



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA MECÁNICA**

**PROPUESTA DE PLAN DE MEJORAS PARA EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO A LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA EN
EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MANI S.A. (COMASA)**

AUTORES

Br. Alfredo Francisco Moreno Aguilera
Br. Yader Jose Cardoza Picado
Br. Nestor Gamaliel Zapata Hernández

TUTOR

Ing. Mary Triny Gutiérrez Mendoza

Managua, 31 de Mayo de 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

A: Brs. Yader José Cardoza Picado
Alfredo Francisco Moreno Aguilera
Néstor Gamaliel Zapata Hernández

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA: Jueves 21 de enero del 2016

Por este medio hago constar que su protocolo de Investigación Titulado "Propuesta de plan de mejoras para el sistema de mantenimiento preventivo a los equipos de transporte de carga pesada en la Empresa Comercializadora de Maní S.A., COMASA", para obtener el título de Ingeniero Mecánico y que contara con el Ing. Mary Triny Gutiérrez Mendoza Como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura por lo que puede proceder a su realización.

Cordialmente,



Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano

C/c Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

Lunes, 24 de octubre del 2016

Brs. Yader José Cardoza Picado
Alfredo Francisco Moreno Aguilera
Néstor Gamaliel Zapata Hernández

Por este medio hago constar que la solicitud de prórroga de entrega de su trabajo monográfico titulado "Propuesta de plan de mejoras para el sistema de mantenimiento preventivo a los equipos de transporte de carga pesada en la Empresa Comercializadora de Maní S.A., COMASA", para obtener el título de Ingeniero Mecánico y que contará con la Ing. Mary Triny Gutiérrez Mendoza como tutor, ha sido aprobada por esta Decanatura para el día miércoles 18 de enero del año 2017.

Cordialmente,

MBA. Daniel Cuadra Horne
Decano



C/c Archivo
DCI/art



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA

Managua 31 de Mayo, 2017.

Ing. Daniel Cuadra H.
Decano de la FTI.
Sus manos.

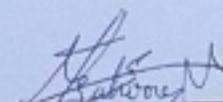
Estimado Ingeniero Cuadra:

El motivo de la presente es hacer de su conocimiento que la tesis titulada: "Propuesta de plan de mejoras para el sistema de mantenimiento preventivo a los equipos de transporte de carga pesada en la Empresa Comercializadora de Maní S.A., COMASA", está lista para ser defendida, presentada y expuesta, la cual fue elaborada por los bachilleres:

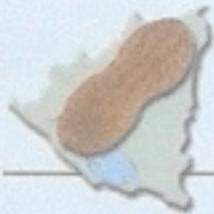
Nestor Gamaliel Zapata Hernández	2009-29555
Yader José Cardoza Picado	2009-29692
Alfredo Francisco Moreno Aguilera	2009-29319

Sin más a que hacer referencia me suscribo de usted.

Atentamente,


Ing. Mary Triny Gutiérrez Mendoza

c.c: Archivo



Comasa

Comercializadora de Maní, S.A.

Chinandega, 20 de Febrero del 2017

Ing. Daniel Cuadra
Facultad Tecnología de la Industria
FTI-UNI

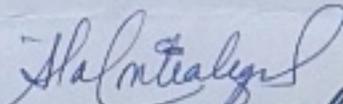
Estimado, Ing. Cuadra:

Reciba un cordial y atento saludo.

La Empresa Comercializadora de Maní S.A., **COMASA**, le informa que **YADER JOSE CARDOZA PICADO** Carne: 2009-29692, **ALFREDO FRANCISCO MORENO AGUILERA** CARNE: 2009-29319, **NESTOR GAMALIEL ZAPATA HERNANDEZ** carne: 2009-29555 egresados de la carrera de Ing. Mecánica, finalizaron en Comercializadora de Maní S.A **COMASA**, su tema monográfico en el área de Transporte de la empresa, a la cual estuvieron asistiendo para poder desarrollar su tema monográfico: **Propuestas de Mejora Para el Sistema de Mantenimiento Preventivo a los Equipos de Transporte de Carga Pesada en Empresa Comercializadora de Maní, S.A.(COMASA).**

Sin más a que referirme,

Atentamente,


Lic. Amelia Montenegro Meléndez
Responsable de Desarrollo Organizacional
Grupo Comasa



AMM
CC. Archivo



SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

MORENO AGUILERA ALFREDO FRANCISCO

Carne: **2009-29319** Turno **Diurno** Plan de Estudios **972A** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA MECANICA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y dos días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

CARDOZA PICADO YADER JOSÉ

Carne: 2009-29692 Turno Diurno Plan de Estudios 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de INGENIERÍA MECANICA.

