

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(64)

AUTORES	WILLIAM ANDRES WILCHES CAMARGO		
FACULTAD	INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA MECÁNICA		
DIRECTOR	ALFREDO EMILIO TRIGOS QUINTERO		
TÍTULO DE LA TESIS	SUPERVISIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES MODOS DE FALLA PARA LA EMPRESA KAL TAIRE S.A DE CV SUCURSAL COLOMBIA PROYECTO MLJ.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE DOCUMENTO MUESTRA LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS CON BASE A LO REALIZADO EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL EN EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2018 EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA KALTIRE S.A PROYECTO MINA JAGUA. IDENTIFICANDO LOS PRINCIPALES MODOS DE FALLA Y REALIZANDO UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS. ADEMÁS, LA SUPERVISIÓN DE SOFTWARE (PLATAFORMA TÉCNICA) PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO, INGRESANDO LAS ACTAS DE MANTENIMIENTO PARA TENER LA INFORMACIÓN AL DÍA, GENERANDO LAS ORDENES DE TRABAJO PARA EL RESPECTIVO MANTENIMIENTO Y VERIFICANDO EL CUMPLIMIENTO DEL MISMO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 64	PLANOS:	ILUSTRACIONES:17	CD-ROM:1



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**SUPERVISIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS
PRINCIPALES MODOS DE FALLA PARA LA EMPRESA KAL TAIRE S.A DE CV
SUCURSAL COLOMBIA PROYECTO MLJ.**

WILLIAM ANDRES WILCHES CAMARGO

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero mecánico bajo la
modalidad de pasantías

Ing. Abel Rincón Quintero

Gerente del proyecto

Director

ALFREDO EMILIO TRIGOS QUINTERO

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA MECÁNICA

Ocaña, Colombia

Enero, 2019

Agradecimientos

Agradezco a Jehová DIOS por permitirme alcanzar este logro tan importante para mi proyecto de vida.

A mis padres por todo su esfuerzo, confianza, amor y motivación para que sea un hombre de bien y un claro ejemplo de ellos de siempre persistir ante las adversidades.

A mi hermano por todos sus consejos y amor incondicional.

A mis amigos que estuvieron apoyándome en el transcurso de mi carrera.

A todos los profesores de la UFPSO por enseñarme que todo en la vida es una constante lucha para alcanzar una meta, también por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mi director de proyecto, ingeniero Alfredo Trigos Quintero por los conocimientos brindados para la realización de este trabajo.

A todo el personal de KALTIRE S.A. por brindarme la oportunidad de aprender de los procesos que se llevan a cabo en esta empresa, que fueron de gran valor para realizar mi proyecto de grado.

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Jehová Dios por guiarme en todos los caminos.

A la señora Luz Marina Camargo Arrieta mi madre, por el amor incondicional y confiar en mí siempre.

A el señor Mafaldo Wilches Batista mi padre, por ser mi ejemplo seguir y demostrarte todos los días lo importante que es la familia.

A mi hermano Víctor Manuel Wilches Camargo por su amor y apoyo en todo momento.

Índice

Introducción	xii
Capítulo 1: Supervisión del programa de mantenimiento y análisis de los principales modos de falla para la empresa kaltire s.a de cv sucursal Colombia Proyecto mlj.....	1
1.1 Descripción de la empresa	1
1.1.1 Misión	1
1.1.2 Visión.....	1
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	3
1.2 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado	4
1.3 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	5
1.4 Planteamiento del problema.....	6
1.5 Objetivos	7
1.5.1 Objetivos generales	7
1.5.2 Objetivos específicos	7
1.6 Descripción de las actividades desarrolladas.....	8
Capítulo 2: Enfoque referencial	9
2.1 Enfoque conceptual.....	9
2.1.1 Mantenimiento	9
2.1.2 Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM):.....	9
2.1.3 Análisis de Criticidad de Modo de Falla y Efectos (FMECA, Failure Mode, Effects and Criticality Analysis):	9
2.1.4 Falla funcional:	10
2.1.5 Falla potencial	10
2.1.6 Función:	10
2.1.7 Modos de falla	10
2.1.8 Efecto de falla:	10
2.1.8 Consecuencias de la falla	11
2.1.8.1 Consecuencias de las fallas ocultas:	11
2.1.8.2 Consecuencias ambientales y para seguridad.....	11
2.1.8.3 Consecuencias operacionales:.....	11
2.1.8.4 Consecuencias No-operacionales:.....	11
2.1.10 Tareas proactivas	12
2.1.11 Software de mantenimiento	12

2.2 Enfoque legal	13
2.2.1 Normas técnicas colombiana NTC ISO 9001.....	13
Capítulo 3: Informe de cumplimiento del trabajo.....	14
3.1 Actualizar el programa de mantenimiento equipos para tener la información al día	14
3.1.1 Funcionamiento del software (plataforma técnica).....	14
3.1.2 Ingreso los mantenimientos correctivos y preventivos de los equipos al software (plataforma técnica) con la información al día.	16
3.2 Analizar los respectivos modos de falla de los equipos.....	18
3.2.1 Inspeccionar los equipos en software para determinar los mantenimientos de tipo correctivo realizados por equipo.	18
3.2.2 Identificar los modos de falla por equipo (la forma de fallar del producto o pieza)....	19
3.2.3 Análisis de criticidad para los equipos de la empresa kaltire s.a encontrados en la plataforma técnica.	27
3.3 Evaluar los resultados de los análisis de modos de falla de los equipos.	34
3.3.1 Determinar la causa raíz (el diseño, defecto, o cargas que llevaron a la falla).	34
3.3.2 Recomendar métodos de prevención de la falla.	36
3.3.2.1 <i>Implementar actividades predictivas y preventivas</i>	36
3.3.3 Concluir las recomendaciones para la empresa	37
Capítulo 4: Conclusiones.....	38
Capítulo 5: Recomendaciones.....	39
Referencia	41
Apéndices	42

Listas de Figuras

Figura 1. Estructura organizacional kaltire s.a.....	3
Fuente: Autor del proyecto	5
Figura 3. Programa de mantenimiento (plataforma técnica).	15
Figura 4. Formato de hoja de vida para los equipos de la empresa kaltire s.a.....	17
Figura 6. Equipos utilizados en el análisis de modos de falla.	19
Figura 7. Blower motor reparado.....	20
Figura 8. Instación de solenoide.	21
Figura 9. Grietas en la lámina frontal de los brazos de las pinzas lado izquierdo.	22
Figura 11. Grietas en el plato derecho del manipulador.	23
Figura 12. Cilindro que genera el giro de las pinzas, localizado en el tornamesa del equipo	24
Figura 13. Pin pasador de las pinzas.....	24
Figura 14. Cotización del arreglo del ventilador.	26
Figura 15. Manipulador KT 035 en operación.....	31
Figura 16. Área de montaje y desmontaje de llantas kaltire s.a.....	31
Figura 17. Orden de trabajo camión DT124, rotación de llantas puesto 1 y 2. Demora de 2 horas por manipulador de llantas.....	33

Índice de Tabla

Tabla 1. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada	5
Tabla 2. Descripción de las actividades desarrolladas por cada objetivo planteado.	8
Tabla 3. Factores para evaluar la criticidad de los equipos.	28
Tabla 4. Criticidad de equipos kaltire s.a.....	29
Tabla 5. Criticidad de las herramientas kaltire s.a	30
Tabla 6. Demoras por manipulador de llantas en el segundo semestre del año 2018 en camiones OTR.....	32
Tabla 7. Stock de repuestos del manipulador de llantas KT035, TH002	32

Resumen

El presente documento muestra las actividades desarrolladas con base a lo realizado en la práctica profesional en el segundo semestre del 2018 en las instalaciones de la empresa kaltire s.a proyecto mina jagua. identificando los principales modos de falla y realizando un análisis de criticidad de los equipos. Además, la supervisión de software (plataforma técnica) para la gestión del mantenimiento, ingresando las actas de mantenimiento para tener la información al día, generando las ordenes de trabajo para el respectivo mantenimiento y verificando el cumplimiento del mismo, se llevó acabo un inventario de los equipos y herramientas en las áreas de la empresa para la actualización de las fichas técnicas y la creación de un formato de hoja de vida para la identificación de los equipos.

Introducción

KALTIRE S.A empresa dedicada al suministro de llantas, y al mantenimiento preventivo y correctivo de las misma. En el presente trabajo de grado se exponen las actividades desarrolladas en el trascurso de la pasantía en el proyecto mina la jagua, unas de las tareas principales asignada es supervisar el programa de mantenimiento de equipos (plataforma técnica) , aprender acerca del sistema de gestión operativa de llantas (TOMS) una herramienta de planificación e información , el software AMT tyres un software para el mantenimiento de las llantas, inspeccionar e inventariar llantas y realizar otras labores en el área de seguridad industrial, como planear charlas de seguridad y actualizar la plataforma KMI para el ingreso de reportes RACI en la cual se evidencia cualquier acto o condición insegura en el lugar de trabajo, todas estas tareas se ejecutaron en la empresa kaltire, con la colaboración y el conocimiento de los coordinadores administrativos , supervisores de taller y el supervisor de seguridad.

Este proyecto está enfocado en el programa de mantenimiento de equipos y herramientas, en el cual se actualizó el software (plataforma técnica) con el ingreso de las actas de mantenimiento y las fichas técnicas de las herramientas con la recopilación de información, se analizó los modos de fallas del equipo línea amarilla (manipulador de pinza) ya que es el equipo que está más inmerso en la operación y en la producción tanto para la empresa KALTIRE S.A como para el cliente (prodeco). Además, se dejaron recomendaciones para una mejora continua del programa de mantenimiento.

Capítulo 1: Supervisión del programa de mantenimiento y análisis de los principales modos de falla para la empresa kaltire s.a de cv sucursal Colombia

Proyecto mlj.

1.1 Descripción de la empresa

KALTIRE fue fundada en Canadá por Tom Ford en 1953, basado en su creencia fundamental de que el suministro de neumáticos de alta calidad a un precio justo, respaldados por un servicio superior, produce la satisfacción en el cliente. Es lo que ha llegado a ser conocido como "True Service". La empresa Kaltire es una multinacional canadiense que se dedica al suministro de llantas para equipo liviano y equipo pesado, mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas. Hoy día en KALTIRE Colombia cuenta con 7 centros de costo distribuidos en los departamentos de Cesar, Guajira, Valle y Santander donde realiza el mantenimiento y reparación de llantas OTR de los equipos, así mismo la distribución y mantenimiento de llantas para equipo liviano y pesados.

1.1.1 Misión

Lograr el liderazgo en la comercialización de nuestros productos y servicios, a través siempre de la percepción de valor de nuestros clientes.

1.1.2 Visión

Proveer a los Clientes de Soluciones de abasto y servicio de Excelencia, que contribuyan a la Máxima Productividad de sus equipos y el uso eficiente de sus Recursos.

