respuesta inmediata o esperar a la mantención programada.

b. Elevado costo de implementación

Con la necesidad de obtener datos de precisión, es indispensable contar con equipos de elevados costos.

c. Personal capacitado

Se requiere de personal capacitado en este tipo de mantenimiento, que domine los equipos de monitoreo.

1.5. POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO UTILIZADAS EN RIVERCAST LTDA

RIVERCAST LTDA es una empresa que presta servicios a la minería, arriendo de equipos y movimientos de tierra. Situada en la ciudad de Antofagasta, Fundada en el año 2005 con sus operaciones destinadas al área minera.

En dicha empresa nos encontramos con una variedad de maquinarias, tales como:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Mack Granite | 8. Minicargador. |
| 2. Volkswagen Worker | 9. Excavadora. |
| 3. Man TGX. | 10. Barredora. |
| 4. Camionetas | 11. Cama baja. |
| 5. Furgón de pasajeros. | 12. Moto niveladora. |
| 6. Furgón de carga. | 13. Retroexcavadora. |
| 7. Cargadores frontales. | 14. Manipulador telescópico |

Cada equipo requiere de un mantenimiento especial, en relación con las horas de operación o kilometraje.

Rivercast no cuenta con una política de mantenimiento definida como tal, sino que emplea una agrupación de diversas técnicas de mantenimiento, en el área de vehículo faenero (camión, maquinaria pesada) se realizan mantenciones periódicas en base a un plan de mantenimiento preventivo, pero solo lo que es mantención general (cambio de aceites, filtros, engrase general) paralelo a esto, nos encontramos con un mantenimiento correctivo, que se da cuando hay una alteración en el equipo, alguna alteración en el equipo, En este caso se despacha a mecánicos al lugar en donde se encuentre el vehículo para dar solución a dicho defecto.

La línea de camiones Mack Granite incorpora un sistema de transmisión automático, este sistema posee una pequeña pantalla donde nos indica la marcha en la que se encuentra y la opción de ascender y descender un cambio de forma manual por medio de teclas (selectoras de cambios Directa, Reversa; Neutro, +, -).

Con estas teclas tenemos la opción de realizar un chequeo al estado de la caja, en donde nos entrega información respecto al estado de los filtros, cantidad de litros faltantes o sobrantes, códigos de fallas y porcentaje de vida útil restante de la caja en relación con la mantención. Con estos datos podemos generar un mantenimiento predictivo.

1.5. MANTENIMIENTO EN TERRENO

El mantenimiento se realiza con la finalidad de reducir fallas, las cuales pueden ocurrir en cualquier momento, es por lo que se debe tener un buen plan de mantención y más aún si los equipos se encuentran realizando trabajos en terreno. Cuando un equipo es enviado a terreno se espera que este se mantenga en las mejores condiciones posibles para poder satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Un mantenimiento en terreno puede ser de modo preventivo, correctivo o predictivo. En la mayoría de los casos se realiza un mantenimiento predictivo logrando así evitar fallas de operación, Pero esto no garantiza un mantenimiento correctivo de emergencia.

Otra cualidad del mantenimiento en terreno son las condiciones a las cuales estamos expuestos, en nuestro caso en particular nos encontraremos con un clima cálido y árido, en donde el sol y la arena estarán siempre presente en nuestro escenario, si a esto le sumamos que en terreno no se disponen de las mismas comodidades que se poseen en taller, en la mayoría de los casos el tiempo es reducido y se pide detener el equipo lo menos posible, obligando a el equipo de mecánicos a realizar un trabajo más acelerado y bajo condiciones inadecuadas en las cuales corren el riesgo de sufrir un accidente o realizar la mantención de una forma inadecuada.



Figura 1- 1 Mantención en terreno, ruta Baquedano-Antofagasta

1.6. MANTENIMIENTO EN MINAS

En el área de la minería o grandes proyectos, encontraremos grandes cantidades de capital invertido, por ende, se espera una producción aún mayor a esta. Por lo que, disponer de maquinarias confiables y que posean una elevada disponibilidad es un punto fundamental para asegurar el éxito de nuestra empresa.

Con el paso del tiempo, la tecnología ha aportado de gran manera en el área del mantenimiento, gracias a ella podemos realizar trabajos de forma más rápida y segura, no obstante, es importante tener un buen plan de mantenimiento que se adecuó a la necesidad de cada empresa y sobre todo a cada tipo de maquinaria.

En la minería nos encontraremos con grandes maquinarias las cuales producen millones y millones al día.



Ilustración 2 Mantenimiento en terreno, Proyecto solar María Elena

1.7. IMPORTANCIA DEL MTTR

1.7.1. ¿Qué es el MTTR?

El MTTR (Mean Time to Repair) es el tiempo medio que transcurre ante una eventual falla. Este comienza con el inicio del desperfecto y finaliza cuando el equipo es reparado y retoma sus actividades habituales.

1.7.2. ¿Cómo calcular el MTTR?

El tiempo transcurrido entre el inicio de la falla y su solución, se calcula de la siguiente manera:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de mantenimiento}}{\textit{Numero de reparaciones}}$$

1.8. CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

En el área de la mecánica, podemos encontrar una gran variedad de desechos que son dañinos para el medio ambiente, por eso es indispensable tener protocolos y planes de acción que controlen los desechos producidos.

Estos protocolos se rigen bajo la normativa medioambiental de residuos implantada por el Ministerio de Salud (MINSAL) y se enfocan en generar un manual de gestión de residuos, tanto peligrosos como los no peligrosos.

Al cumplir con estos protocolos obtendremos nuestro taller más limpio y estaremos cumpliendo con las estrictas normativas medioambientales.

Rivercast se preocupa por el medio ambiente, por ende, se preocupa del manejo de residuos contaminantes, ya sea en terreno o en taller, con la implementación de nuestro equipo de diálisis de aceite, nos aseguraremos de que la posible contaminación por derrame sea prácticamente nula.

1.9. MANIPULACIÓN Y RECICLADO DE RESIDUOS

En Chile el decreto N° 148/2004 del Ministerio de Salud (MINSAL) indica los pasos a seguir respecto al manejo de los residuos peligrosos que atenten contra la buena salud de las personas y que contaminen el medio en donde habitan.

Respecto a la identificación del tipo de residuo encontramos que,

- Los residuos peligrosos deberán identificarse y etiquetarse de acuerdo con la clasificación y tipo de riesgo que establece la Norma Chilena Oficial NCh 2.190 of.93.- Esta obligación será exigible desde que tales residuos se almacenen y hasta su eliminación. (Art.4; p.3)



Ilustración 3 Señalética sustancias peligrosas, sermachile.cl

- Queda estrictamente prohibido la mezcla de los residuos peligrosos con otros de carácter no peligroso, en caso de que ocurra esto, la mezcla completa se maneja como sustancia peligrosa. (Art 7; p 4)
- Para el almacenamiento y traslado de dichas sustancias debemos considerar,
 - ✓ Tener un espesor adecuado y estar contruidos con materiales que sean resistentes al residuo almacenado y a prueba de filtraciones.
 - ✓ Estar diseñados para ser capaces de resistir los esfuerzos producidos durante su manipulación, así como durante la carga y descarga y el traslado de los residuos, garantizando en todo momento que no serán derramados.
 - ✓ Estar en todo momento en buenas condiciones, debiéndose reemplazar todos aquellos contenedores que muestren deterioro de su capacidad de contención.
- Estar rotulados indicando, en forma claramente visible, las características de peligrosidad del residuo contenido de acuerdo con la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93, el proceso en que se originó el residuo, el código de identificación y la fecha de su ubicación en el sitio de almacenamiento. (Art.8; p.4)
- Los contenedores sólo podrán ser movidos manualmente si su peso total incluido el contenido, no excede de 30 kilogramos. Si dicho peso fuere superior, se deberán mover con equipamiento mecánico. Sólo se podrán reutilizar contenedores cuando no se trate de residuos incompatibles, a menos que hayan sido previamente descontaminados.
- Sólo se podrán mezclar o poner en contacto entre sí residuos peligrosos cuando sean de naturaleza similar o compatible. Para estos efectos la "Tabla de

Incompatibilidades" del artículo 87 tendrá carácter referencial. Con todo, en los procesos de eliminación podrán mezclarse residuos de los grupos A y B de dicha Tabla, cuando se demuestre que los efectos de la reacción que ellos generan se encuentran bajo control. (Art.9; p.4)

CAPITULO 2: ANÁLISIS Y PLAN DE ACCIÓN

2.1. CAMIÓN MACK GRANITE



Figura 2 - 1 Elaboración propia, taller Rivercast

2.1.1. Ficha técnica

En RIVERCAST nos encontraremos con una flota de camiones de la marca Mack, modelo Granite. Este camión viene equipado con un motor de la línea MP8 con normativa Euro 5 de 13 litros de desplazamiento, su potencia fluctúa entre 340 y 440 HP y un rango de torque de 1250 a 1620 LB-FT.