Se extiende la presente CARTA DE EGRESADO, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los siete días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

ZAPATA HERNÁNDEZ NESTOR GAMALIEL

Carne: 2009-29555 Turno Diurno Plan de Estudios 972A de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de INGENIERÍA MECANICA.

Se extiende la presente CARTA DE EGRESADO, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diez días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



RESUMEN

En esta tesis monográfica se presenta la propuesta de un plan de mejoras al sistema de mantenimiento preventivo para los equipos de transporte de carga pesada en la empresa comercializadora de maní S.A, como primer paso se realizó un estudio basado en las bitácoras de los técnicos y en las estadísticas de la gestión de mantenimiento del área de taller, todo esto en función de las fallas y demoras que se presentaron en los equipos, luego se utilizó esta información para determinar los diferentes indicadores de mantenimientos a utilizar, los cuales se demuestran en tablas, obteniendo datos que nos permitan mejorar la gestión de mantenimiento, ya que estos ayudan a tomar mejores decisiones.

Posteriormente, con la ayuda de manuales de cada equipo y con la experiencia de los técnicos, se nos facilitó la realización del plan de mantenimiento preventivo llevando a cabo las mejoras que se proponen en este estudio.

Además, se identificó que en el taller mecánico es necesario implementar la práctica de las 5 “s”, filosofía que ayudará a tener un mejor orden y aseo en las instalaciones obteniendo así mejor desempeño, reducción en los tiempos de trabajo y una mejor presentación. Finalmente se elaboró un breve análisis de costos.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACION	2,3
OBJETIVOS	4
CAPITULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA COMASA.....	4
1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	6
1.1. Normas de calidad.....	7
1.1.1. HACCP	7
1.1.2. BRC VERSION 6. 2011	8
1.1.3. OHSAS 18001	9
1.1.4. ISO 9001 2008	10
1.2. Proceso de producción del maní	12
1.2.1. Plantas certificadas en COMASA	13
1.2.2. Transporte y Recepción	13
1.3. Mantenimiento aplicado por COMASA	15
CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEORICOS	16
2. Definiciones básicas:.....	17
2.1. Mantenimiento.....	17
2.2. Historia y evolución del mantenimiento	18
2.2.1. Mantenimiento Correctivo.....	18
2.2.2. Mantenimiento Preventivo:	19
2.2.3. Mantenimiento Predictivo:	20
2.2.4. Mantenimiento Cero Horas (Hoverhoul)	22
2.2.5. Mantenimiento en uso:	22
2.3. Plan de Mantenimiento:.....	22
2.3.1. Frecuencia.....	23
2.3.2. Especialidad	24
2.3.3. Duración	24
2.3.4. Orden de trabajo.....	25

2.4. Lubricantes.....	26
2.4.1. Definición:.....	26
2.4.2. Tipos de lubricantes	29
2.4.2.1. Lubricantes líquidos:.....	29
2.4.2.2. Lubricantes semisólidos:	29
2.4.2.3. Lubricantes sólidos:.....	29
2.4.2.4. Lubricantes gaseosos:.....	29
2.4.3. Propiedades	30
2.4.3.1. Viscosidad:	30
2.4.3.2. Anticorrosión:.....	30
2.4.3.3. Estabilidad:.....	30
2.4.3.4. Resistencia al desgaste:.....	31
2.4.3.5. Oleosidad:	31
2.4.3.6. Untuosidad:	31
2.4.4. Criterios para la selección de lubricantes:	31
2.5. Indicadores de mantenimiento:.....	31
2.5.1. Indicador de Disponibilidad:.....	32
2.5.2. Confiabilidad:.....	33
2.5.3. Mantenibilidad:	33
2.6. Distribuciones estadísticas aplicadas al mantenimiento	34
2.6.1. Distribución normal o de Gauss.....	35
2.6.2. Distribución Log normal.....	35
2.6.3. Distribución Rayleigh.....	35
2.6.4. Distribución Exponencial	35
2.6.5. Distribución Gamma	36
2.6.6. Distribución Weibull	36
2.7. Indicadores de costos:.....	37
2.7.1. Costos directos:.....	38
2.7.2. Costos indirectos:.....	38