1.1.3 Objetivos de la empresa

- ✓ Proporcionar a los clientes un nivel de calidad y valor tanto de servicios como de productos que excedan sus expectativas y superen a la competencia.
- ✓ Dar a cada integrante del equipo el liderazgo de calidad, la capacitación y administración necesarias para proporcionar la calidad y valor al cliente. Nuestros integrantes del equipo trabajarán de forma segura y tendrán la ambición, entusiasmos y energía de ser productivos, eficientes y contribuir con una atmósfera optimista en el lugar de trabajo.
- ✓ Lograr una ganancia justa en todas nuestras operaciones.
- ✓ Expandir nuestra compañía en forma equilibrada y deliberada con el propósito de fortalecer nuestra habilidad de servir al cliente y proporcionar un futuro sólido para nuestra gente. Sin embargo, nuestra velocidad de financiar o administrar a un estándar consistente de calidad.
- ✓ Conducirnos con honestidad e integridad, estando conscientes de nuestra imagen y con un respeto modesto de nuestros éxitos. Nuestra imagen se define por la conducta de cada uno de nosotros.
- ✓ Construir relaciones a largo plazo con nuestros proveedores con base en competitividad, valor y respeto mutuo de los objetivos.
- ✓ Mejorar de forma continua cada aspecto de nuestra compañía, reconociendo nuestra responsabilidad con nuestros clientes, entre nosotros, con las comunidades y el ambiente.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

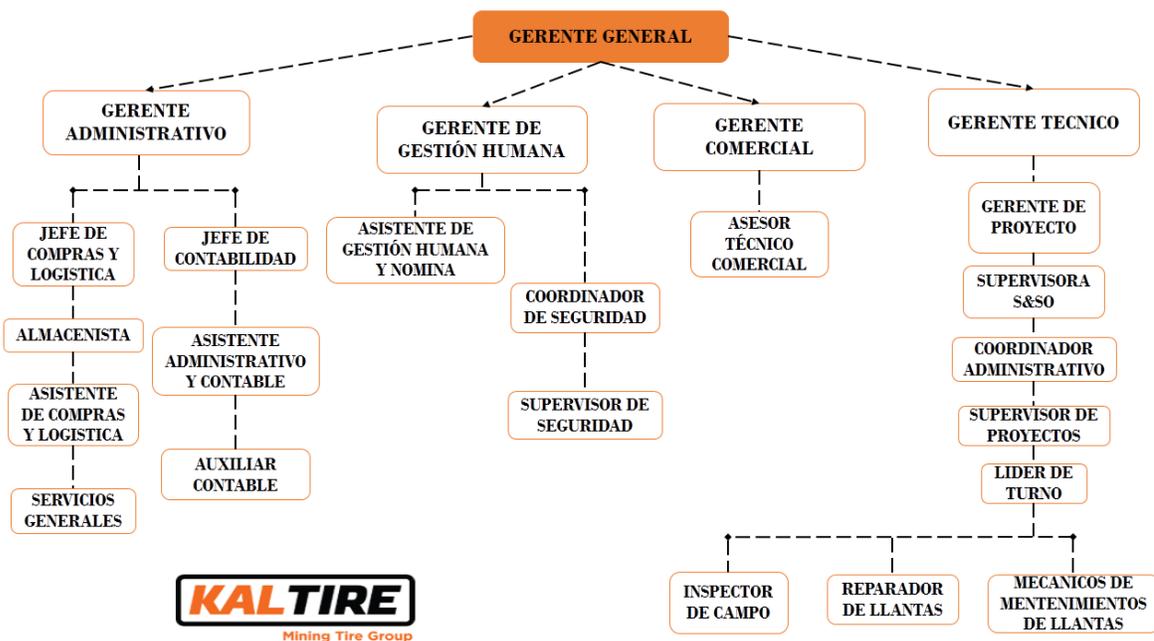


Figura 1. Estructura organizacional kaltire s.a

1.2 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado

El área administrativa de la empresa Kaltire en el proyecto mina la jagua está conformada por el gerente del proyecto, los coordinadores administrativos y las supervisoras SSTA. La coordinación administrativa en la actualidad está a cargo de dos personas, y entre sus funciones están: mantener actualizada las base de datos para el mantenimiento de las llantas , AMT tyres, TOMS (Tire and Operations Management System) y las labores diarias que es realizar actas de desecho de llantas, registrar datos de la verificación de presiones, hacer el estatus diario (informe de mantenimientos de llantas realizados a la flota de la mina), enviar informes al cliente y realizar inventario de almacén y de llantas; ente otras.

La supervisora SSTA es la encargada de manejar y actualizar el sistema de gestión y seguridad en el trabajo de la empresa Kaltire y el exigido por la mina, ente sus funciones están la programación de observaciones de comportamiento, de capacitaciones, evaluación de puestos de trabajo, manejo den programa RACI (reporte de actos y condiciones inseguros) y supervisión de cierre de acciones y procedimientos, programa de manejo de sustancias químicas y de residuos sólidos, así como la inspección de todos los elementos de seguridad de la empresa. Actualmente estas dependencias del área administrativa poseen deficiencias en las demoras de entrega de informes; debido al surgimiento de imprevistos, la gran cantidad de tareas que se deben realizar diariamente y la escasez de personal para llevar las tareas a cabo.

Sin embargo, ambos puestos son esenciales para el correcto funcionamiento de las operaciones de la empresa, así que cualquier mejora dentro de las funciones que se ejecutan día a día, contribuirá a un mejor desempeño y la optimización de los procesos administrativos y productivos.

1.3 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Tabla 1.

Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

EMPRESA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p data-bbox="289 594 571 663">Kaltire S.A De CV Sucursal Colombia.</p>	<ul data-bbox="699 405 1040 783" style="list-style-type: none"> • Hay un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. • El personal de trabajo cuenta con la experiencia y capacidades para desarrollar la labor de mantenimiento al momento de presentarse. 	<ul data-bbox="1122 422 1409 762" style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento de herramientas y equipo desactualizado. • Las herramientas sin hojas de vidas y las fichas técnicas desactualizadas.
<p data-bbox="277 827 537 858">OPORTUNIDADES</p> <ul data-bbox="251 875 626 1253" style="list-style-type: none"> • Mejoras al software (plataforma técnica) para una buena gestión del mantenimiento. • Por la cantidad de tareas y equipos, conlleva la posibilidad de contratar una persona encargada del programa de mantenimiento. 	<p data-bbox="862 827 911 858">FO</p> <ul data-bbox="699 875 1040 1295" style="list-style-type: none"> • Verificar los mantenimientos hechos por cada contratista para un mayor control sobre las actividades desarrolladas a los equipos. • Reportar fallas encontradas en la inspección pre operacional y RACI. 	<p data-bbox="1256 827 1305 858">DO</p> <ul data-bbox="1122 894 1409 1241" style="list-style-type: none"> • Recopilar información de las herramientas. • Actualizar fichas técnicas de las herramientas. • Crear un formato de hoja de vida para los equipos.
<p data-bbox="277 1310 448 1341">AMENAZAS</p> <ul data-bbox="251 1446 626 1673" style="list-style-type: none"> • Gastos innecesarios en la gestión del mantenimiento. • Parada de equipo (manipulador de pinza) que afecten la producción y operación. 	<p data-bbox="862 1310 911 1341">FA</p> <ul data-bbox="699 1486 1040 1631" style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal técnico en el diligenciamiento de Las actas de mantenimiento. 	<p data-bbox="1256 1310 1305 1341">DA</p> <ul data-bbox="1122 1352 1409 1730" style="list-style-type: none"> • Efectuar análisis de modo de falla para el equipo línea amarilla (manipulador de pinza). • Realizar análisis de criticidad a los equipos que se encuentra en el software.

Fuente: Autor del proyecto.

1.4 Planteamiento del problema

De acuerdo a lo observado en el programa de mantenimiento y con base en la auditoria interna, se identificaron varios hallazgos en el periodo de la realización de la práctica profesional. El software (plataforma técnica) se lleva a cabo la gestión del mantenimiento de los equipos línea amarilla, vehículos livianos y los compresores. Se evidencio que las actas de mantenimiento no estaban ingresadas al software con fecha de finales del año 2017 hasta el mes de junio del 2018, solo se tenía los formatos diligenciados en físico.

En el caso de las herramientas utilizadas en el área de reparación, montaje y desmontaje de llantas el mantenimiento era llevado a través de una hoja de cálculo de Excel, asignado al supervisor de proyecto. Además, las actas de mantenimiento de los equipos también eran registrada en el documento de Excel. La idea es que los equipos y las herramientas puedan están en el software para una mejor gestión del mantenimiento.

Las fichas técnicas de las herramientas no poseen información completa como la fecha de ingreso al proyecto, serial, modelo entre otros datos. En algunos casos hay equipos sin fichas técnicas. No se tiene en cuenta las entradas de las inspecciones pre operacionales para mantenimiento correctivo.

No se evidencia establecido el manejo de los pendientes por no cumplimientos de rutinas de mantenimientos, para esto se debería generar una orden para el cierre en el software.

El diligenciamiento de las actas de mantenimiento no se tenía claro, cuando era un mantenimiento preventivo, correctivo o una inspección por parte de la contratista encargada de los equipos línea amarilla.

Evaluar los principales modos de falla en los equipos que son prioridad para la operación como son el manipulador de llantas, equipo que genera demoras por parada no programadas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivos generales

Supervisar el programa de mantenimiento y analizar los principales modos de falla para la empresa kaltire s.a de cv sucursal Colombia proyecto mlj.

1.5.2 Objetivos específicos

- Actualizar el programa de mantenimiento equipos para tener la información al día.
- Analizar los respectivos modos de falla de los equipos.
- Evaluar los resultados de los análisis de modos de falla de los equipos.

1.6 Descripción de las actividades desarrolladas

Tabla 2.

Descripción de las actividades desarrolladas por cada objetivo planteado.

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para cumplir los objetivos específicos.
Supervisar el programa de mantenimiento y analizar de los principales modos de falla para la empresa kaltire s.a de cv sucursal Colombia proyecto mlj.	Actualizar el programa de mantenimiento equipos para tener la información al día.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar los manuales del fabricante de cada equipo. 2. Recopilar información de cada equipo. 3. Ingresar los equipos que no están el software de mantenimiento. 4. Registrar las actividades realizadas de mantenimiento preventivo. 5. Registrar las actividades realizadas de mantenimiento correctivo.
	Analizar los respectivos modos de falla de los equipos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionamiento del software. 2. Inspeccionar los equipos en software para determinar los mantenimientos de tipo correctivo realizados por equipo. 3. Identificar las fallas funcionales y los modos de fallas (la forma de fallar del producto o pieza) y sus efectos por equipos. 4. Análisis de criticidad para los equipos.
	Evaluar los resultados de los análisis de modos de falla de los equipos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar la causa raíz (el diseño, defecto, o cargas que llevaron a la falla). 2. Recomendar métodos de prevención de la falla. 3. Concluir las recomendaciones para la empresa.

Fuente: Autor del proyecto.