Este motor es más ligero y emite menos CO₂ que antes y cumple con los estándares de emisiones.

Tabla 2- 1 Ficha técnica Mack MP8

MODELOS 2019	GRANITE mDRIVE	GRANITE GOLD	GRANITE STEEL
MOTOR	Mack MP8-360C Euro 4	MP8-360C Euro 4	Mack MP8-360C Euro 4
Número cilindros	6 en línea	6 en línea	6 en línea
Cilindraje	12.777 cm ³	12.777 cm ³	12.777 cm ³
Combustible	Diesel (ACPM)	Diesel (ACPM)	Diesel (ACPM)
Potencia HP @RPM	360 @ 1500-1950	360 @ 1500-1950	360 @ 1500-1950
Torque Lb-ft @RPM	1360 Lb ft @ 1200 rpm	1360 Lb ft @ 1200 rpm	1360 Lb ft @ 1200 rpm
Sistema emisiones	Euro 4 sin Urea con EGR	Euro 4 sin urea con EGR	Euro 4 sin urea con EGR
Tubo de escape	Sencillo vertical	Sencillo vertical	Sencillo vertical
Controlador	V-Mack IV	V-Mack IV	V-Mack IV
Turbocargador	Geometría variable + intercooler	Geometría variable + intercooler	Geometría variable + intercooler
FRENOS			
Tipo	100% aire	100% aire	100% aire
Camara de seguridad	100% aire	100% aire	100% aire
Frenos ABS	Incluido	Incluido	Incluido
Freno Delantero	16.5" X 6" Q+	16.5" X 6" Q+	16.5" X 6" Q+
Freno Trasero	16.5" X 7" Q+	16.5" X 7" Q+	16.5" X 7" Q+
Asistente arranque en pendiente (Grade Gripper)	Incluido	No Incluido	No Incluido
Freno Auxiliar	Mack MP8 Powerleash hasta 435HP potencia de frenado	Mack MP8 Powerleash hasta 435HP potencia de frenado	Mack MP8 Powerleash hasta 435HP potencia de frenado
TRANSMISIÓN			
Tipo	Mecánica automatizada	Mecánica manual	Mecánica manual
Marca modelo	Mack TMD 12AD HD	Mack T310	Eaton Rto 14908II
Relacion Transmision	14.94/1.0	13.81/0.73	12.67/0.74
No. velocidades adelante	12	10	10
No. velocidades reversa	2	2	3
Tipo embrague	Disco sencillo 17" organico	2 Discos 15.5" ceramico	2 Discos 15.5" ceramico
EJES, DIFERENCIALES Y SUSPENSIÓN DELANTERO			
Marca	FXL 20	FXL 20	FXL 20
Tipo suspensión	Parabólico	Parabólico	Parabólico
Capacidad carga	20.000 lb (9.090 kg)	20.000 lb (9.090 kg)	20.000 lb (9.090 kg)
TRASERO			
Marca/Referencia Eje	Mack S462	Mack S462	Mack S462
Capacidad carga Eje	46.000 lb (20.866 kg)	46.000 lb (20.866 kg)	46.000 lb (20.866 kg)
Tipo suspensión	Multhojas (Camelback)	Multhojas (Camelback)	Multhojas (Camelback)
Relación final eje trasero	3.79:1.0	4.80:1.0	4.8:1.0
CHASIS			
MEDIDAS	11.811" x 4.13" x .44" (300 X 105 X 11.1mm)	11.811" x 4.13" x .44" (300 X 105 X 11.1mm)	11.811" x 4.13" x .44" (300 X 105 X 11.1mm)

2.2. EXCAVADORAS

2.2.1. Tareas por desempeñar

En Rivercast podemos encontrar diversos modelos de excavadoras, en general se desempeñan en el área de movimiento de tierra y fragmentación de superficies irregulares.

2.2.2. CAT 320



Figura 2 - 2 Cat 320D, cat.com

- Motor: Cat C4.4e TTA
- Cilindrada: 4.4L

Capacidad de llenado de servicio.

- Sistema de refrigeración 25 L
- Aceite del motor 15 L
- Mando del giro: cada uno 12 L
- Mando final: cada uno 5 L
- Sistema hidráulico: incluido el depósito 234 L
- Depósito hidráulico 115 L
- Depósito de DEF 39 L

2.2.3. JCB JS 370 Lc



Figura 2 - 3 jcb 370 Lc, taller Rivercast.

- Motor: JCB Turbo 281 HP
- Cilindrada: 7.2L

Tabla 2- 2 Dimensiones Jcb Js 370LC

Dimensiones	JS 370 LC
Longitud de la oruga en el suelo (A)	4.022 mm
Longitud total del bastidor (B)	4.947 mm
Ancho de vía (C)	2.600 mm
Ancho sobre orugas (D)	3.300 mm
Longitud de transporte con pluma (E)	11.413 mm
Altura de transporte con pluma (F)	3.440 mm
Altura libre de contrapeso (G)	1.215 mm
Radio de giro trasero (H)	3.571 mm
Ancho de la estructura superior (I)	2.990 mm
Altura sobre la cabina (J)	3.202 mm
Altura bajo el bastidor (K)	530 mm
Altura de las orugas (L)	1.024 mm

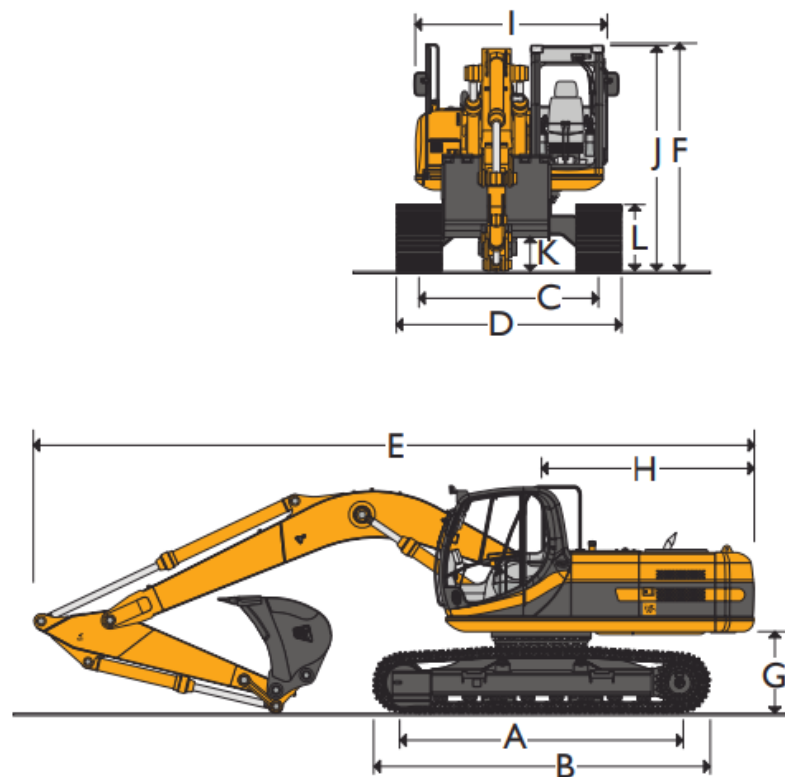


Figura 2 - 4 Jcb370Lc, jcb.com

2.3. CARGADOR FRONTAL

2.3.1. JCB 456ZX

- Motor: Cummins turbo 216 HP
- Cilindrada: 8.3 L



Figura 2 - 5 JCB 456ZX, Proyecto solar María Elena.