2.7.3. Costos generales:.....	38
2.8. Práctica de las 5 S':.....	39
CAPITULO III: FORMATOS DE MANTENIMIENTO	41
3.1. Orden de Trabajo.	42
3.2. Formato para lubricación de los equipos.....	44
3.3. Formato de inspección de montacargas.....	46
3.4. Inventario general.....	48,49
CAPITULO IV: LUBRICACIÓN.....	50
4.1. Puntos principales a engrasar en un motor	51
4.2. Aspectos para la valoración de lubricantes	52
4.3. Nomenclatura de lubricantes.....	52
4.4. Breve análisis de lubricantes.....	53
CAPITULO V: INDICADORES DE MANTENIMIENTO	58
5.1. Proceso de análisis de indicadores	59
5.2. Valores de disponibilidad.....	62
5.2. Banda de aplicabilidad eficiente de las tácticas	64
CAPITULO VI: PROPUESTA DE MANTENIMIENTO	66
6.1. Mantenimiento de equipos en base a manuales	67
6.1.1. Mantenimiento para cabezales Freightliner.....	67
6.1.2. Mantenimiento para cabezales Capacity	68
6.1.3. Mantenimiento para Montacargas	69
6.1.4. Mantenimiento para Tractores.....	70
6.2. Mantenimiento COMASA	71
CAPITULO VII: EVALUACIÓN DE COSTO	83
7.1. Costos de mantenimiento propuesto	84
7.1.1. Costos Directos	84
7.1.1.1. Costo de materiales.....	84
7.1.1.2. Costo de funcionamiento (Mano de obra).....	87
7.1.2. Costos Indirectos	87

7.1.3. Costos total de Mantenimiento	87
7.2. Costos de mantenimiento establecido de 2014-2016.....	88
CAPITULO VIII: PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LAS 5 S	91
CONCLUSION	94
RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFIA	96
ANEXOS.....	97

Indice de figuras

Figura.1: Valores de la empresa COMASA.....	7
Figura.2: Mejoras continuas.....	12
Figura.3: Proceso de transporte y recepción.....	14
Figura.4: Banda de aplicabilidad eficiente de las tácticas. Mora 2009.....	64

Indice de formatos

Formato.1: Orden de trabajo.....	42
Formato.2: Propuesta de orden de trabajo.....	43
Formato.3: Formato de lubricación.....	44
Formato.4: Formato propuesto para lubricación.....	45
Formato.5: Formato propuesto para inspección.....	46
Formato.6: Formato de inspección semanal para montacargas.....	47

Indice de tablas

Tabla.1: Tabla con valores de indicadores de mantenimiento de equipos.....	61,62
Tabla.2: Tabla para aplicación de las 5 “S” en el taller de COMASA.....	92,93

INTRODUCCIÓN

Comercializadora de maní S.A. (COMASA) se encuentra ubicada en el kilómetro 7½ de la carretera Chinandega – Corinto. Esta empresa se dedica a la comercialización de maní desde 1983. Este proceso comprende la pre limpia, descascarado y blanqueo en las diferentes plantas de la empresa para luego ser distribuida al interior y exterior del país, el transporte constituye una proporción muy grande de sus actividades, por lo tanto, es de gran importancia mantener estos equipos en óptimas condiciones y garantizar su productividad, para esto COMASA cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo. Sin embargo, este sistema de mantenimiento necesita de mejoras, ya que en los registros de inspección las actividades de mantenimiento no se especifican de acuerdo a cada equipo y marca, debido a esto los equipos presentan una cantidad mayor de averías lo que incurre en altos costos de mantenimiento en el área de transporte.

Es necesario que los equipos de transporte tengan una alta disponibilidad porque realizan la importante labor de trasladar y distribuir el producto, por tal razón es necesario un plan de mantenimiento que contenga los diferentes indicadores de mantenimiento para llevar un control adecuado, con el fin de facilitar la toma de decisiones y asegurar que los equipos cumplan su función en tiempo y forma.

En la propuesta de plan de mejoras para el sistema de mantenimiento preventivo se desea reducir estas debilidades a través de un sistema que contenga los procedimientos adecuados que garanticen un mejor desempeño de los equipos de transporte.