Capítulo 2: Enfoque referencial

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Mantenimiento: Asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo que sus usuarios quieren que hagan. (Moubray, 2004)

2.1.2 Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM): Un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional. (Moubray, 2004)

En los años 70's, Ford introdujo a la industria automotriz el concepto de FMEA o también, análisis de modos, efectos y criticidad de fallas (failure modes, effects and criticality analysis – FMECA), que había sido desarrollado por ejército de EEUU desde finales de los 40's, y que es concepto base del RCM, propone examinar las fallas potenciales de productos, servicios o procesos, y sus efectos en el usuario final o en la calidad del proceso. (José R. Aguilar Otero, 2016)

2.1.3 Análisis de Criticidad de Modo de Falla y Efectos (FMECA, Failure Mode, Effects and Criticality Analysis): Es un método que permite cuantificar las consecuencias o impacto de las fallas de los componentes de un sistema, y la frecuencia con que se presentan para establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando mayor repercusión en la funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos totales, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo. (PEMEX, s.f.)

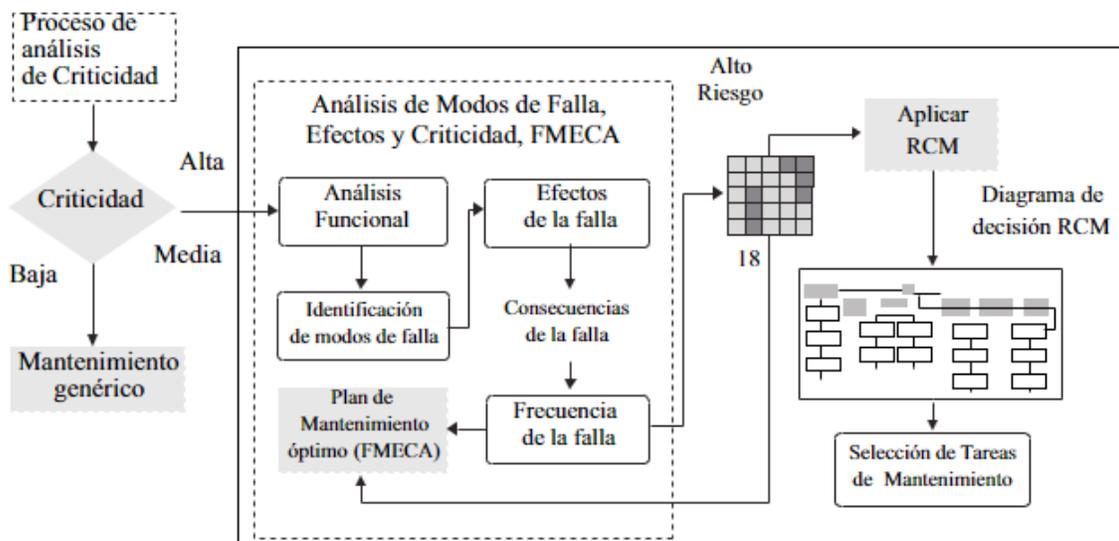


Figura 2. Proceso de Gestión del Mantenimiento aplicando el análisis de modos de falla y sus efectos y criticidad, AMFEC. (José R. Aguilar Otero, 2016)

2.1.4 Falla funcional: Estado en el cual el activo físico o sistema es incapaz de cumplir, a un nivel de funcionamiento que sea aceptable para su propietario o usuario, con una función específica. (Moubray, 2004)

2.1.5 Falla potencial: Una condición identificable que indica que una falla funcional está en vías de ocurrir o en proceso de ocurrir. (Moubray, 2004)

2.1.6 Función: Lo que el propietario o usuario quiere que el activo físico o sistema haga. (Moubray, 2004)

2.1.7 Modos de falla: Son todos los hechos de manera razonablemente posible puedan haber causado cada estado de falla. (Moubray, 2004)

2.1.8 Efecto de falla: Qué sucede cuando ocurre un modo de falla.

Describen lo que ocurre con cada modo de falla. Esta descripción debería incluir toda la información necesaria para apoyar la evaluación de las consecuencias de la falla, tal como:

- Que evidencia existe (si la hay) de que la falla ha ocurrido.

- De qué modo representa una amenaza para la seguridad o el medio ambiente (si la representa)
- De qué manera afecta la producción o a las operaciones (si las afecta)
- Que daños físicos (si los hay) han sido causados por la falla.
- Que debe hacerse para reparar la falla. (Moubray, 2004)

2.1.8 Consecuencias de la falla: Un punto fuerte del RCM es que reconoce las consecuencias de las fallas son más importantes que sus características técnicas. De hecho, reconoce que la única razón para hacer cualquier tipo de mantenimiento proactivo no es evitar las fallas si no evitar o reducir las consecuencias de las fallas. El proceso de RCM clásica estas consecuencias en cuatro grupos, de la siguiente manera:

2.1.8.1 Consecuencias de las fallas ocultas: Las fallas ocultas no tienen un impacto directo, pero expone a la organización a fallas múltiples con consecuencias serias y hasta catastróficas. (la mayoría asociadas a sistemas de protección sin seguridad inherente)

2.1.8.2 Consecuencias ambientales y para seguridad: Una falla tiene consecuencias para la seguridad si es posible que cause daño o la muerte a alguna persona. Tiene consecuencias ambientales sin infringe alguna normativa o reglamento ambiental tanto corporativo como regional o internacional.

2.1.8.3 Consecuencias operacionales: Una falla tiene consecuencias operacionales si afecta la producción (cantidad, calidad del producto, atención al cliente, o costos operacionales además del directo de la reparación).

2.1.8.4 Consecuencias No-operacionales: las fallas que caen en esta categoría no afectan a la seguridad ni la producción, solo implican costo directo de la reparación. (Moubray, 2004)

2.1.9 Análisis de criticidad: es una metodología utilizada para jerarquizar los equipos, instalaciones, sistemas y elementos de un equipo.

De acuerdo con su impacto total del negocio, obtenido del producto de la frecuencia de fallas por la severidad de su ocurrencia, sumándole sus efectos en la población, daños al personal, impacto ambiental, pérdida de producción y daños en la instalación.

La criticidad se determina cuantitativamente, multiplicando la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma, estableciendo rasgos de valores para homologar los criterios de evaluación (PEMEX, s.f.).

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencias}$$

2.1.10 Tareas proactivas: Estas tareas se llevan a cabo antes que ocurra una falla, con el objetivo de prevenir que el componente llegue a un estado de falla. Abarca lo que comúnmente se denomina mantenimiento “predictivo” y “preventivo”. (Moubray, 2004)

2.1.11 Software de mantenimiento: Sistemas Computarizados de Gestión del Mantenimiento (*Computerized Maintenance Management Systems - CMMS*) como herramienta para la optimización de la gerencia de activos físicos, para manejar la gestión de órdenes de trabajo, la programación de mantenimiento preventivo, el historial del mantenimiento realizado en el equipo, los costos de equipos, el control de stock, las compras y la presentación de informes. (José R. Aguilar Otero, 2016)

2.2 Enfoque legal

En Colombia, todas las organizaciones que deseen demostrar la calidad de sus productos o servicios, deben certificarse cumpliendo con los requisitos de la Norma ISO 9001.

El mantenimiento es una herramienta indispensable para aquellas empresas que deseen alcanzar la certificación ISO 9001.

2.2.1 Normas técnicas colombiana NTC ISO 9001.

6.3 Infraestructura

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

La infraestructura incluye cuando sea aplicable:

- a) Edificios, espacios de trabajos y servicios asociados.
- b) Equipos para los procesos (tanto hardware como software).
- c) Servicio de apoyo tales (como transporte o comunicación).

Capítulo 3: Informe de cumplimiento del trabajo

3.1 Actualizar el programa de mantenimiento equipos para tener la información al día

3.1.1 Funcionamiento del software (plataforma técnica)

Software plataforma técnica se encuentra los equipos clasificados por equipos de la siguiente manera:

Línea amarilla: Manipulador KT035, manipulador TH002, telehandler KT03

Equipos y herramientas: Compresor KT07, compresor KT08

Vehículos: Vehículo WGA245- KT014, Vehículo U UW154 – KT024, Vehículo UUZ346 – KT026, Vehículo IRY547 – KT027

Estos son los pasos para ingresar las actas de mantenimiento al software:

1. Diligenciar de actas de mantenimiento: Son reportadas por los técnicos kaltire o externos contratista (SYR, Proinronic, Nissan, Austin ingenieros entre otros).

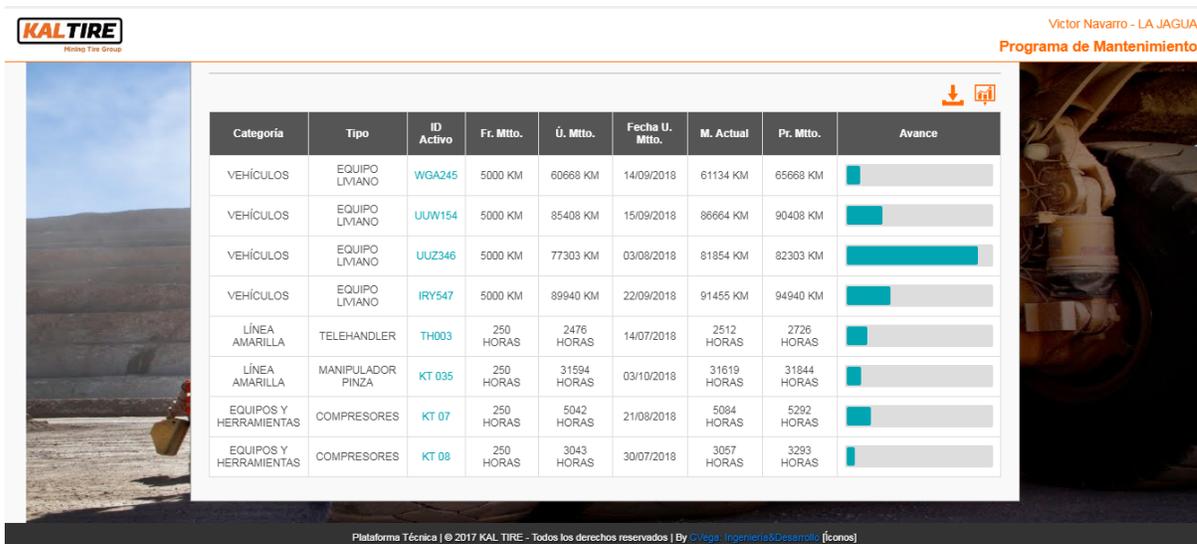
2. Generar orden de trabajo: El encargado del software mantenimiento genera una orden diligenciada con la información recopilada en el acta de mantenimiento.

3. Realizar la tarea según el mantenimiento:

Mantenimiento correctivo: Son las tareas imprevistas que se llevan a cabo para corregir un fallo. Las inspecciones de área, los pre operacionales y los RACI son utilizada para este fin.

Mantenimiento preventivo: De acuerdo a lo programado por el software se realiza el mantenimiento preventivo, en el caso de los vehículos livianos (camionetas y buseta) cada 5000 km y los equipos línea amarilla (manipulador de pinza, telehandler y compresores portátiles) cada 250 horas. Estos equipos cada dos días se ingresa al software las horas y los kilometrajes con el fin de llegar a la frecuencia de mantenimiento programado.