Tabla 2- 3 Dimensiones JCB 456ZX

Dimensiones	456ZX
Longitud total (A)	7.960 mm
Distancia del eje al pivote (B)	1.622 mm
Distancia entre ejes (C)	3.300 mm
Distancia del eje al contrapeso (D)	1.970 mm
Distancia mínima al suelo (E)	470 mm
Altura sobre el escape (F)	3.260 mm
Ancho sobre los neumáticos (G)	2.702 mm
Altura sobre la cabina (H)	3.370 mm
Ancho sobre la cabina (I)	1.400 mm

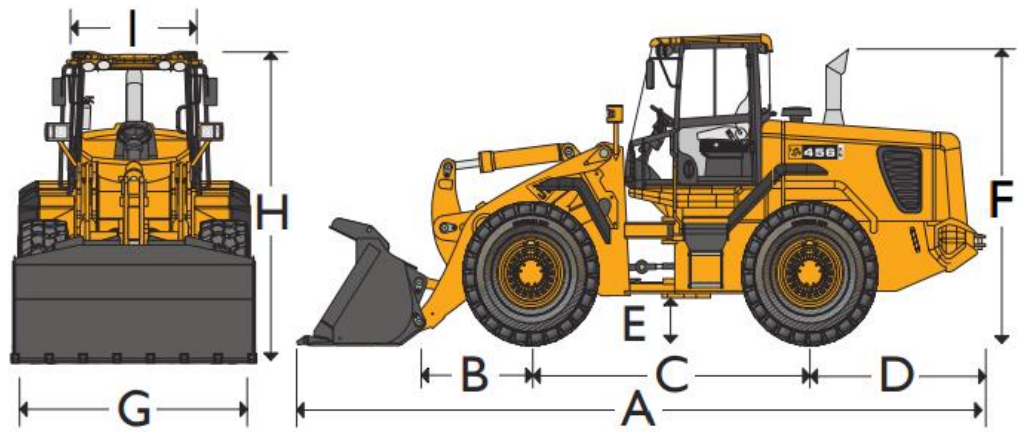


Figura 2 - 6 JCB 456ZX, Jcb.cl

2.3.2 HL740-9S Hyundai



Figura 2 – 7HL740-9S Hyundai, Google.

- Peso: 11.55 t
- Neumáticos estándar: 20.5-25, L3

- Ancho cuchara: 2.55 m
- Capacidad cuchara: 2.1 m³
- Capacidad de la pala min.: 2.1 m³
- Tipo de dirección: KL
- Longitud de transporte: 7.26 m
- Anchura transporte: 2.55 m
- Altura de transporte: 3.31 m
- Velocidad: 40 km/h
- Altura de vertido máx: .2.85 m
- Radio de torneado exterior: 5.81 m
- Fabricante del motor: Cummins
- Modelo de motor: 6BTA5.9
- Rendimiento de motor: 112 kW
- Rendimiento de motor: 150 HP
- Cilindrada: 5.9 l
- Revoluciones: 1400 rpm
- Par máximo: 667 Nm
- N° de cilindros: 6
- cilindro Diámetro x carrera 1: 02x120 mm
- Nivel de emisión: Tier 1

2.4. ANÁLISIS DE LA POLÍTICA DE MANTENIMIENTO

Como se mencionó en el capítulo anterior, Rivercast utiliza diversas técnicas de mantenimiento, dejando en claro que su política de mantenimiento no sigue una sola línea, pero ¿eso es bueno o malo?

Al poseer una amplia variedad de equipos se debe emplear una política de mantenimiento acorde a cada uno, es decir de cierta forma RIVERCAST está en lo correcto, pero podemos encontrar algunos déficits en su política.

A disposición para el equipo de mecánicos, encontramos vehículos de apoyo (camioneta, furgón de carga) en los cuales se desplazan al momento de acudir a terreno para realizar mantenimientos. En estas ocasiones, los mecánicos deben organizar todo el material necesario para realizar la tarea designada, solicitar repuestos, aceites, grasas, filtros y sus herramientas de trabajo. Este proceso requiere de tiempo y planificación.

Cuando ya se encuentran en terreno, se enfrentan a las inclemencias del tiempo (viento, arena, sol calor) he aquí el punto en contra. Si analizamos lo anteriormente expuesto, podremos observar que al estar realizando tareas de mantenimiento en terreno estaremos expuestos a que se pueda contaminar el aceite que se esté cargando en el motor y un aceite contaminado puede ser altamente perjudicial para el buen funcionamiento de un motor.

Al igual que el manejo de los desechos de aceites usados, se deben depositar en recipientes de recepción evitando contaminar la tierra en lo posible.

Poder realizar estos trabajos de forma segura y por medio de asistencia tradicional de trabajo, requiere de tiempo y precisión, puntos que son indispensables al momento de estar trabajando al interior de una faena minera en donde los protocolos son estrictos y disponen de tiempo limitado.

En conclusión, podemos afirmar que se puede mejorar el método en que se realizan las mantenciones en terreno, logrando una reducción del tiempo empleado y reduciendo el riesgo de contaminación.



Figura 2.8- Mantención en Terreno. Mina Doña Elba, Taltal

2.5. PROPUESTA

Analizando la política de mantenimiento y la forma de operación, se puede llegar a realizar algunos cambios que ayuden a reducir los tiempos de mantención, mejorar la calidad de los trabajos y reducir las posibilidades de contaminación.

Actualmente para realizar una mantención en terreno los mecánicos deben agrupar sus herramientas, repuestos, filtros, aceites y todo el equipo necesario para realizar dicha tarea, esto toma tiempo valioso en una empresa. Posterior a esto se debe solicitar un vehículo de

traslado, en este se debe cargar todo el equipo antes mencionado para poder dirigirse a terreno.

Estando ya en terreno las condiciones del entorno influyen de una manera significativa, encontraremos partículas en suspensión, altas temperaturas, tiempo limitado, poco espacio, y el riesgo de generar derrames.

Par dar solución a estas problemáticas se propone equipar un vehículo el cual cuente con las herramientas básicas para realizar un mantenimiento en terreno, ya sea de un camión o una excavadora. Dicho vehículo estará equipado de tal forma que pueda realizar una mantención básica en terreno de forma rápida y segura, esto será logrado gracias a una serie de máquinas y herramientas.

2.6. PLAN DE ACCIÓN

Para poder efectuar nuestra propuesta, se requerirá de una camioneta, la cual será equipada con herramientas para facilitar los trabajos de mantenimiento en terreno. Dicha camioneta será modificada de tal manera que en ella los mecánicos dispongan de todo lo necesario para realizar un mantenimiento rápido, seguro y efectivo en el menor tiempo posible.

Para ello se requerirá de equipos que faciliten las tareas a desarrollar, los cuales se darán a conocer en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 3: EQUIPO E IMPLEMENTACIÓN.

3.1. EQUIPOS QUE FACILITEN LA MANTENCIÓN

3.1.1. Compresor autónomo Diésel

En el área de la mecánica podemos encontrar herramientas que se accionan de manera eléctrica, mecánica, manual o neumática. Esta última requiere de un equipo generador de aire para su funcionamiento, dicho generador puede ser autónomo o eléctrico.

En nuestro caso utilizaremos un generador de aire comprimido autónomo Diésel, este equipo tendrá como principal función proporcionar el suministro para accionar diversas herramientas neumáticas.



Figura 3- 1 Compresor autónomo, Impor-chile.cl.

3.1.2. Grasea neumática

Para aumentar la vida útil de algunos elementos de los vehículos, es necesario aplicar una capa de grasa entre elementos que se encuentren en constante fricción, este proceso se

lleva a cabo por medio de puntos de engrase dispersos en lugares estratégicos de cada equipo.

Por medio de una grasera, ya sea manual o neumática se logra suministrar grasa consistente en dichos puntos de engrase. En nuestro caso emplearemos una grasera neumática por dos sencillas razones; (1) Al estar diseñando un equipo móvil debemos tener en consideración que ya disponemos de un compresor de aire y (2). Estando en terreno el tiempo es oro, al realizar un engrase general a un camión de forma manual, un trabajador en promedio tarda alrededor de 70 minutos en realizar la acción, en cambio con un equipo neumático este tiempo se reduce a la mitad.



Figura 3- 2Grasera neumática, Mercadolibre.cl

3.1.3. Bomba hidro-neumáticas extractora de fluidos

Durante las mantenciones en terreno, es fundamental realizar las tareas de mantenimiento de forma rápida y eficiente. Un punto fundamental es el de la contaminación ambiental o partículas en suspensión, estas pueden contaminar nuestro aceite y generar daños internos en el motor o componente mecánico a lubricar.

Una buena forma de evitar esta posible condición será con la ayuda de una bomba extractora de fluidos. Esta máquina cumple con la función de extraer fluidos desde un depósito para posteriormente impulsarlo gracias a la acción de una bomba neumática.



Figura 3- 3 Bomba hidro-neumática extractora de fluidos, Aco.cl.

3.1.4. Enrollador de manguera

Para realizar el trabajo de una forma más cómoda y segura, se implementará un sistema de enrollador de manguera.

La principal función de este sistema es facilitar el uso de las mangueras de descarga de fluidos, siendo un sistema más portátil y cómodo para el trabajador, cuenta con un carrete de 10 metros como máxima capacidad los cuales produce una mejor ergonomía y libertad al trabajador.



Figura 3- 4 Enrollador de manguera, Aco.cl.

3.1.5. Pistola digital de aceite

Para poder tener un control sobre las cantidades carga de lubricante, se requiere de una pistola digital, por medio de la cual se tiene un control exacto de la cantidad deseada de aceite.