JUSTIFICACION

En la actualidad existe una gran variedad de planes de mantenimiento que pueden ser usados en la industria, sin embargo, unos proporcionan mayor confiabilidad, rentabilidad y eficiencia, como son los mantenimientos preventivos. COMASA es una empresa dedicada a la comercialización de maní, cuenta con varias plantas de proceso (planta posoltega, planta comasa, manicasa, sempro), siendo distribuidores a nivel nacional e internacional por ende están interesados en mantener la calidad del producto, y así cumplir con las normas de calidad y seguridad con las que se encuentra acreditado como son: OHSAS 18001, BRC versión 6, HACCP, ISO 9001.

El mantenimiento es un proceso de vital importancia por estar directamente ligado con la producción, por ello debe ser tratado con especial cuidado.

Por lo antes mencionado, además de una serie de criterios de índole técnico, es necesario:

- Un documento que contenga los diferentes procesos involucrados con el mantenimiento, así como el coste efectivo de este.
- Determinar las actividades de mantenimiento más pertinentes para cada equipo de transporte de carga, tomando como referencia su importancia en el proceso productivo.
- Implementar un formato que contenga los indicadores más importantes para conocer la situación de la empresa en la gestión del mantenimiento, ya que los indicadores son la manera de conocer si la gestión es correcta.

Es entonces, la presente actualización de mantenimiento, una herramienta indispensable para que la empresa pueda mejorar las actividades de mantenimiento, asegurándose gracias al uso de los indicadores, que la mejora continua está presente en la empresa. También se asegura con el documento el

correcto tratamiento de los diferentes datos estadísticos obtenidos a través las bitácoras, software y de los diferentes formatos proporcionados por la empresa.

De lo anterior se deduce que este sistema es de vital importancia para asegurar las correctas aplicaciones de las actividades íntimamente ligadas con el mantenimiento.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Proponer un plan de mejora para el sistema de mantenimiento preventivo a los equipos de transporte de carga pesada en la Empresa Comercializadora de Maní S.A. COMASA.

Objetivos Específicos:

1. Diagnosticar la situación actual.
2. Establecer indicadores de mantenimiento a implementar.
3. Determinar medidas de estrategias para elaborar el documento que contenga los procesos de mantenimiento.
4. Proponer la práctica de las cinco “s”.
5. Realizar breve evaluación económica de los costos de mantenimiento.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA COMASA

1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

La empresa Comercializadora de Maní S.A., COMASA se dedica actualmente a la comercialización de maní llevando a cabo procesos de pre lavado y blanqueado del maní para su debida exportación, cuenta con cuatro plantas industriales en el interior del departamento de Chinandega, también posee una flota de vehículos de carga pesada, utilizados para transportar su producto.

Ellos están comprometidos por brindar un buen servicio a sus clientes. La empresa cuenta con certificaciones internacionales de calidad como son: **HACCP, BRC versión 6, OHSAS 18001e ISO 9001.**

Misión

Procesar y exportar maní con una reputación de origen seguro en calidades y cumplimiento de los compromisos a nuestros clientes.

Buscamos una rentabilidad atractiva y sostenible tanto para nuestros accionistas, como para el productor agrícola; desarrollando y promoviendo el maní como alternativa económicamente viable y estable para Nicaragua, nuestro personal y todos nuestros cercanos colaboradores.

Visión

Ser líder absoluto en el procesamiento y exportación de Maní, así como los nuevos productos derivados del maní y otros afines, de acuerdo al interés de nuestros clientes.