Victor Navarro - LA JAGUA
Programa de Mantenimiento



Categoría	Tipo	ID Activo	Fr. Mtto.	Ú. Mtto.	Fecha U. Mtto.	M. Actual	Pr. Mtto.	Avance
VEHÍCULOS	EQUIPO LIVIANO	WGA245	5000 KM	60668 KM	14/09/2018	61134 KM	65668 KM	<div style="width: 90%;"></div>
VEHÍCULOS	EQUIPO LIVIANO	UJW154	5000 KM	85408 KM	15/09/2018	86664 KM	90408 KM	<div style="width: 95%;"></div>
VEHÍCULOS	EQUIPO LIVIANO	UUZ346	5000 KM	77303 KM	03/08/2018	81854 KM	82303 KM	<div style="width: 99%;"></div>
VEHÍCULOS	EQUIPO LIVIANO	IRY547	5000 KM	89940 KM	22/09/2018	91455 KM	94940 KM	<div style="width: 96%;"></div>
LÍNEA AMARILLA	TELEHANDLER	TH003	250 HORAS	2476 HORAS	14/07/2018	2512 HORAS	2726 HORAS	<div style="width: 92%;"></div>
LÍNEA AMARILLA	MANIPULADOR PINZA	KT 035	250 HORAS	31594 HORAS	03/10/2018	31619 HORAS	31844 HORAS	<div style="width: 99%;"></div>
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	COMPRESORES	KT 07	250 HORAS	5042 HORAS	21/08/2018	5084 HORAS	5292 HORAS	<div style="width: 96%;"></div>
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	COMPRESORES	KT 08	250 HORAS	3043 HORAS	30/07/2018	3057 HORAS	3293 HORAS	<div style="width: 93%;"></div>

Plataforma Técnica | © 2017 KAL TIRE - Todos los derechos reservados | By Civega Ingeniería&Desarrollo [iconos]

Figura 3. Programa de mantenimiento (plataforma técnica).

Fuente: Autor del proyecto.

En el caso de las herramientas la frecuencia del mantenimiento la unidad de medición es por días. Hasta el momento el software de mantenimiento se le están haciendo las varias modificaciones, unas de ellas es ingresar las herramientas a la plataforma técnica después de recopilar y actualizar la información de la mismas.

En el software se adjunta el acta de mantenimiento, la factura, la rutina entre otros soportes.

4. *Pendiente:* Se genera una orden de trabajo cuando una de las tareas a efectuar no se puede llevar a cabo o no se encuentra el repuesto en stock de almacén para este equipo. (desviación encontrada en la auditoría interna)

3.1.2 Ingreso los mantenimientos correctivos y preventivos de los equipos al software (plataforma técnica) con la información al día.

Se actualizan las fichas técnicas de los equipos y herramientas, recopilando información mediante un inventario en las diferentes áreas de la empresa con el apoyo del supervisor de taller.

Las fichas técnicas con su respectivos equipos y herramientas se muestran en los apéndices del proyecto.

El formato de hoja de vida se creó como un modelo para la empresa, ya que no se contaba con un documento en físico permita la identificación de los equipos en caso de una auditoria y para llevar un control de cada equipo (*figura 4*).

Se ingresa las actas de mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos livianos, compresores y los equipos línea amarilla, actualizando la base de datos en cuanto historial de mantenimiento de cada equipo.

Las actas de mantenimiento correctivo son de valiosa importancia para analizar los principales modos de falla de los equipos que están en el software.

		FORMATO DE HOJA DE VIDA DE EQUIPO		VERSIÓN:	
				CODIGO:	
				PAGINA: 1 DE 1	
IDENTIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO					
NOMBRE DEL EQUIPO :				FOTO	
UBICACIÓN :					
MARCA:					
MODELO:					
SERIAL:					
FECHA DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:					
DATOS DEL PROVEEDOR					
FABRICANTE:					
FECHA DE ADQUISICIÓN :					
NOMBRE DEL PROVEEDOR:					
DIRECCIÓN:					
TELEFONO:					
E-MAIL:					
POSEE CATALOGO DE MANEJO U OPERACIÓN:					
MANTENIMIENTO INDICADO POR EL FABRICANTE:					
CONDICIONES DE OPERACIÓN:					
CARACTERISTICAS METROLOGICAS DEL EQUIPO					
MEDICIÓN A REALIZAR:					
RANGO DE USO:					
RESOLUCIÓN:					
EXACTITUD:					
FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN:					
FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN:					
PATRONES:					
GARANTÍA SI__ NO_X__		FECHA DE INICIO:			
		FECHA DE TERMINACIÓN:			
OBSERVACIONES					
CONTROL DE ACTIVIDADES					
C: CALIBRACIÓN, V: VERIFICACIÓN, M: MANTENIMIENTO.					
FECHA	C	V	M	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE

Figura 4. Formato de hoja de vida para los equipos de la empresa kaltire s.a.

Fuente: Autor del proyecto.

3.2 Analizar los respectivos modos de falla de los equipos.

3.2.1 Inspeccionar los equipos en software para determinar los mantenimientos de tipo correctivo realizados por equipo.

Después de ingresar las actas de mantenimiento correctivo al software de los equipos (manipulador de pinza, telehandler, vehículos y compresores) se decidió analizar los modos de falla y la criticidad con base a los mantenimientos realizados en el segundo semestre del 2018 en los equipos que están en el software (plataforma técnica), teniendo en cuenta las fallas más comunes y las que más afectan la operación.



KALTIRE
Mining Tire Group

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO					
	combustible, aceite 15w-40, shampoo limpiaparabrisas, limpiador de freno.				
14/02/2018	Cambio de batería.	NTS-NAPA	CORRECTIVO	\$355548	
28/02/2018	Revisión mecánica 70000 km. Cambio de Filtro evaporador, Filtro aceite motor, Filtro de combustible, Aceite 15W-40, Shampoo limpiador, Limpiador Freno.	TALLERES AUTORIZADOS S.A.S.	PREVENTIVO	\$610134	
24/04/2018	Se realiza mantenimiento programado, cambio de aceite motor, filtro de aceite, filtro de aire, se corrige bombillo de lado izquierdo, se corrige pedal de clutch.	TALLERES AUTORIZADOS S.A.S.	PREVENTIVO	\$191252	
30/05/2018	Se realiza mantenimiento de 80000 km, cambio de plumillas, cambio de aceite.	INVERSIONES SALE & RENTAL DEL CARIBE S.A.S	PREVENTIVO	\$351694	
13/07/2018	Se realiza mantenimiento preventivo: Revisión mecánica Filtro de aceite Cambio de aceite 15W - 40P Arandela de cobre Shampo de limpiar	TALLERES AUTORIZADOS S.A.S.	PREVENTIVO	\$314578	
22/09/2018	Mantenimiento Preventivo Trabajo realizado Cambio del filtro evaporador, juego de zapatas de frenos correa de la bomba ac, filtro de aceite, lavado (shampo limpiador).	TALLERES AUTORIZADOS S.A.S.	PREVENTIVO	\$1237756	

Plataforma Técnica | © 2017 KAL TIRE - Todos los derechos reservados | By CVega Ingeniería&Desarrollo [íconos]

Figura 5. Actas de mantenimiento preventivos y correctivo ingresadas al vehículo KT027.

Fuente: Autor del proyecto.

3.2.2 Identificar los modos de falla por equipo (la forma de fallar del producto o pieza).

Para el análisis de los principales modos de fallas se seleccionaron las actas de mantenimiento de mantenimiento correctivo del manipulador de pinzas KT035, el telehandler TH003 y los vehículos KT 27, equipos claves en la labor diaria en la operación de la empresa.



Figura 6. Equipos utilizados en el análisis de modos de falla.

Fuente: Autor del proyecto.

➤ **Sistema:** Manipulador de pinza KT035

Fecha: 02/07/2018

Subsistema: Eléctrico

Función: Ventilador de accionamiento eléctrico en un vehículo que suministra aire al habitáculo.

Falla funcional: No enciende el aire acondicionado.

Modo de falla: Motor del blower presenta escobillas desgastadas (*figura 7*).

Efecto de la falla: No suministra aire a la cabina al accionar en control de velocidades.

Consecuencias: Demoras por mantenimiento correctivo del blower motor por 3 horas.

Costo de reparación del nuevo blower motor.



Figura 7. Blower motor reparado.

Fuente: Autor del proyecto.

➤ **Sistema:** Manipulador de pinza KT035

Fecha: 05/10/18

Subsistema: Eléctrico

Función: el solenoide del motor de arranque genera un campo magnético que hace que el motor de arranque pueda comenzar a funcionar, permitiendo el arranque del equipo.

Falla funcional: Equipo no apaga por el interruptor eléctrico (switch).

Modo de falla: Solenoide presenta conector y líneas eléctricas quemadas (figura 8).

Efecto de la falla: Instalación solenoide nuevo por condición, se le hace pruebas a la tarjeta electrónica, se revisa fusilera encontrado fusible en mal estado.

Consecuencias: Equipo no apaga por su sistema original por 2 días, generando retraso en la operación y pudiendo ocasionar un accidente por la falla mecánica que presentaba el equipo.



Figura 8. Instación de solenoide.

Fuente: Autor del proyecto.

➤ **Sistema:** Manipulador de pinza KT035

Fecha: 10/10/18

Subsistema: Estructural

Función: Pinzas utilizadas para elevación, desplazamiento, giros y sujeción de las llantas.

Falla funcional:

Modo de falla: Múltiples grietas en la lámina frontal de los brazos de las pinzas y en el plato derecho de sujeción (*figura 9*).

Efecto de la falla: Afecta el material base y la soldadura.

Consecuencias: Daños en la estructura de la pinza, costos elevado en la reparación. Parada del equipo para mantenimiento correctivo de las grietas.

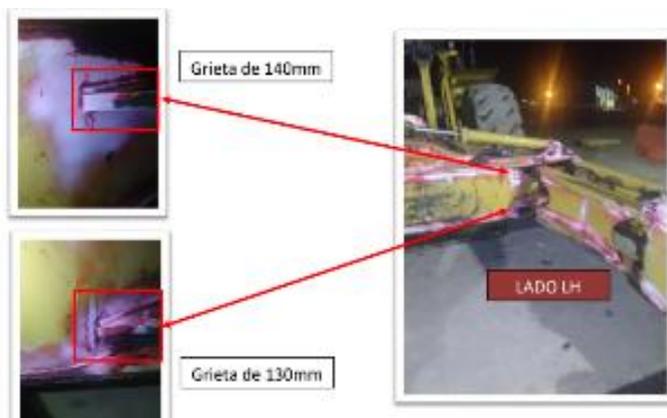


Figura 9. Grietas en la lámina frontal de los brazos de las pinzas lado izquierdo.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 10. Grietas en la lámina frontal de los brazos de las pinzas lado derecho.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 11. Grietas en el plato derecho del manipulador.

Fuente: Autor del proyecto.

➤ **Sistema:** Manipulador de pinza KT035

Fecha: 28/10/18

Subsistema: hidráulico

Función: Proporciona aceite al cilindro que está detrás del tornamesa para que haga el giro las pinzas. Cuando el cilindro se contrae gira hacia la derecha y cuando se estira gira a la izquierda.

Falla funcional: Las pinzas no pueden girar a sujetar la llanta.

Modo de falla: Manguera del cilindro de movimiento de las pinzas rota (*figura 12*).