Figura 3- 5Pistola digital de aceite, Aco.cl

3.1.6. Depósitos de aceites

Si queremos realizar mantenciones en terreno debemos tener un depósito para los lubricantes, ya sea para los desechos o para los nuevos. En ambos casos se dispondrá de un lugar destinado para cada tipo de aceite en donde se podrá depositar. (Art 7; p4)

3.1.7. Tornillo de banco

El tornillo de banco es un elemento que se encuentra generalmente en los talleres mecánicos, su principal función es dar sujeción a piezas para ser manipuladas. En terreno no se dispone de un lugar físico que ayude a esta acción, por ende, la implementación de esta herramienta será de gran ayuda para el equipo de mecánicos.



Figura 3- 6 Tornillo de banco, Google.

3.1.8. Grúa Vehículo tipo pluma

Además de las tareas de mantención, se realizan labores de mantenimiento correctivo en terreno, donde en ocasiones se tiene que manipular piezas de gran envergadura. Para facilitar estas operaciones se implementará una grúa tipo pluma con capacidad de 500 kilos.



Figura 3- 7Grúa Vehículo tipo pluma, Mercadolibre.cl

3.1.9. Dializador o Flushing

Equipo encargado de la extracción de fluidos y posterior filtración, con la ayuda de este equipo garantizamos una extracción eficiente y segura de los fluidos de los vehículos, sin dejar de lado la capacidad de filtrado de los aceites.



Figura 3- 8Dializador o Flushing, Hidromaq.cl

3.2. CAPACIDAD DE EQUIPOS Y MÁQUINAS

3.2.1. Compresor autónomo Diésel

- N° de Pistones = 2
- N° de Etapas = 1
- Caudal (lts/min) = 849
- PCM = 30
- HP = 10
- Bar = 8 – 10
- Capacidad Tanque = 300 lts
- Combustible Motor = Diésel
- Motor = Partida Manual y Eléctrica

3.2.2. Grasera neumática

- Grasera Neumática
- Capacidad: 20 Litros
- Tasa de presión: 50:1
- Presión de funcionamiento: 5- 8 Bar/70-115 psi
- Presión máxima: 8bar / 115psi

- Consumo de aire: 120lts/min
- Consumo de grasa: 800gr/min
- Diámetro del cilindro: 32 mm
- Largo manguera: 4mts 1/4"
- Nivel ruido: 82db

3.2.3. Bomba hidro-neumática extractora de fluidos

- Modelo: 341120
- Diámetro pistón neumático: 88 mm (3 1/2")
- Diámetro efectivo pistón neumático: 60 mm (2 1/2")
- Carrera del pistón neumático: 75 mm (3")
- Presión de alimentación, mínimo máximo: 1,5/10 bar
- Ciclos por minuto a 6 bar y un caudal de 10 l/min: 140 cpm
- Consumo de aire A 6 BAR Y 140 CPM: 285 NI/min
- Conexión entrada de aire: 3/8" NPSM (H)
- Máxima presión fluido: 30 bar
- Máxima altura de aspiración: 5,4 m
- Caudal nominal a salida de bomba: 42 l/min
- Conexión entrada de fluido (bomba 340 120): 1" BSP (H)
- Conexión salida de fluido: 3/4" NPSM (H)
- Nivel sonoro medido a 1 metro de la bomba: 93 dB

3.2.4 Enrollador de manguera

- Modelo: 507202
- Longitud de la manguera: 10 m
- Manguera (INT/EXT): 1/2" (13*19,5 mm)
- Conexión de salida: 1/2" BSP (M)
- Conexión de entrada: 1/2" BSP (M)
- Presión de trabajo: 160 bar
- Peso: 18,9 Kg

3.2.5. Pistola digital de aceite

- Modelo: 365535
- Tipo de extensión: Rígida curva 90°

- Boquilla antigoteo: Automática
- Aplicación recomendada: Aceite refrigerante
- Indicador de capacidad parcial, total modo trip: 5 Dígitos (como flotantes)
- Indicador de Estado de la batería: Visible con batería baja
- Indicador de la función on/ reset: encendido y puesta en cero
- Unidad de medida: litros
- Tecla de selección de función: indicador parcial, tipo trip o total
- Rango de caudal mínimo máximo: 1-30 l/min
- Presión de servicio mínimo máximo 0,35-100 bar
- Temperatura de fluido mínimo máximo.: menos 10 °C a 60 °C
- Temperatura ambiente de operación mínimo máximo.: menos 23 °C a 50 °C
- Precisión: Más o menos 0,5%
- Frecuencia de pulsos por l: 164 ppl
- Conexión entrada de fluidos 1/2" BSP (H)
- Alimentación: dos baterías alcalinas de 1,4 V (AAA)
- Peso: 1,30 Kg

3.2.6. Depósitos de aceite

En el rubro de la maquinaria pesada se trabaja con grandes cantidades de fluidos, para poder satisfacer esta necesidad se dispondrá de diferentes depósitos de aceite, algunos para motor, corona e hidráulicos.

Se dispondrán de 3 depósitos para aceite usado con capacidad de 100 L cada uno.

3.2.7. Tornillo mecánico

Características.

- En Fierro fundido con tratamiento de endurecimiento para alta resistencia
- Base giratoria
- Abertura bordas a 4 in
- Ideal para sujeción y fijación de piezas de trabajo
- Acabado pintado y martillado
- Mordazas moldeadas y engrasadas
- Incluye una parte plana que actúa como yunque y espacio de trabajo adicional
- Accionamiento de la mordaza tornillo con rosca

3.2.8. Grúa vehículo tipo pluma

- Capacidad: 500 kilos
- Levante: 205 cms
- Alimentación: 12 V dc 125 A
- Largo Cable: 4.2 Metros
- Peso: 61 kg
- Velocidad: 3.6 M/min

3.2.9. Dializador o Flushing

- Bomba de engranajes, caudal 15 GPM, presión hidráulica máxima de trabajo 45 PSI.
- De 900 hasta 2500 rpm.
- Motor neumático, torque máximo 30 Nm.
- Presión de aire 90 psi.
- Capacidad de 7.2 hp / 5.4 kw reversible, 3000 RPM máximo.
- Coche tubular rodante con bandeja inferior.
- Mangueras reforzadas de 1" para succión y descarga.
- Filtro en línea magnético de 1" ½ y 150 micras.
- Filtro para succión y descargas de eficiencia avanzada.
- Unidad de mantenimiento. (1/2")
- Bomba de engranajes, caudal 15 GPM, presión hidráulica máxima de trabajo 250PSI.
- Motor neumático, torque máximo 30 Nm
- Presión de aire 90 PSI.

3.3. MANTENCIÓN DE EQUIPOS

3.4.1. Compresor autónomo Diésel

Nuestro equipo de aire comprimido es el corazón de nuestro proyecto, es por esta simple razón que se convierte en un elemento imprescindible, el cual, si presenta cualquier tipo de falla o alteración en su correcto funcionamiento, influirá de manera significativa.

Para poder lograr que el equipo disponga de una buena confiabilidad y disponibilidad, se propone un plan de mantenimiento en donde se ataquen los siguientes puntos.

- El equipo dispone de filtros de aire, tanto para el motor como para el suministro de aire comprimido, es recomendable limpiar periódicamente dichos filtros o de no ser posible reemplazarlos posterior a 50 puestas en marchas.
- El compresor está compuesto por un motor de 10 HP Diésel, este requiere de aceite para lubricar sus componentes internos. Este aceite debe estar en óptimas condiciones para lograr una mayor protección y alargar su vida útil.
Se recomienda realizar el cambio del aceite luego de 300 horas de trabajo o posterior a un año.
- En el proceso de compresión del aire, este contiene vapores de agua que al estar bajo presión se condensan produciendo agua, elemento que es perjudicial tanto para los componentes internos del compresor como para elementos externos.
Todo depósito de aire comprimido está equipado con una purga de aire en el calderín, por medio de este se libera el agua acumulada y se mantiene el equipo en óptimas condiciones.
Se recomienda realizar purgas periódicas como mínimo una vez al día o cada vez que se utilice el equipo.

Con estos pasos lo que logramos es mejorar la disponibilidad y confiabilidad del equipo, pero igual debemos preocuparnos por la exactitud y correcto funcionamiento de este. El compresor trabaja entre 8 y 10 BAR de presión con un depósito de 300 litros de capacidad, el cual debe ser monitorizado y controlado por medio de válvulas de seguridad y manómetros. Estos componentes deben ser calibrados e inspeccionados periódicamente para asegurar su perfecto funcionamiento.

Controlar que el presostato del calderín y las válvulas de seguridad nos ayudan a obtener un mejor control y monitoreo de la presión dentro del compresor.