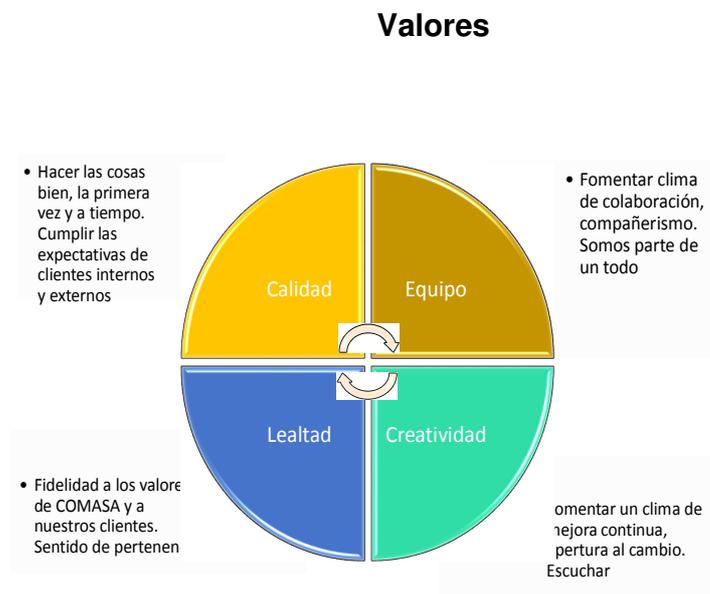


Figura 1. Valores de la empresa COMASA.

1.1. Normas de calidad

1.1.1. HACCP

- **ORIGEN**
 - Desarrollado a finales de los sesentas por la NASA en conjunto con las Pillsbury Company.
- **Que es el haccp?**
 - HACCP= "Hazard Analysis and Critical Control Points"
 - Un sistema cuya meta principal es identificar, evaluar y controlar peligro para la inocuidad de los alimentos.

- **Importancia**
 - Asegura al consumidor que los productos que reciben son seguros e inocuos.

- **Inocuidad Alimentaria**
 - El asegurar que los alimentos no van a causar daño al consumidor cuando este sea preparado y/o consumido con el uso que debería dársele.

- **Metas**
 - Minimizar cualquier contaminación al producto
 - Documentar

- **Beneficios**
 - Dar confianza a los clientes que proveemos alimentos seguros e inocuos
 - Aceptación mundial

1.1.2. BRC VERSION 6. 2011

BRC versión 6: Es la norma mundial de seguridad alimentaria que tiene como objetivo especificar los 3 criterios de seguridad, calidad y funcionamiento que deberá cumplir toda organización dedicada a la fabricación de producto alimentario para asumir sus obligaciones en materia de cumplimiento de la legislación y de protección al consumidor. Fue desarrollada e introducida por el british retail consortium-BRC (Asociación de comercio para minorista del reino unido) en 1998 como base común de minorista y consumidor para la auditoria de las compañías proveedoras con productos alimentarias con marcas del minorista.

Ventajas de BRC Versión 6

- Goza de reconocimiento mundial.
- Facilita a COMASA un instrumento que les permite demostrar a sus clientes el nivel de competencia adquirida en materia de inocuidad y sistema de calidad
- Es de amplio alcance, abarcando ámbitos de calidad, higiene y seguridad de los productos.
- Mejora continua por medio de evaluaciones tanto internas como externas.

1.1.3. OHSAS 18001

Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo

Esta norma ha sido desarrollada en respuesta a la demanda de los clientes de un estándar de sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo reconocible para poder evaluar y certificar sus sistemas de gestión.

El estándar OHSAS 18001 ha sido desarrollada para ser compatible con las normas sobre sistema de gestión ISO 9001:2000 (calidad) e ISO 14001:2004 (ambiental), con el fin de facilitarla integración de los sistemas de gestión de calidad ambiental y de seguridad y salud en el trabajo en las organizaciones en caso de querer hacerlo.

Los estándares OHSAS sobre gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST) tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión de SST eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr los objetivos de SST y económicos. Estos estándares, ha igual que otras normas internacionales, no son usados para crear barrera comerciales no arancelarias, o para incrementar o cambiarlas obligaciones legales de una organización.

Este estándar OHSAS se basa en la metodología conocida como planificar – hacer-verificar-actuar (PHVA).

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política de SST de la organización.
- Hacer: implementar los procesos
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política de SST, los objetivos, las metas, requisitos legales, entre otros, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión de la SST.

1.1.4. ISO 9001 2008

Elaborada por la organización internacional para la normalización (ISO), determina los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, sin importar si el producto o servicio lo brinda una organización pública o empresa privadas, cualquiera que sea su tamaño, para su certificación o con fines contractuales y actuales. ISO por sus siglas en inglés, International Standard Organization, es un organismo independiente, no gubernamental que reúne actualmente a 162 miembros de distintos países alrededor del mundo. Este organismo se inició tras la segunda guerra mundial (febrero 1947) en donde delegados de 25 países se reunieron en Inglaterra para coordinar y unificar estándares mundiales. La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- a) el entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno.
- b) sus necesidades cambiantes.
- c) sus objetivos particulares.