Caída pin pasador del movimiento de brazo LH (izquierdo) por tonillo desajustado (*figura 13*).

Efecto de la falla: Cualquier giro que las pinzas realicen, genera fuga por la manguera.

en cuanto al pasador que actúa como un eje, no se puede hacer el movimiento de cerrar y abrir las pinzas.

Consecuencia: Equipo parado por más 4 horas, se buscó un pasador de otra referencia y se le hizo algunas modificaciones por parte del personal de la empresa Austin ingenieros, para que tuviera las mismas dimensiones que los demás pasadores.



Figura 12. Cilindro que genera el giro de las pinzas, localizado en el tornamesa del equipo.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 13. Pin pasador de las pinzas.

Fuente: Autor del proyecto.

➤ **Sistema:** Telehandler KT03

Fecha: 24/10/18

Subsistema: Eléctrico

Función: Un flasher de luces direccionales es el encargado de cortar repetidamente el paso de energía hacia las luces, ocasionando que las luces parpadeen.

Falla funcional: Luces direccionales no enciende.

Modo de falla: Flasher de las direccionales presenta cable partido.

Se revisó el arnés y porta racor encontrando cables sulfatados y aislados.

Efecto de la falla: Equipo operando sin las luces direccionales.

Consecuencia: En la parte de la seguridad un equipo sin direccionales y luces de parqueo estaría violando el estándar de conducción en mina por parte de prodeco (cliente).

➤ **Sistema:** Vehículo WGA245 - KT027

Fecha: 15/10/18

Subsistema: A/A (aire acondicionado)

Función: La unidad condensadora (sección intercambiadora de calor que enfrían y condensan el vapor refrigerante en líquido)

Falla funcional: Vehículo sin suministro de aire acondicionado.

Modo de falla: Motor eléctrico del ventilador del condensador del aire acondicionado en las bobinas hicieron corto circuito (embobinado).

Efecto de la falla: Motor del ventilador sobrecaliente, Bobinas quemadas por corto circuito.

Consecuencia: Costo de reparación del motor ventilador, vehículo estuvo por varios días con deficiencia en el aire acondicionado (*figura 14*).

COTIZACION DE SERVICIO		J181015A		
FECHA	15/10/2018		GRUPO DE SOLUCIONES INTEGRALES NET. 900.009.105-0	
CLIENTE	KALTIRE		CR 52 N° 48-10, TEL: (5) 3721230, CEL 3126810242 BIQUILLA	
NIT	900036347-0		CLL 11 N° 4 - 43, LA JAGUA, CEL: 3126811362	
SITE	LA JAGUA		SUBTOTAL \$ 440.000	
PLACA	VENTILADORES WGA245		IVA \$ 83.600	
KILOMETRAJE			TOTAL \$ 523.600	
CONTACTO	ABEL RINCON		FORMA DE PAGO: CREDITO	
TELEFONO	3135129566			

DESCRIPCIÓN REPUESTOS Y ACTIVIDADES					COSTOS			
Descripcion	Ref	Cant	Unidad	IVA	Valor unitario antes de IVA	Subtotal sin IVA	Valor IVA	Total con IVA
1 REPARACION COMPLETA VENTILADOR	1718	2	Unidad	13%	\$ 180.000	\$ 360.000	\$ 68.400	\$ 428.400
2 MANO DE OBRA, DESMONTAJE Y MONTAJE	1718	2	Horas	15%	\$ 40.000	\$ 80.000	\$ 15.200	\$ 95.200

Figura 14. Cotización del arreglo del ventilador.

Fuente: Autor del proyecto.

3.2.3 Análisis de criticidad para los equipos de la empresa kaltire s.a encontrados en la plataforma técnica.

Clasificación de equipo por la criticidad

Equipos alta criticidad (A): Son aquellos equipos cuya parada no programada o que presente una falla significativa afecta la operación de la organización.

Equipos media criticidad (B): Son aquellos equipos cuya parada no programada, avería o mal funcionamiento afecta la operación, pero las consecuencias son asumibles.

Equipos baja criticidad (C): son aquellos equipos con poca incidencia en los resultados la empresa.

Los factores utilizados para la evaluación de la criticidad son:

- El personal, la seguridad de los encargados de ejecutar las tareas diarias en la operación.
- El medio ambiente, las repercusiones al ecosistema.
- Producción, parada no programa por falla que afecte la operación.
- Mantenimiento, el costo y las demoras de la reparación.

Tabla 3.
Factores para evaluar la criticidad de los equipos.

Categoría	Personal Seguridad y salud del personal y proveedor y/o contratista	Ambiente Impacto al ecosistema	Producción Pérdida de producción, daños a las instalaciones	Mantenimiento Daños a los equipos y costos de reparación
A	Una o más fatalidades; Lesionados graves con daños irreversibles; Incapacidad parcial o total permanente.	Daños al medio ambiente. Violación a las leyes ambientales.	Más de 2 semanas de paro. Daños a propiedades o a las instalaciones; pérdida mayor a 100 millones de peso.	Consumo gran parte del presupuesto destinado para mantenimiento de los equipos. Costo elevado en la reparación de la avería. Falla frecuentemente
B	Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud.	Daños irreparables a la flora y fauna. Violación de una ley.	De 1 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción de hasta 50 millones de pesos.	Gasto dentro de los parámetros estipulado en el presupuesto. mantenimiento reactivo.
C	Sin lesiones; primeros auxilios o atención Médica; Lesiones menores sin incapacidad; efectos a la salud reversibles.	Daños reparables. Sin violar ninguna ley. Lugar afectado puede ser restaurado.	De 2 días de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, hasta 25 millones de peso.	Reparación de la falla. Costo mínimo de mantenimiento.

Fuente: Autor del proyecto.

Para el análisis de criticidad se seleccionaron los equipos encontrados en la plataforma técnica y las herramientas los cuales son prioridad de para la operación por su constante uso para las distintas actividades realizadas en la operación.

Tabla 4.
Criticidad de equipos kaltire s.a

CRITICIDAD DE EQUIPOS KALTIRE S.A							
Ítem	Equipo	Placa		Consecuencias			Criticidad
		interna	Personal	Ambiente	Producción	Mtto	
1	Manipulador de pinza	KT035	A	B	B	A	A
2	Telehandler	KT03	C	B	B	B	B
3	Compresor portatil	KT07	C	B	C	B	B
4	Compresor portatil	KT08	C	B	B	B	B
5	Vehículo WGA245	KT014	C	B	B	B	B
6	Vehículo U UW154	KT024	C	B	C	B	B
7	Vehículo UUZ346	KT026	C	B	C	B	B
8	Vehículo IRY547	KT027	C	B	C	B	B

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 5.
Criticidad de las herramientas kaltire s.a

Ítem	Herramienta	Identificación	Personal	Consecuencias			Criticidad
				Ambiente	Producción	Mtto	
1	Gato hidroneumático	SJ250-33	B	C	B	B	B
2	Gato hidroneumático	SJ200-38	B	C	B	B	B
3	Gato hidroneumático	SL - 250 - 27	C	C	B	C	B
4	Rotosfera	AF-292	C	B	C	B	B
5	Rotosfera	KT088	C	B	C	B	B
6	Extruder bosch	AF-884	B	C	B	C	B
7	Extruder bosch	AF-981	B	C	C	B	C
8	Motortools	5210	C	C	C	C	C
9	Motortools	9758	C	C	C	C	C
10	Vulcanizadora monaflex	AF-1074	C	B	B	B	B
11	Vulcanizadora omega	AF-682	C	B	B	B	B
12	Vulcanizadora Proinronic	N/A	C	C	B	B	B
13	Bomba electrohidráulica	355856	B	C	C	B	B

Fuente: Autor del proyecto.

Los resultados obtenidos en el análisis de criticidad son de suma importancia para definir acciones para minimizar los impactos asociados a los modos de falla identificados que causan la falla funcional.

Complementando lo hecho en el análisis de criticidad, que dio como resultado la alta criticidad del manipulador de llantas. También por medio de una orden de trabajo de un camión se puede comprobar que la razón de retraso “Delay reason” (*figura 17*), es por el manipulador de llantas, retrasando el mantenimiento correctivo o preventivo de las llantas. Causando parada en los camiones por más tiempo de lo estipulado. Además, un camión parado por problemas mecánicos tiene un impacto en la producción del cliente (prodeco), ya que es un camión menos transportando el carbón extraído de la mina. Esto se muestra en la figura 15.



Figura 15. Manipulador KT 035 en operación.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 16. Área de montaje y desmontaje de llantas kaltire s.a

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 6.
Demoras por manipulador de llantas en el segundo semestre del año 2018 en camiones OTR.

Camión	Fecha	Tiempo	Equipo Manipulador
DT021	7/05/2018	44 minutos	KT035
DT124	2/09/2018	120 minutos	KT035
DT130	5/10/2018	669 minutos	KT035
DT087	21/11/2018	30 minutos	TH002

Fuente: Autor del proyecto.

Otra de las causas de la razón de retraso del equipo manipulador de llantas, cuando el equipo presenta una falla y no se encuentra el componente en las instalaciones de la empresa, lo cual incrementa el tiempo de parada del equipo por no tener el repuesto. Por eso necesario realizar un stock de repuestos a este equipo que presenta una alta criticidad. Los filtros son indispensables en el mantenimiento del equipo manipulador.

Tabla 7.
Stock de repuestos del manipulador de llantas KT035, TH002

Stock de repuestos manipulador de llantas KT035, TH002			
Ítem	Repuesto	Referencia	Cantidad
1	Filtro de combustible	326-1643	2
2	Filtro de aire	318-7190	2
3	Filtro aceite motor	1R-0751	2
4	Filtro hidráulico	306-9199	2
5	Filtro de transmisión	358-205	2

Fuente: Autor del proyecto.