3.4.2. Graseira neumática

La graseira neumática no requiere de muchas mantenciones, solo con los cuidados respectivos de operación es suficiente para lograr una buena vida útil, no obstante, tenemos sellos y o-ring de gomas que se desgastan con el paso del tiempo y se deben reemplazar.

3.4.3. Bomba hidro-neumática extractora de fluidos

Este elemento no requiere de una mayor mantención, pero si requiere de cuidados de operación.

3.4.4. Pistola digital de aceite

Al ser un complemento digital, requiere de un cuidado un poco especial a pesar de que es un elemento diseñado para soportar el trabajo. Este elemento se puede descalibrar, pero es muy difícil que ocurra esta situación, pero en caso de que ocurra se puede calibrar gracias a que es digital.

3.4.5. Depósito de aceite

Los depósitos de aceites no requieren de mayor mantención, solo se tiene que evitar los golpes y mantener el óxido fuera de estos elementos.

Es importante realizar pruebas de hermeticidad para descartar posibles fugas que produzcan contaminación ambiental.

3.4. COMPARACION DE TIEMPOS CON EQUIPOS Y SIN ELLOS

El objetivo principal de este proyecto es reducir tiempos de trabajo, mejorar técnicas de mantención y facilitar las operaciones a realizar, Gracias a la tecnología podemos realizar trabajos de formas más eficientes y seguras tanto para el operador como para el vehículo

Tiempo empleado en minutos.

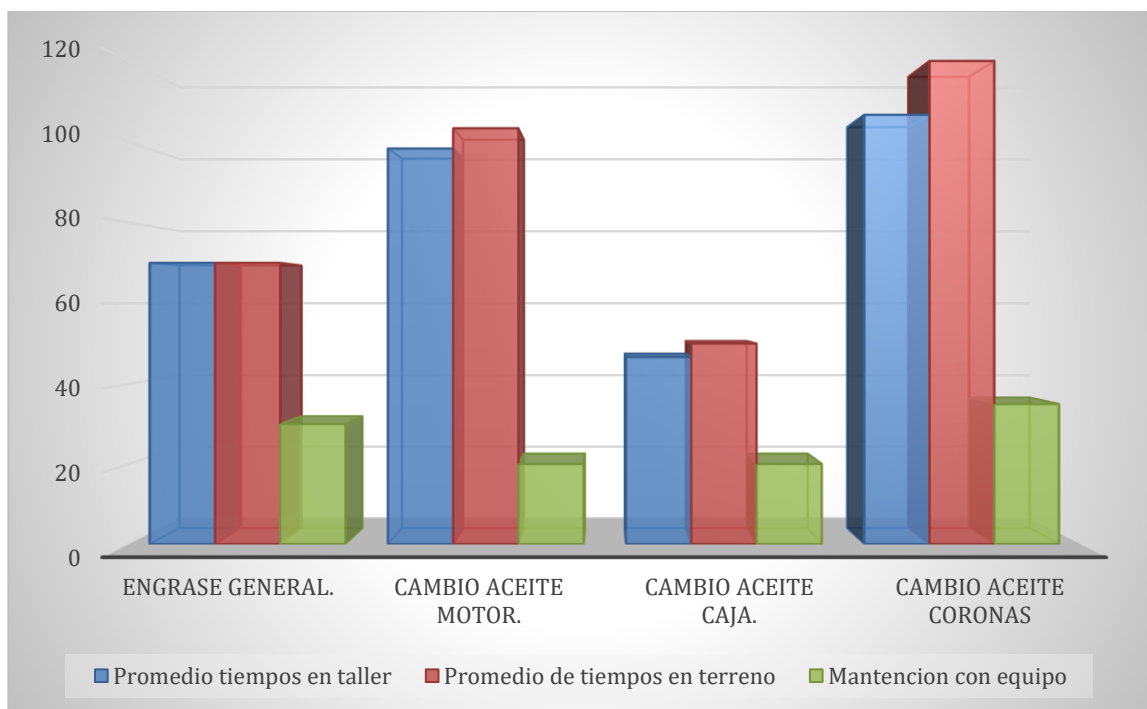
Tabla 3- 1 Tiempos de operación

	Mantención en terreno con equipo actual.	Mantención en Taller con equipo actual.	Mantención con equipo
Engrase general.	90	60	30
Cambio aceite de motor.	45	60	20
cambio aceite de caja.	30	30	40
cambio aceite de coronas	180	180	40

Tabla 3.2 Promedio tiempos de operación

Promedio tiempos en taller	Promedio de tiempos en terreno	Mantenición con equipo
70	70	30
98	103	20
47	50	20
107	120	35

Gráfico 1 Promedio tiempos



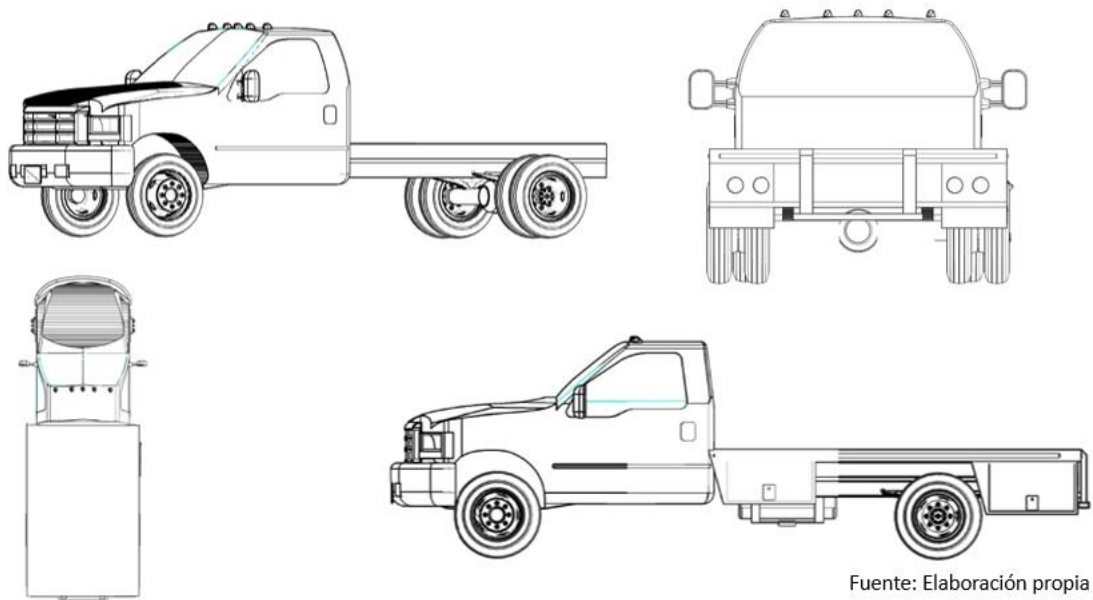
3.5. CAPACITACIONES

La tecnología avanza a pasos agigantados y el área de la mecánica no es la excepción, esto conlleva a la necesidad de un mayor conocimiento al momento de operar cada máquina y herramienta.

Es por eso y en consecuencia a la implementación de nueva tecnología en ayuda a facilitar y mejorar el mantenimiento, estaremos en la obligación de capacitar a todo el personal relacionado con el equipo de mantenimiento, logrando así un buen manejo de estos equipos y asegurando un aumento en la vida útil de estos.

3.6. VEHÍCULO EMPLEADO

El vehículo empleado será una camioneta, la cual será equipada con una plataforma construida a la medida según especificaciones necesarias para cada equipo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.9 Diseño plataforma, elaboración propia AutoCAD

Dicha plataforma contendrá un compresor autónomo Diésel el cual alimentará todo tipo de equipo neumático requerido para facilitar los trabajos de mantenimiento en terreno.

Se dispondrá de:

- Grasera neumática, con el fin de agilizar la tarea de engrase general, logrando reducción de tiempos y proporcionando una mayor comodidad al mecánico a cargo de dicha labor.
- Para las tareas de cambios de fluidos, se incorpora una bomba hidro-neumática, la cual será la encargada de succionar e impulsar los líquidos desde el depósito hacia el vehículo. Durante este trayecto pasará por el enrollador de manguera y la pistola digital que controlan y facilitan la descarga del producto.

El principal beneficio de este sistema es:

- ✓ Reducción de tiempo de operación.
- ✓ Trabajo más limpio, tanto para el cuidado del medio ambiente como para el mecánico.
- ✓ Reducción del contacto con el fluido, garantizando la nula posibilidad de contaminación externa en el proceso.
- ✓ Mayor control en la descarga gracias a la pistola digital, logrando una exactitud en la cantidad requerida por cada componente, este punto además

proporciona una reducción en los costos en materiales al utilizar solo las cantidades exactas.