Form TOMS-TCF-01
Version 3.2
Approved August 2018

TIRE CHANGE FORM

KAL TIRE TOMS
Tire & Wheel Inspection System

Customer Name: **Glencore Xstrata** Mine Site: **LA JAGUA** Date: **02/04/11**
 Equipment # **DT 124** Equipment Type: **Rigid Dump Truck** Units Hrs/KM: **9945/128678**
 Site Damage Location: _____ Sheet: **1 of 1** Customer WO #: **75322**

Truck Down: **14:55** Delay Reason: _____
 Lock ON: **17:30** 14:55 - 15:10 **Trajado**
 Lock OFF: **20:45** 15:10 - 18:50 **Movido**
 Track Up: **20:50** 16:30 - 18:30 **Manipulador**

Tire Tool: **AndrosT - Nello**
Glencore - Carlos
gib **Day** **yes**

DownTime Reason:	Initial Inspection	Position 1	Position 2	Position 3	Position 4	Position 5
<input checked="" type="checkbox"/> Planned	Tire ID	MLM0749MBA	TLM004M3A	DVV70540PB	SL90064E1R	TL00215C0R
<input type="checkbox"/> Unplanned/Opportunity	Pressure <input checked="" type="checkbox"/> Hot <input type="checkbox"/> Cold	115	115	110	0	110
<input type="checkbox"/> No Downtime	Remaining Tread Depth (mm)	95 94	97 94	59 68	45 61	88 92
<input checked="" type="checkbox"/> Maintenance	Inspection Findings	18	18	08	23	17
<input type="checkbox"/> Operations	Inspection Actions	47	47	42	01	42
<input type="checkbox"/> Koi Tire	Priority Code	04	04	04	01	04

Tire Removed	
DT 124.01	DT 124.02
Size: 37.00R57	37.00R57
Make and Tread Type: MIC XDR2	MIC XDR2
Brand ID:	
Serial Number: MLM0749MBA	TLM004M3A
Removal Reason/Code: R08	R08
Scrap Reason/Code:	
Tire Status/Location: DISP	P.SP
Rim # EPSA21	EPSA22
Rim Status/Location: DISP	DISP
TMS Sensor #:	

Tire Fitted	
Tire Status (New, Used): Nueva	Nueva
Size: 37.00R57	37.00R57
Make and Tread Type: MIC XDR2	MIC XDR2
Brand ID:	
Serial Number: PLT0120UZA	PLT0019U3A
Tread Depth (millimeters): Outer 103 Inner 103	Outer 103 Inner 103
Cold Pressure: 105	105
Rim # EPSA21	EPSA22
Torque Gun SN:	
Applied Torque:	
Air Pressure:	
Torque checked by:	
TMS Sensor #:	
Tire Change WO # 759670	759671

Materials		
Description	Part #	Qty
00457	254	02
Nuevo	154	02

Notes:

Previous Inspection: _____
 Part: _____
 File: _____

Site Supervisor/Manager Approval: _____
 TOMS WO # 75040
 RE-TORQUE TAG ISSUED
 Date Entry Stop Of: _____

Figura 17. Orden de trabajo camión DT124, rotación de llantas puesto 1 y 2. Demora de 2 horas por manipulador de llantas.

3.3 Evaluar los resultados de los análisis de modos de falla de los equipos.

3.3.1 Determinar la causa raíz (el diseño, defecto, o cargas que llevaron a la falla).

- **Sistema:** Manipulador de pinza KT035

Fecha: 02/07/2018

Causas raíz: Causado por una resistencia defectuosa, la potencia del motor del soplador se alimenta a través de la resistencia del motor del ventilador, por lo que, si falla, se puede cortar la potencia del motor. Un motor de soplado sin energía no podrá producir presión de aire, y como resultado, el sistema de aire acondicionado se dejará sin aire proveniente de las rejillas de ventilación.

- Manipulador de pinza KT035

Fecha: 05/10/18

Causa raíz: Debido a la humedad, la contaminación de líquido puede provocar corto circuito. La contaminación del fluido también puede causar el émbolo en el interior del solenoide se atore y no bombee correctamente.

- Manipulador de pinza KT035

Fecha: 10/10/18

Causa raíz: Debido al estado, direcciones de las grietas en los brazos y en plato de sujeción se determina que la estructura presenta un grado muy alto de fatiga, demostrado en la inspección mediante de líquidos penetrantes realizado por personal de Austin ingenieros.

➤ Manipulador de pinza KT035

Fecha: 28/10/18

Causa raíz: Debido al desgaste por el tiempo de uso la manguera sufre ruptura. También roce con otra manguera que tenga la carcasa de acero descubierta puede ser una causa de la ruptura.

Para el caso de pin pasador la vibración del equipo provocó el aflojamiento de la rosca y por ende la caída de tornillo que sostiene el pin pasador.

➤ Telehandler KT03

Fecha: 24/10/18

Causa raíz: El problema es causado por relé si esta falla, no envía la señal para que las luces direccionales enciendan.

➤ Vehículo WGA245 - KT027

Fecha: 15/10/18

Causa raíz: Realizar mantenimiento preventivo del aire acondicionado de acuerdo a los tiempos establecidos por el fabricante del vehículo para evitar cualquier falla de antemano.

3.3.2 Recomendar métodos de prevención de la falla.

Las principales expectativas del análisis de los modos de fallas y sus efectos, es que la empresa kaltire s.a puedan reducir los paros de equipos no programados y mejorar la confiabilidad de los equipos.

Las fallas presentes en el equipo manipulador, gran parte debido a la relación edad y deterioro, la exposición a varios esfuerzos y los ciclos de operación. Estos esfuerzos hacen que el activo físico se deteriore (desgaste directo), disminuyendo su resistencia al esfuerzo. (Moubray, 2004)

Podemos decir que la edad de los componentes influye directamente en las fallas del equipo. También las fallas relacionadas con la edad también tienden a estar asociadas con la fatiga, la oxidación, la corrosión y la evaporación. Que en el caso del manipulador de llantas presenta en su estructura grietas que pueden estar ligadas con edad del equipo.

3.3.2.1 Implementar actividades predictivas y preventivas

Para minimizar las fallas que se vienen presentando en equipo manipulador de llanta en el sistema eléctrico, motor, hidráulico unas de las pruebas que se viene implementando es el análisis de aceite que examina las propiedades del fluido, los contaminantes y diversos tipos de partículas de desgaste para determinar el estado de la máquina.

Pero sería importante utilizar otra tecnología como análisis de vibración o el termográfico o combinar dos de las tres tecnologías, dependiendo de la situación o el sistema que se va a intervenir como un plan de contingencia. Claro está, investigando como es la aplicación de estos métodos, el costo de la inversión y el personal calificado para realizar estas pruebas a los equipos.

El análisis de vibraciones analiza las diversas tendencias de onda y reconoce los patrones de comportamiento, que pueda reducir los problemas con las instalaciones eléctricas, estructura y otros sistemas. (Rendela Wenzel, 2016)

La termografía detecta patrones de calor y mide las temperaturas de los componentes eléctricos y mecánicos. Puede identificar una diferencia de temperatura o “punto caliente” debido a la resistencia eléctrica o fricción excesiva. La termografía puede usarse en una serie de aplicaciones para entender problemas con humedad, espesor, aislamiento, capacitancia y fricción. (Rendela Wenzel, 2016)

El manipulador es un equipo que presenta problemas eléctricos en la mayoría de los casos, el análisis termográfico es el más utilizado en la parte eléctrica.

3.3.3 Concluir las recomendaciones para la empresa

Para los equipos con alta criticidad y con fallas frecuentemente como el manipulador de llantas y en general.

Todas las mangueras deben ser inspeccionadas regularmente por signos de fugas y/o abrasión que pueden llevar a ruptura. Esto se puede hacer durante la lubricación daría del equipo.

Cualquier conexión suelta debe ser apretada y cualquier manguera defectuosa debe ser cambiada cuando se descubre, para esto es importante tener un stock de repuesto dentro de las instalaciones de la empresa.

Revisar otros daños a cables, pernos/tuercas pérdidas o pines perdidos en cada intervalo de engrase, reemplazar o arreglar antes de empezar a trabajar con el equipo.

Cada 6 meses revisar la parte estructural, debe ser lavado/limpiado y todas las soldaduras deben ser inspeccionadas en busca de fisuras o quebraduras.

Capítulo 4: Conclusiones

Se ingresó las herramientas al software de mantenimiento, con la información de recopilada en las áreas de la empresa.

Se actualizó el software de mantenimiento con la información al día de los equipos, al ingresar las actas de mantenimiento de los equipos y la frecuencia para el mantenimiento preventivo.

Se actualizó y se gestionó los documentos para la identificación de cada equipo como lo son las fichas técnicas y el formato de hoja de vida de equipo respectivamente.

Se registró los mantenimientos reactivos y se les hizo un seguimiento a las averías y los componentes que fueron intervenidos en la reparación para el análisis de modos de falla.

Capítulo 5: Recomendaciones

Imprimir un stock de repuesto para los equipos con criticidad alta y media que pueda reducir los tiempos por demoras en la reparación de las averías.

Gestionar con el gerente del proyecto una prueba de tensión en una máquina universal de ensayos para saber cuánto esfuerzo los tornillos de la corona pueden soportar, localizada en el tornamesa del equipo manipulador de llantas y otros elementos de fijación de piezas.

Las tareas técnicas (mantenimiento) y las administrativas (inspección de áreas) deben realizarse ambas con la frecuencia y la profundidad necesarias para prevenir cualquier accidente por las consecuencias de las fallas de un equipo.

Capacitar a los operarios que pueda aprender y lograr comprender en profundidad el funcionamiento del equipo y de qué manera falla. Esto hace que el operario del equipo cambie su forma de hacer las cosas, obteniendo mejores resultados en el rendimiento del equipo.

Realizar los mantenimientos preventivos a tiempo, actualizando la frecuencia (kilómetros y horas y días en caso de las herramientas) de los equipos en el software.

Capacitar a los técnicos SYR encargados de diligenciar las actas de mantenimiento, que puedan identificar el tipo mantenimiento realizado y puedan plasmar en el formato con detalles la intervención. Especificando cual fue la falla y que componentes fueron afectados. Tratando de omitir frases como “equipo en mal estado”, “se cambió componente de equipo” o “equipo presenta problemas” sin explicar la causa de la falla.

El software (plataforma técnica) es una herramienta para la gestión de mantenimiento, por lo cual sería de gran utilidad realizar cambios o mejoras desde las instalaciones del proyecto con una persona idónea para efectuar esta labor.

Se debe incorporar las actas de mantenimiento de las herramientas al software, Incluir las pautas técnicas, que son distintas a los equipos que se encuentra en la plataforma técnica.

Se debe ingresar al software los proveedores Pointronic, Renault cas, lixkap taller de vehículos e ingresar al técnico interno del mantenimiento de las herramientas.

Se debe solicitar ante la contratista encargada de realizar el mantenimiento de los vehículos livianos y medianos el tipo de rutina que debe realizarse en cada kilometraje. por ejemplo, cada 60000 kilómetro debe cambiarse correas del motor, cambiar suspensión y todo lo crítico dependiendo el tipo de kilometraje. Además, que haya una verificación exhaustiva en cada mantenimiento por parte de la persona designada por kaltire s.a.

Generar los costos de los mantenimientos correctivos por parte de la contratista SyR para el ingreso de estos gastos de cada reparación al software, para alimentar los indicadores de costos de forma completa. Además, esta información nos permitiría saber cuánto es el costo anual del mantenimiento del manipulador y del telehandler. Aplicar un costo beneficio en esto equipo, sabiendo los gastos de mantenimiento correctivos y preventivos en 4 a 5 años que se llevan invirtiendo en los mantenimientos y comparar ese gasto con la adquisición de un equipo nuevo en el caso del manipulador de llantas.

Revisar la lista de chequeo del manipulador de llantas, que haya claridad en las tareas a ejecutar cada 250 horas. Gestionar con una persona calificada por parte de la contratista SyR, que indique según el horometro la rutina y los elementos intervenidos.

Referencia

José R. Aguilar Otero, R. T.-A. (2016, Julio - Diciembre). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. 129-142.

Medina, J. L. (2016, Septiembre 2). *Confiabilidad RCM*. Retrieved from <https://confiabilidadrcm.wordpress.com/2016/09/02/paso-3-modos-de-falla-y-causa-raiz-que-ocasiona-cada-falla-funcional-modos-de-falla/>

Moubray, J. (2004). *Mantenimiento centrado en confiabilidad*. Buenos aires, argentina: Ellmann, sueiro y asociados.