- ✓ Al ser un sistema asistido neumáticamente, se reduce el esfuerzo requerido por parte del equipo de mecánicos, logrando un aumento en las actividades diarias a realizar con un esfuerzo físico inferior.
- Grúa tipo pluma, el objetivo principal es poder facilitar el cumplimiento de la Ley del saco (Ley 20949) en donde se establece que los trabajadores no pueden manipular objetos con un peso superior a 25 kg sin asistencia mecánica.
- En ocasiones en las mantenciones se encuentran fallas en los equipos, las cuales deben ser reparadas en terreno principalmente, con la ayuda de un tornillo de banco se podrá facilitar algunas de estas tareas.

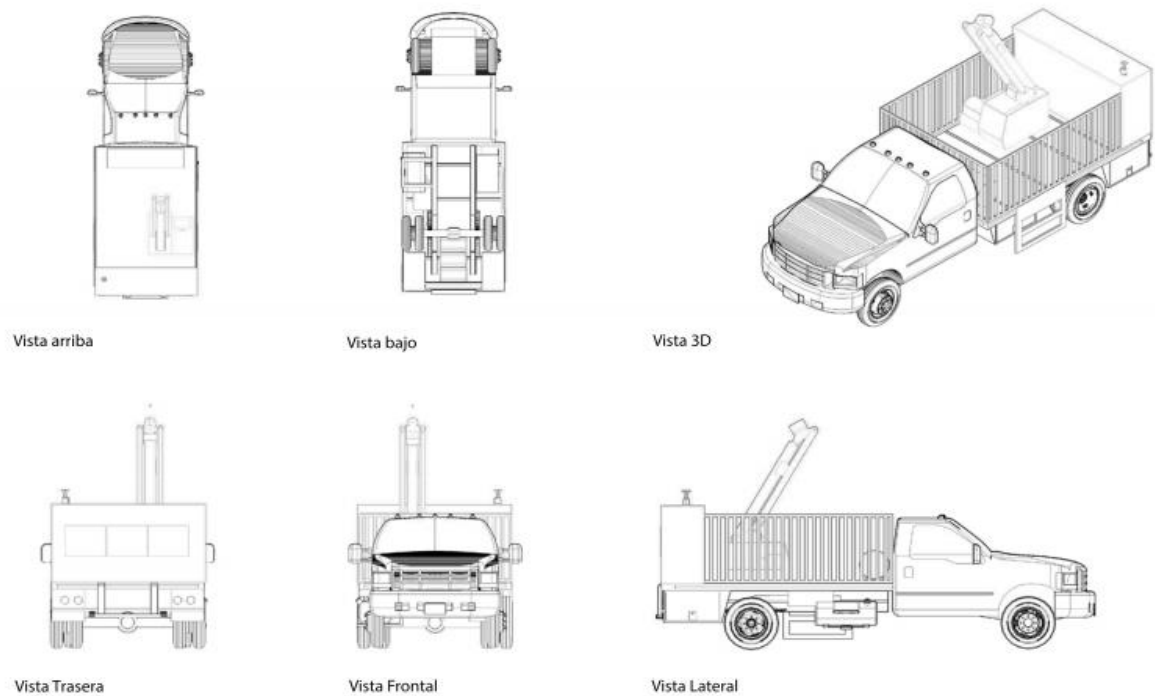
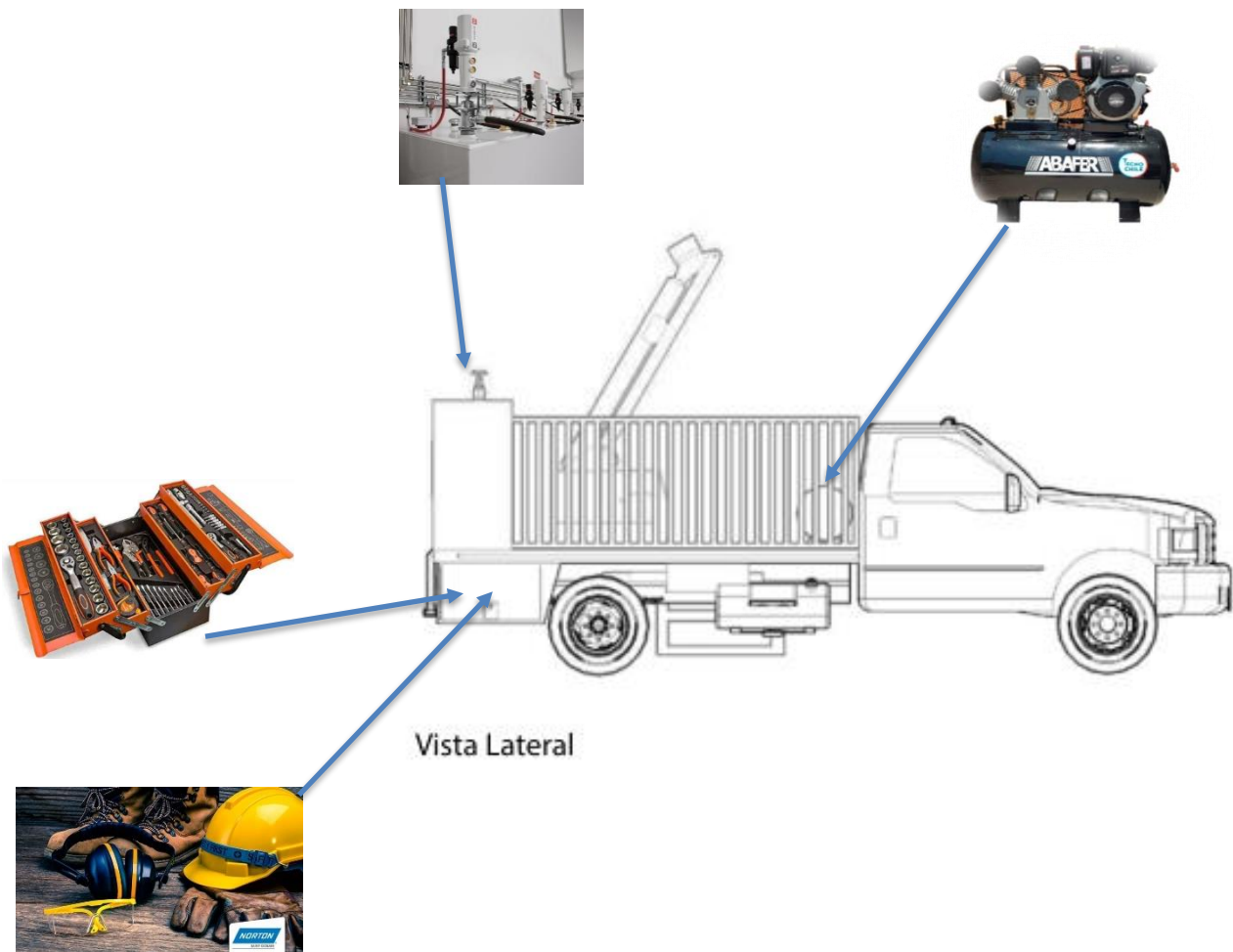
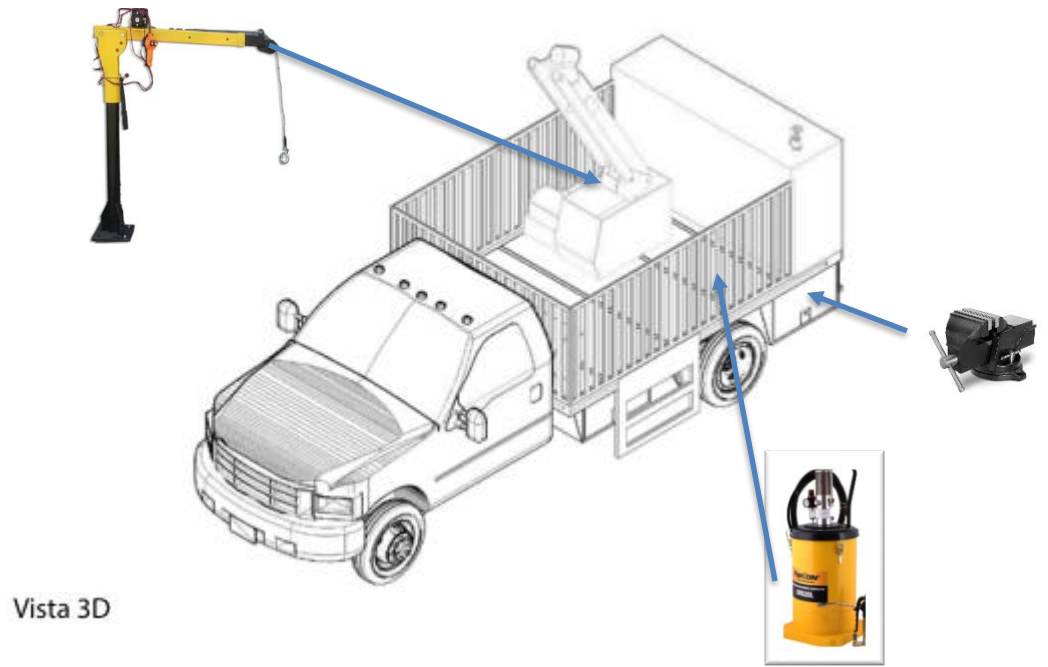
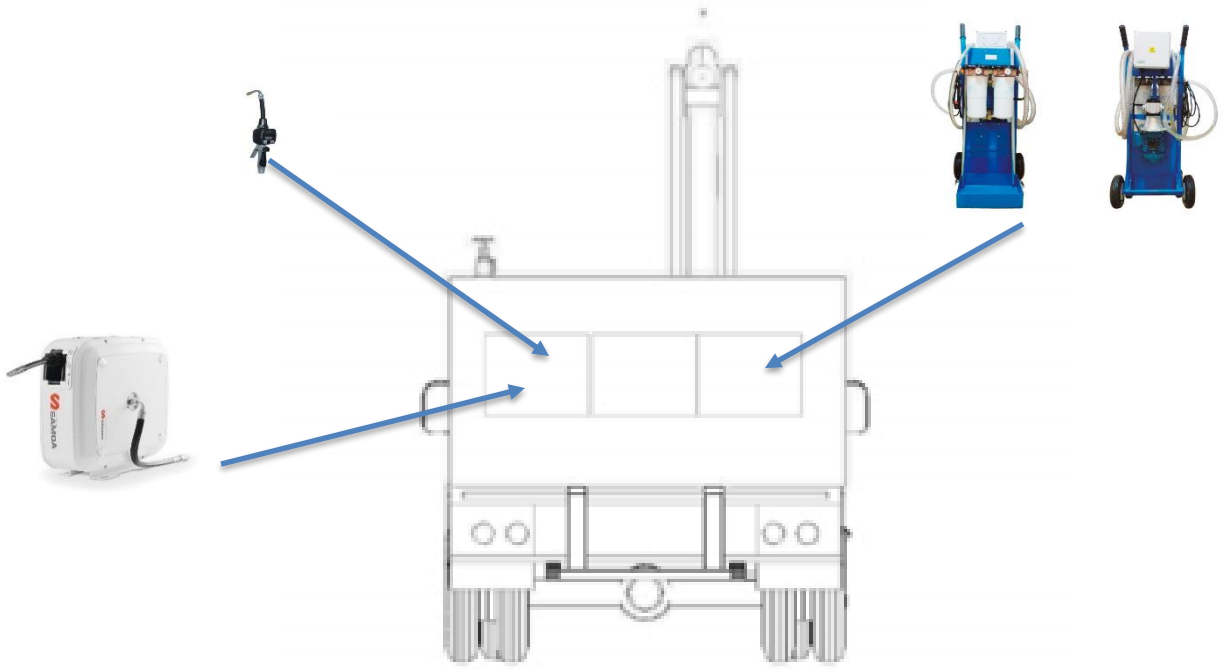


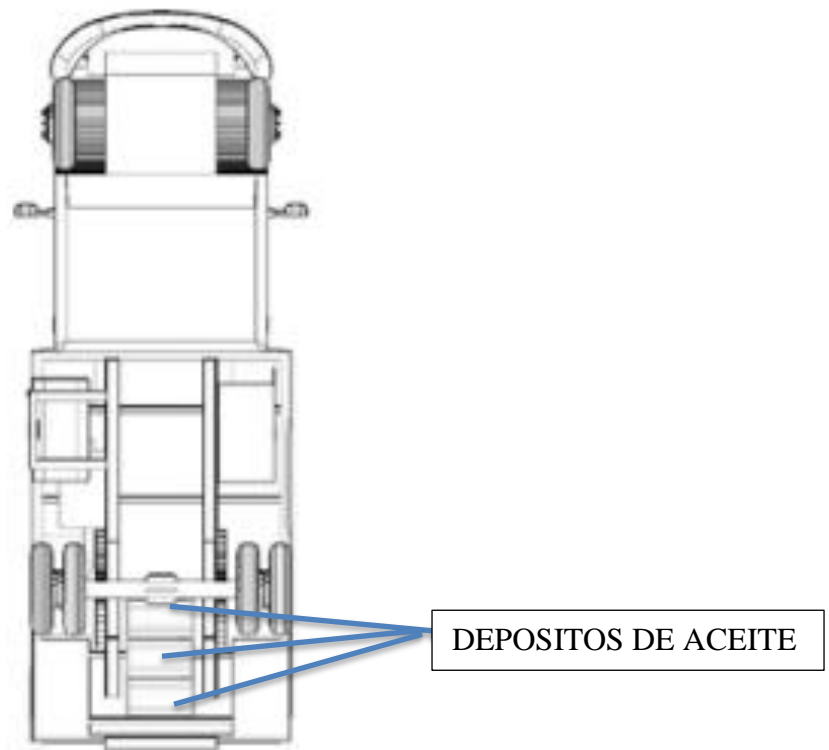
Ilustración 4 Diseño vehículo de mantención en terreno, Creación propia AutoCAD

3.7. DISTRIBUCIÓN





Vista Trasera



Vista bajo

CAPITULO 4: COSTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. COSTOS DE MANTENCIÓN ACTUAL

La mantención es un punto fundamental para poder lograr un buen índice de confiabilidad y disponibilidad de los equipos, es por lo que invertir tiempo y dinero en este ítem es de gran importancia para nuestra empresa.

Cada equipo requiere de una mantención especial y diferente, algunas se deben realizar de forma diaria, semanal, mensual o incluso anual. Esto depende netamente del uso y condiciones ambientales a las que estén sometidos.

En la siguiente tabla se pueden observar los valores actuales por mantención en terreno a un solo equipo (Camión Mack)

Tabla 4.1 Costos de mantención

	Valor unitario	Cantidad	Total
Aceite ATF	\$ 44.990	1	\$ 44.990
Grasa moly EP-2	\$ 63.990	0,1	\$ 6.399
Aceite 15W40	\$ 69.990	2	\$ 139.980
Aceite 80W90	\$ 60.990	2	\$ 121.980
Traslado	\$ 25.000	1	\$ 25.000
Valor hora hombre	\$ 3.385	6	\$ 20.310
Total			\$ 358.659

4.2. COSTOS TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación del vehículo tendrá un costo total de \$7.092.143 (siete millones noventa y dos mil ciento cuarenta y tres pesos). En la siguiente tabla de datos se puede observar el detalle de cada valor, algunos de estos valores figuran en \$0 debido a que la empresa ya cuenta con estos elementos y no se requiere de una inversión adicional.

- ✓ En la empresa RIVERCAST podemos encontrar una variedad de vehículos, uno de ellos es una camioneta de la marca Dodge modelo Ram 2500 la cual será la que será equipada.
- ✓ Dentro del equipo de trabajadores encontramos a un soldador con vasta experiencia en estructuras metálicas, el cual será el encargado de la construcción de la plataforma para la camioneta.
- ✓ Como equipo opcional para realizar mantenimientos correctivos o trabajos de soldadura, se dispone de un equipo de soldadura autónomo en el inventario de la

empresa. Este elemento se puede incorporar en la camioneta para facilitar las labores en terreno.

Tabla 4.2 Costo total de implementación

t	Valor unitario	Cantidad	Total
Compresor de Aire Autónomo Diésel	\$ 2.737.200	1	\$ 2.737.200
Grasera Neumática	\$ 189.900	1	\$ 189.900
BOMBA NEUMATICA ACEITE PM4	\$ 400.017	3	\$ 1.200.051
PISTOLA DIGITAL ACEITE	\$ 149.972	3	\$ 449.916
ENROLLADOR MANGUERA 1/2	\$ 392.032	3	\$ 1.176.096
Tornillo De Banco Mecánico 4"	\$ 38.990	1	\$ 38.990
Grúa Vehículo tipo pluma	\$ 449.990	1	\$ 449.990
Camioneta	\$ -	0	\$ -
Material para plataforma	\$ 500.000	1	\$ 500.000
Soldador	\$ 50.000	0	\$ -
Líneas neumáticas	\$ 200.000	1	\$ 200.000
Líneas hidráulicas	\$ 150.000	1	\$ 150.000
Equipo de soldadura autónomo	\$ -	0	\$ -
Dializador o flushing	\$ 200.000	1	\$ 200.000
Elementos de protección personal	\$ -	0	\$ -
kit de herramientas	\$ -	0	\$ -
Total			\$ 7.292.143

4.3. NUEVO COSTO DE MANTENCIÓN

La implementación de estos equipos no afecta directamente los costos de mantención de una forma significativa, sólo podemos observar que se reduce el tiempo de mantención en un 50%.