PEMEX. (n.d.). *Metodologia de analisis de criticidad (AC)*. Retrieved from http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Analisis_Criticidad.pdf

Rendela Wenzel, E. L. (2016, Enero 4). *Congreso de mantenimiento & confiabilidad latinoamerica* . Retrieved from <https://cmc-latam.com/herramientas-para-prevenir-fallas-en-las-maquinas-mantenimiento-basado-en-condicion/>

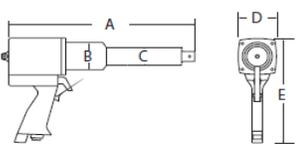
Apéndices

Ficha técnica manipulador de llantas TH002

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				 Mining Tire Group	
ANTECEDENTES					
COSTO DEL EQUIPO	988.650.487				
FABRICANTE	CATERPILLAR				
SERIE DEL EQUIPO	CE2162104				
MODELO	980G				
DESCRIPCION	MANIPULADOR				
AREA	TALLER DE MONTAJE				
CODIGO	KT035				
RESPONSABLE	MONTAJE				
VIDA UTIL	50 AÑOS				
FECHA DE ADQUISICION	1/02/2018				
USO	MANIPULAR LLANTAS				
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA					
POTENCIA	261 KW	AMPERAJE	80 Amp	VELOCIDAD	36km/h
VOTAJE	24V	ALTURA MAX	4.5 m	CAPACIDAD	19000Kg
TIPO DE COMBUSTIBLE	DIESEL	REF LLANTA	29.5R25	# DE LLANTAS	4
CILINDRAJE		INYECCION	fuel injection	PRESIONES	80psi
LUBRICACION Y COMBUSTIBLE					
REF ACEITE DE MOTOR	15W40	REF GRASA PARA CHASIS	MULTIPURPOS		
REF ACEITE HIDRAULICO	SAE 30	REF FILTRO DE COMBUSTIBLE	1R-0762		
REF ACEITE DE TRASMISION	SAE 10W-30	REF FILTRO ACEITE	1R-0716		
REF REFRIGERANTE	R-134a	REF FILTRO AIRE	6I2505		
REF LIQUIDO DE FRENO		REF FILTRO HIDRAULICO	1G-8878		
CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	500 HORAS				
CAMBIO DE ACEITE HIDRAULICO	1000 HORAS				
CAMBIO DE ACEITE DE TRASMISION	1000 HORAS				
CAMBIO DE REFRIGERANTE	1000 HORAS				
CAMBIO DE LIQUIDO DE FRENO	1000 HORAS				
CAMBIO DE FILTRO HIDRAULICO	1000 HORAS				
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	500 HORAS				
OBSERVACIONES					
1. REALIZAR PREOPERACIONAL DEL EQUIPO EN BUSCA DE FUGAS (aceite,combustible o					
2. ASEGURARSE QUE TODAS LAS ETIQUETAS DE SEGURIDAD ESTEN LEGIBLES Y QUE NO					
3. UNA VEZ QUE SE COMPLETE LA INSPECCION VISUAL, CALENTAR LA MAQUINA					
YEFECTUAR UNA REVISION DE LOS SISITEMAS.					

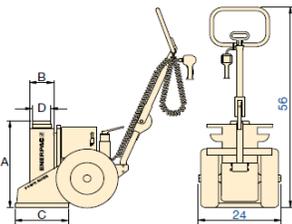
Fuente: Autor del proyecto.

Ficha técnica torque rad

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
ANTECEDENTES					
FABRICANTE	Rad Torque Systems				
CUADRANTE	1"				
MODELO	1800NGX-R				
DESCRIPCION	TORQUE RAD				
AREA	TALLER DE MONTAJE				
CODIGO	AF-1040				
RESPONSABLE	TALLER DE MONTAJE				
SERIAL	1175267				
USO	SOLTAR Y APRETAR ARTILLERIA				
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA					
	DIMENSIONES A	DIMENSIONES B	DIMENSIONES C	DIMENSIONES D	DIMENSIONES E
	21.5"	3.0"	2.0"	3.3"	9.5"
	PESO (LB)	NIVEL DE RUIDO	VELOCIDAD	DISCO	EXACTITUD
	27.5	85 db	10 RPM	1.0"	+/- 5%
	TORQUE (BAJO-ALTO):		500 a 1800 lb-pies o 700 a 2450 Nm		
LINEA DE ENTRADA DE AIRE:	1/2 " MINIMO	CAUDAL (Q):	30-50 CFM o 50.9-84.9m ³ /min		
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO					
REF REGULADOR DE AIRE	PART# 10262	REF MANGUERA DE SALIDA	PART#10255		
REF FILTRO DE AIRE		REF ENGRASADOR AUTO.	PART#10184		
REF CALBRADOR DE PRESION	PART#10145	REF DE ACEITE HIDRAULICO	SAE 10W		
CAMBIO DE ACEITE DE HIDRAULICO	DOS VECES AL AÑO				
CALIBRACION DE HERRAMIENTA	CADA DOS MESES				
OBSERVACIONES					
<p>1. ANTES DE UTILIZAR LA NUEVA HERRAMIENTA, FAMILIARIZARSE CON TODOS LOS ACCESORIOS LISTA Y CÓMO FUNCIONAN.</p> <p>2. CONSULTE EL CUADRO DE APRIETE ADJUNTO PARA AJUSTAR EL REGULADOR DE PRESIÓN DE AIRE CORRECTA PARA UNA REQUIERE DEL ESFUERZO DE TORSIÓN</p> <p>3. AJUSTE LA PRESIÓN DE AIRE CUANDO LA HERRAMIENTA ESTÉ EN FUNCIONAMIENTO</p> <p>ASEGÚRESE DE UTILIZAR UN MÍNIMO DE ½ "DE AVIÓN A LA ASAMBLEA LA JAULA YA QUE ESTO PERMITIRÁ LA ADECUADA FLUJO DE AIRE.</p> <p>4. ASEGÚRESE DE QUE EL BRAZO DE REACCIÓN ANILLO DE RETENCIÓN ESTÉ FIRMEMENTE INSTALADA PARA SUJETAR EL BRAZO DE REACCIÓN EN SU LUGAR.</p>					

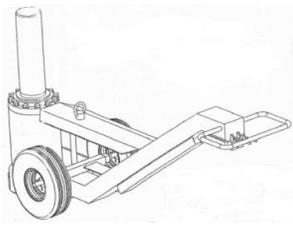
Fuente: Autor del proyecto.

Ficha técnica gato hidroneumático SL-250-27

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
ANTECEDENTES					
FABRICANTE	SUPERLIFT				
SERIE DEL EQUIPO	N/A				
MODELO	SL - 250 - 27				
DESCRIPCION	GATO DE ELEVACION				
AREA	TALLER DE MONTAJE				
COSTO	\$ 42.681.972				
RESPONSABLE	TALLER DE MONTAJE				
FECHA DE ADQUISICION	1/02/2018				
USO	ELEVACION DE CAMIONES				
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA					
	CARRERA	A	B	C	D
	16 pulg	26 pulg	7.0 pulg	18 pulg	4 pulg
	CAPACIDAD	PESO(Lb)	EXTENCION	ENTRADA AIRE	PRESION
	100 TON	510	21 pulg	120 CFM	90 PSI
	CAPACIDAD DE ACEITE		VALORES NOMINALES DEL MOTOR		
	5 GALONES		MOTOR NEUMATICO A 50 CFM 80 PSI		
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO					
<ol style="list-style-type: none"> 1. CAMBIE EL ACEITE HIDRAULICO Y LIMPIE LA PANTALLA DEL FILTRO DE ACEITE Y EL IMAN 2. REVISE EL ACEITE HIDRAULICO CADA 30 HORAS DE OPERACIÓN Y ANADA ACEITE HIDRULICO ENERPAC HF 101 3. LIMPIE LA PANTALLA DEL FILTRO DE ACEITE UNA VEZ AL AÑO 4. REALICE LAVADO DE LA BOMBA SI SOSPECHA O ENCUETRA LODO EN EL DEPOSITO U OTROS COMPONENTES 					
OBSERVACIONES					
<ol style="list-style-type: none"> 1. EL POW" R RISER PUEDE EMPUJARSE O JALARSE , TENGA CUIDADO EN MOVERSE HACIA DELENTE O ATRAS 2. EL GATO DEBE ESTAR PERPENDICULARA A LA CARGA, DEBE ESTAR COLOCADO SOBRE UNA BASE DE MADERA O GOMA 3. ASEGURESE DE QUE LA VALVULA DE SUMINISTRO DE AIRE ESTE EN POSICION OFF, REVISE LA MANETA DE LA VALVULA DE CONTROL Y ASEGURESE QUE LA MANETA SE ENCUENTRE EN NEUTRO 4. ASEGURE LA CARGA USANDO LO APROPIADOS ANILLO EN UAUXILIARES DE ENERPAC O BLOQUES APROPIADOS CONSULTE LA INSTRUCCIONES PARA APILADO DE ANILLOS 					

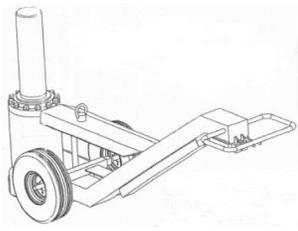
Fuente: Autor del proyecto.

Ficha técnica gato hidroneumático KT04

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
ANTECEDENTES					
FABRICANTE	SUPERLIFT				
SERIE DEL EQUIPO	GTL04				
MODELO	SJ200-38				
DESCRIPCION	GATO DE ELEVACION				
AREA	TALLER DE MONTAJE				
CODIGO	KT 04				
RESPONSABLE	TALLER DE MONTAJE				
FECHA DE ADQUISICION	1/02/2017				
USO	ELEVACION DE CAMIONES				
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA					
	CAPACIDAD	PRESION	AGUJERO	BARILLA	CARRERA
	200 TON	160 PSI	10 1/4"	7"	22"
	ENTRA DE AIRE	REF: BARILLA	REF: CILINDRO	REF ACEITE	REF: BOMBA
	1/2" NPT	B4220-25R	200CYL-38	AW36	S-35D
	REF: CONTROL HIDRAULICO		SD5/2-p(Kg4)/111/28/AET-SAE		
REF: PALANCAS		A10 1/M8X200			
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO					
<ol style="list-style-type: none"> DIARIAMENTE DRENE EL FILTRO SEPARADOR DE AGUA CAMBIE EL FILTRO DE AIRE Y DE ACEITE HIDRAULICO CADA 3 MESES MANTENGA LA PARTE SUPERIOR DEL CILINDRO LIMPIA PARA ASEGURAR EL AJUSTE CORRECTO MESULAMENTE VERIFIQUE ESTADO DE MANGUERAS, ACCESORIOS, VARILLA Y VALVULAS REVISE EL NIVEL DE ACEITE CON EL CILINDRO EN LA POSICION ABAJO, REVISE EL NIVEL DE ACEITE Y ADICIONES ACEITE HIDRAULICO AW36 SI ES NECESARIO 					
OBSERVACIONES					
<ol style="list-style-type: none"> EL GATO DEBE ESTAR PERPENDICULAR A LA CARGA, DEBE ESTAR COLOCADO SOBRE UNA BASE DE MADERA O ALMOADILLA DE GOMA ASEGURESE DE QUE LA VALVULA DE SUMINISTRO DE AIRE ESTE EN POSICION OFF, REVISE LA MANETA DE LA VALVULA DE CONTROL Y ASEGURESE QUE LA MANETA SE ENCUENTRE EN NEUTRO 					

Fuente: Autor del proyecto.