Tabla 4- 3 Nuevos costos de mantención

	valor unitario	cantidad	total
Aceite ATF	\$ 44.990	1	\$ 44.990
Grasa moly EP-2	\$ 63.990	0,1	\$ 6.399
Aceite 15W40	\$ 69.990	2	\$ 139.980
Aceite 80W90	\$ 60.990	2	\$ 121.980
Traslado	\$ 25.000	1	\$ 25.000
Valor hora hombre	\$ 3.385	3	\$ 10.155
Total			\$ 348.504

4.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN

Analizando los datos entre la mantención con equipo y sin él, nos encontramos con un ahorro de \$10.155 el cual equivale a solo un 2.8%. Esta cifra puede ser un poco intimidante si la comparamos con la inversión total del proyecto.

Si analizamos el área denominada reducción de costos en la mantención en terreno, este proyecto no es muy viable a corto plazo, pero este proyecto no solo afecta esta área, sino que su principal finalidad es la reducción de tiempo, mejorar la calidad de mantención en terreno y facilitar el trabajo de los mecánicos.

En RIVERCAST se realizan alrededor de 108 mantenciones en terreno al año, esto sin incorporar las mantenciones realizadas en taller o las fallas inesperadas. Si estas 108 mantenciones las dividimos con el total de la inversión obtendremos que para recuperar la inversión y cubrir los gastos en un año, se tendrá que agregar el monto de \$67.520 por cada mantención en terreno, dejando como saldo por mantención en terreno la suma de \$416.024

Tabla 4.4 Valor mantención final

	valor unitario	cantidad	total
Aceite ATF	\$ 44.990	1	\$ 44.990
Grasa moly EP-2	\$ 63.990	0,1	\$ 6.399
Aceite 15W40	\$ 69.990	2	\$ 139.980
Aceite 80W90	\$ 60.990	2	\$ 121.980
Traslado	\$ 25.000	1	\$ 25.000
Valor hora hombre	\$ 3.385	3	\$ 10.155
Valor adicional para cubrir gastos			\$ 67.520
Total			\$ 416.024

Si bien los datos obtenidos no suenan tentadores, los beneficios de este vehículo se enfocan en otro sector.

En RIVERCAST encontraremos equipos en diversas zonas de la región y estos equipos requieren de mantención. En algunos casos se encuentran a más de dos o tres horas del taller, lo cual conlleva valioso tiempo de trazado y obliga a realizar mantenciones en terreno debido al elevado costo de traslado de los equipos hacia el taller.

Actualmente en estos casos el equipo de mecánicos se prepara con todo el equipo requerido y se dirige hacia la localización asignada, en donde realizan una o dos mantenciones por día (esto depende de la hora de llegada, disponibilidad del equipo y dificultades inesperadas con las cuales los mecánicos se puedan encontrar). En el caso de no poder realizar todas las mantenciones en un solo día o terminar las operaciones muy

tarde y agotados, el equipo de mecánicos opta por pernoctar en hospedajes y retomar sus labores al día siguiente. Ocasionando un gasto adicional al total de la mantención.

En respuesta a este conflicto, el equipo proporcionará una reducción de tiempo en más del 50% en algunos casos, además reducirá el esfuerzo por parte de cada mecánico logrando una mejor eficiencia en el trabajo. Al poder realizar las mismas tareas, pero en menos tiempo y con menor esfuerzo físico, lograremos que nuestro equipo pueda realizar todas las mantenciones en un solo día e incluso poder regresar dentro de este mismo al taller sin un agotamiento físico considerable.

4.5. CONCLUSIONES

En relación con lo expuesto, podemos concluir los siguientes puntos.

- La mantención de los equipos es un campo fundamental, ya sea para mantener nuestros equipos en buen estado o para mejorar nuestra producción. Esto se ve incrementado aún más en empresas tales como mineras o grandes proyectos. Resumiendo lo anterior, un buen plan de mantenimiento es fundamental para asegurar el éxito de una operación, pero igual o más importante es el tiempo empleado en dicha tarea, siendo estos dos puntos de gran relevancia.
Es por lo que el proyecto propuesto con anterioridad aborda estos puntos, logrando una reducción del 50% del tiempo empleado en tareas de mantención en terreno.
- El proyecto consta de una inversión elevada que se traduce a una reducción monetaria de solo un 2.8% del total por mantención en terreno. Sin embargo, para lograr recuperar el capital invertido en el proyecto se deberá agregar un total de \$67.520 (teniendo en cuenta un promedio de 108 mantenciones al año) por mantenimiento. Si consideramos que con este nuevo equipo reduciremos los tiempos de mantención a la mitad, se logrará recuperar el capital inicial en menos de un año, Además el equipo podrá prestar servicios a terceras personas, logrando incrementar sus ganancias.
- Para el equipo de mecánicos este proyecto aportará comodidad para desarrollar las tareas de mantención, logrando que sea una labor más simple gracias a la asistencia tecnológica.
- Al realizar un mantenimiento en terreno no siempre se dispone del tiempo necesario para efectuar las tareas solicitadas de buena manera, ocasionando que la acción sea desarrollada de una forma inadecuada, a esto le podemos sumar las inclemencias del tiempo que dificulta aún más esto.
- Todo el equipo implementado fue pensado con el fin de aportar comodidad para el mecánico, logrando facilitar sus labores y reducir los tiempos de mantención sin intervenir en el correcto protocolo de mantención.
- En el ámbito de la seguridad de operación, este proyecto se encarga de capacitar al personal en el correcto uso de cada equipo, garantizando una calidad de mantención idónea y un correcto uso y cuidado de los equipos.

4.6. RECOMENDACIONES

Según los datos obtenidos y tomando en consideración los beneficios para el equipo de mecánicos, se recomienda implementar un vehículo para realizar mantenciones en terreno a maquinaria pesada, con este se logrará reducir tiempo de trabajo y mejorar la calidad de este mismo.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

IMPORT EXPORT TECNOCHILE. Import-chile Compresor de aire autónomo [en línea]
<<http://impor-chile.cl/producto/compresor-de-aire-autonomo-diesel-10hp-300-lts-estanque/>>

INDUSTRIAL OUTLET. Mercado libre [en línea]
<<https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-527216535-grasera-neumatica-20lts-linea-profesional-envio-gratis->>

MACK. Macktrucks [en línea]
<<https://www.macktrucks.com.mx/powertrain-and-suspensions/engines/mp8/>>

LUBRICANTES CHILE. Lubricantes chile Extractor de aceite neumático [en línea]
<<https://lubricanteschile.cl/producto/extractor-de-aceite-neumatico/>>

FERRETERIA INDUSTRIAL ACO. Aco [en línea] <<https://aco.cl/>>

PROYECTO CONAMA. Guía técnica para aceites usados del sector transporte. [en línea]
<<http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2015/04/Guia-tecnica-para-ACEITES-USADOS-DEL-SECTOR-DE-TRANSPORTE.pdf>>

JCB CHILE. Derco maq [en línea] <<https://jcb.cl/>>

FORO POTENCIA. Hyundai Hl 740-s [en línea] <<https://www.lectura-specs.es/es/modelo/maquinaria-para-la-construccion-y-obras-publicas/cargadoras-de-ruedas-hyundai/hl740-9s-11731693>>

CATERPILAR CHILE. Productos [en línea]
<https://www.cat.com/es_ES/products/new/equipment/excavators/medium-excavators/1000032602.html>

MINISTERIO DE SALUD. Decreto 148 [en línea]
<<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=226458>>

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este es un consentimiento informado para los/las participantes del cuestionario “Tiempos de mantención en taller y en terreno”, desarrollado por el alumno Mauricio Alfonso Torres Vega, de Quinto Semestre de la carrera Técnico universitario en Mecánica Automotriz de la Universidad Técnica Federico Santa María, su principal objetivo es conocer los tiempos empleados al realizar tareas de mantenimiento en terreno y taller.

El objetivo de este consentimiento es que conozca las condiciones del cuestionario y declare su aprobación para participar.

El cuestionario será aplicado de forma oral a cada participante y se grabarán las respuestas.

Autorizo que el registro de mis respuestas en el cuestionario sea utilizado con fines pedagógicos y de investigación por el estudiante Mauricio Alfonso Torres Vega; quien resguardará el uso ético y legal de la información.

Se resalta que en el cuestionario su participación es de carácter voluntario.

Si usted desea conocer más sobre este proyecto, por favor comuníquese con Mauricio Alfonso Torres Vega al correo electrónico mauricio.torresv@sansano.usm.cl.

AUTORIZACIÓN

Yo _____ acepto
participar en cuestionario “Tiempos de mantención en taller y en terreno”