Ficha técnica gato hidroneumático KT03

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
ANTECEDENTES					
FABRICANTE	SUPERLIFT				
SERIE DEL EQUIPO	GTL03				
MODELO	SJ250-33				
DESCRIPCION	GATO DE ELEVACION				
AREA	TALLER DE MONTAJE				
CODIGO	KT03				
RESPONSABLE	TALLER DE MONTAJE				
FECHA DE ADQUISICION	2/01/2017				
USO	ELEVACION DE CAMIONES				
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA					
	CAPACIDAD	PRESION	AGUJERO	BARILLA	CARRERA
	250	160 PSI	10 1/4"	7"	27"
	ENTRA DE AIRE	REF: BARILLA	REF: CILINDRO	REF ACEITE	REF: BOMBA
	1/2" NPT	B4220-25R	250CYL-38	AW36	S-35D
	REF: CONTROL HIDRAULICO	SD5/2-p(Kg4)/111/28/AET-SAE			
REF: PALANCAS	A10 1/M8X250				
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO					
<ol style="list-style-type: none"> 1. DIARIAMENTE DRENE EL FILTRO SEPARADOR DE AGUA 2. CAMBIE EL FILTRO DE AIRE Y DE ACEITE HIDRAULICO CADA 3 MESES 3. MANTENGA LA PARTE SUPERIOR DEL CILINDRO LIMPIA PARA ASEGURAR EL AJUSTE CORRECTO 4. MESURAMENTE VERIFIQUE ESTADO DE MANGUERAS, ACCESORIOS, VARILLA Y VALVULAS 5. REVISE EL NIVEL DE ACEITE CON EL CILINDRO EN LA POSICION ABAJO, REVISE EL NIVEL DE ACEITE Y ADICIONES ACEITE HIDRAULICO AW36 SI ES NECESARIO 					
FUNCIONAMIENTO Y MANEJO					
<ol style="list-style-type: none"> 1. EL GATO DEBE ESTAR PERPENDICULAR A LA CARGA, DEBE ESTAR COLOCADO SOBRE UNA BASE DE MADERA O ALMOADILLA DE GOMA 2. ASEGURESE DE QUE LA VALVULA DE SUMINISTRO DE AIRE ESTE EN POSICION OFF, REVISE LA MANETA DE LA VALVULA DE CONTROL Y ASEGURESE QUE LA MANETA SE ENCUENTRE EN NEUTRO 					

Fuente: Autor del proyecto.

Ficha técnica extruders giant

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		KALTIRE Mining Tire Group		
ANTECEDENTES				
FABRICANTE	GIANT			
VOLTAJE	220V			
SISTEMA	ELECTRICO			
DESCRIPCION	EXTRUDER			
AREA	TALLER DE REPARACION			
MODELO	6875			
RESPONSABLE	REPARADORES			
FECHA DE ADQUISICION	5/07/2018			
USO	REPARACION DE LLANTAS			
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA				
	TEMPERATURA	CALENTADOR	PESO	RENDIMIENTO CAUCHO
	0 - 160°C	350W	5 kls	28 kg/hora
	PRESION DE AIRE			
90 - 100 PSI				
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO				
1. INSPECCION DE CONEXIÓN ELECTRICA				
2. VERIFICACION SISTEMA DE ENCENDIDO				
3. REVISION DE SINFIN Y PIEZAS MECANICAS				
4. INSPECCION DE RESISTENCIA				
5. VERIFICAR ENTRADA DE AIRE MANGUERA Y ACOUPLE				
OBSERVACIONES				
1. REALICE PRUEBAS CON EL CAUCHO PARA VERIFICAR TEMPERATURA DE LA RESISTENCIA ANTES DE INICIAR. EL TRABAJO EN LA LLANTA				
2. LIBERE TODA LA PRESION DEL SISTEMA ANTES DE DESACOPLAR LA MANGUERA				
3. LIMPIE TODA EL AREA, BUSQUE SEÑALES DE DESGASTE O DAÑO EN CONECTORES U OTROS COMPONENTES				

Fuente: Autor del proyecto.

Ficha técnica bomba electrohidráulica

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
ANTECEDENTES				
FABRICANTE	POWER TEAM			
SERIE DEL EQUIPO	355856			
MODELO	PE554S			
DESCRIPCION	BOMBA ELECTROHIDRAULICA			
AREA	TALLER MONTAJE			
CODIGO	N/A			
RESPONSABLE	SUP. PROYECTO			
FECHA DE ADQUISICION	1/08/2018			
USO	RETIRAR DE COMPONENTES			
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA				
	VOLTAJE	PRESION	BAR	RPM MOTOR
	110	10.000 PSI	700	12.000
	AMP	POTENCIA	PESO KLS	ACEITE
	25	1-1/8 HP	29,4	POWER TEAM FLAME 220
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO				
<ol style="list-style-type: none"> 1. INSPECCION EL NIVEL DE FLUIDO HIDRAULICO Y CONEXIONES ELECTRICAS 2. SI LA BOMBA FUNCIONA POR PERIODOS PROLONGADOS VERIFICAR ACEITE Y TEMPERATURA DEL MOTOR 3. REVISAR EL NIVEL DE FLUIDO HIDRAULICO DESPUES DE 10 HORAS DE USO 4. EL NIVEL DE FLUIDO DEBE ESTAR A 1/2 PULG(12.7mm) DE LA TAPA DE LLENADO 5. DURANTE LOS PRIMEROS INSTANTES DE FUNCIONAMIENTO O DESPUES DE USO DEBE LIBERAR PRESION DEL SISTEMA 6. VERIFICAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA ELECTRICO, CONEXIONES Y DEMAS 				
OBSERVACIONES				
<ol style="list-style-type: none"> 1. LAS CONEXIONES HIDRAULICAS DEBEN ASEGURARSE FIRMEMENTE ANTES DE COMENZAR A ELEVAR LA PRESION EN ESL SISTEMA 2. LIBERE TODA LA PRESION DEL SISTEMA ANTES DE AFLOJAR UNA CONEXIÓN 3. EL MANOMETRO DEBE ESTAR SIEMPRE EN CERO Y CALIBRADO PARA CONFIABILIDAD EN EL USO 4. SELLAR TODAS LAS CONEXIONES EXTERNAS DE LAS TUBERIAS CON SELLADOR 5. LAS CONEXIONES ELECTRICAS DEBEN ESTAR EN SIN CORTES, DAÑOS O CABLES EXPUESTOS 6. VERIFICAR ESTADO DE LA JAULA PROTECTORA DE LA BOMBA, LLANTAS ETC. 				

Fuente: autor del proyecto.

Ficha técnica vulcanizadora monaflex

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
ANTECEDENTES				
FABRICANTE	MONAFLEX			
SERIAL	3770			
MODELO	M100X			
DESCRIPCION	VULCANIZADORA			
AREA	REPARACION			
IDENTIFICACIÓN	AF-1074			
RESPONSABLE	TALLER DE REPARACION			
MANTENIMIENTO	BIMENSUAL			
USO	REPARACION DE LLANTAS			
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA				
	AMPERIOS	WATTS	VOLTAJE	
	20	4800	220	
	ACEITE HIDRAULICO	SINTETICO		
	N/A	N/A		
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO				
1. INSPECCION CONEXIONES ELECTRICAS				
2. VERIFIQUE ESTADO DE MANOMETROS DE PRESION				
3. VERIFIQUE EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS INDICADORES DE TEMPERATURA				
4. PRUEBE LA HERRAMIENTA ANTES DE USARLA				
OBSERVACIÓN				
1. LAS CONEXIONES ELECTRICAS DEBEN SER REVISADAS ENTES DE UTILIZARLA				
2. AJUSTE BIEN LOS ACOPLS DE AIRE				
3. LIMPIE TODA HERRAMIENTA ANTES DE USAR Y DESPUES				
4. CABLE ELECTRICO, CONECTORES Y ACOPLS DEBEN ESTAR EN OPTIMAS CONDICIONES				
5. UTILIZAR LA PRESION DE AIRE ADECUADA SEGÚN RECOMENDACIÓN DEL FABRICANTE				

Fuente: autor del proyecto.

Ficha técnica pulidora

FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
ANTECEDENTES					
COSTO DEL EQUIPO	2.293.231				
FABRICANTE	DE WALT				
EJE	5/8"				
MODELO	D28496M				
DESCRIPCION	PULIDORA DE 9"				
AREA	TALLER MONTAJE				
CODIGO	N/A				
RESPONSABLE	TALLER MONTAJE				
MANTENIMIENTO	BIMENSUAL				
USO	LIMPIEZA DE COMPONENTES				
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICA					
 <p>Aire con partículas y polvo</p> <p>Deflectores expuestos están conectados al anillo adaptador</p> <p>Anillo adaptador y separador de partículas</p> <p>El aire que entra es arenado y posteriormente es separado las partículas</p> <p>Las partículas son expulsadas por la salida en la parte inferior del esmeril</p> <p>Entrada de aire limpio es ahora "empujado" directamente a través del compartimiento del motor y luego al resto de la herramienta</p> <p>Aire caliente es expulsado</p>	MOTOR	RPM	POTENCIA		
	5,5 HP	6500	2700		
	VOLTAJE				
	110V				
	ACEITE HIDRAULICO			SINTETICO	
	N/A			N/A	
ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO					
1. INSPECCION CONEXIONES ELECTRICAS					
2. VERIFIQUE ESTADO DE SWITCH DE ENCENDIDO					
3. CONFIRME QUE EL DISCO SE ENCUENTRE EN OPTIMAS CONDICIONES					
4. PRUEBE LA HERRAMIENTA ANTES DE USARLA					
FUNCIONAMIENTO Y MANEJO					
1. LAS CONEXIONES ELECTRICAS DEBEN SER REVISADAS ENTES DE UTILIZARLA					
2. AJUSTE EL SISTEMA DE UBICACIÓN DEL DISCO ANTES DE USAR					
3. LIMPIE TODA HERRAMIENTA ANTES DE USAR Y DESPUES					
4. CABLE ELECTRICO DEBE ESTAR EN OPTIMAS CONDICIONES					
OBSERVACIONES					
1: ANTES DE PROCEDER A OPERAR, TODAS LA CONEXIONES DEBEN ESTAR EN BUENAS CONDICIONES					
2.NO HALE EL CABLE PARA DESCONECTADR LA HERRAMIENTA					
3.INPECCION Y BUSQUE SEÑALES DE DESGASTE Y DAÑOS Y CORRIJA EL PROBLEMA SI EN POSIBLE					
4.NO EXCEDA LA HERRAMIENTA EN SU USO, OPERELA SEGÚN INDICACIONES DEL FABRICANTE					

Fuente: Autor del proyecto.