- d) los productos que proporciona.
- e) los procesos que emplea.
- f) su tamaño y la estructura de la organización.

No es el propósito de esta Norma Internacional proporcionar uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad o en la documentación.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta Norma Internacional son complementarios a los requisitos para los productos.

La información identificada como "NOTA" se presenta a modo de orientación para la comprensión o clarificación del requisito correspondiente.

Esta Norma Internacional pueden utilizarla partes internas y externas, incluyendo organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los legales y los reglamentarios aplicables al producto y los propios de la organización.

En el desarrollo de esta Norma Internacional se han tenido en cuenta los principios de gestión de la calidad enunciados en las Normas ISO 9000 e ISO 9004.

Relación con la Norma ISO 9004 y las Normas ISO 9001 e ISO 9004 son normas de sistema de gestión de la calidad que se han diseñado para complementarse entre sí, pero también pueden utilizarse de manera independiente. La Norma ISO 9001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. Se centra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para satisfacer los requisitos del cliente.

En el momento de la publicación de esta Norma Internacional, la Norma ISO 9004 se encuentra en revisión. La edición revisada de la Norma ISO 9004 proporcionará

orientación a la dirección, para que cualquier organización logre el éxito sostenido en un entorno complejo, exigente y en constante cambio. La Norma ISO 9004 proporciona un enfoque más amplio sobre la gestión de la calidad que la Norma ISO 9001; trata las necesidades y las expectativas de todas las partes interesadas y su satisfacción, mediante la mejora sistemática y continua del desempeño de la organización. Sin embargo, no está prevista para su uso contractual, reglamentario o en certificación.

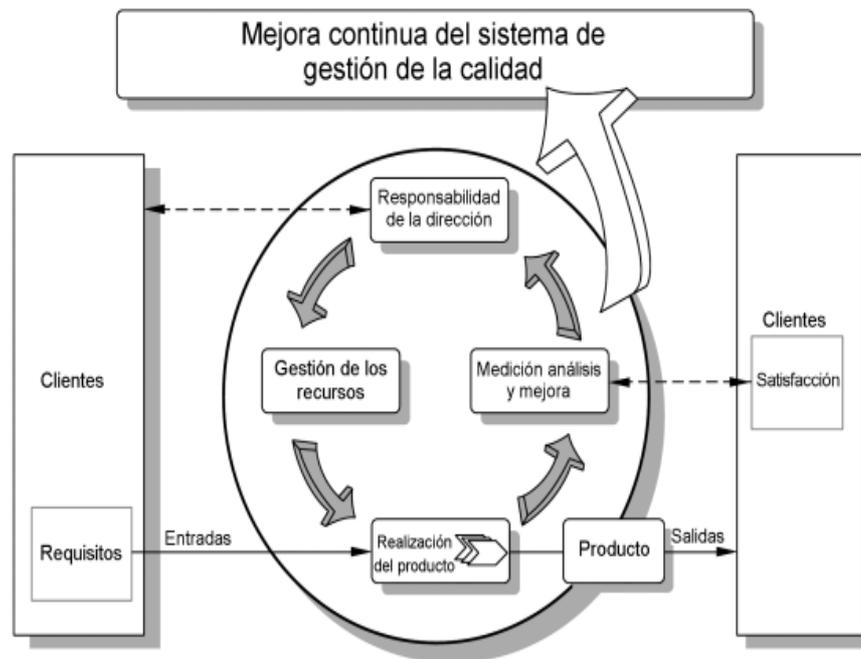


Figura 2. Mejora Continua

1.1.5. Proceso de producción del maní

Los productores siembran y cosechan el maní que será comprado y vendido por COMASA, luego el maní pasa por un proceso de pre limpieza en las plantas pre - limpiadora, después de ser pre limpiado se almacena en bodegas, posteriormente se envía maní en los camiones a las plantas procesadoras MANICASA, SEMPRO,

POSOLTEGA, COMASA, para ser descascarado en determinados turnos y finalmente se almacenan en bodegas de producto terminado para después ser enviados vía transporte terrestre o marítimo a países como México, EEUU, Australia, Inglaterra, etc.

1.2.1. Plantas certificadas en COMASA

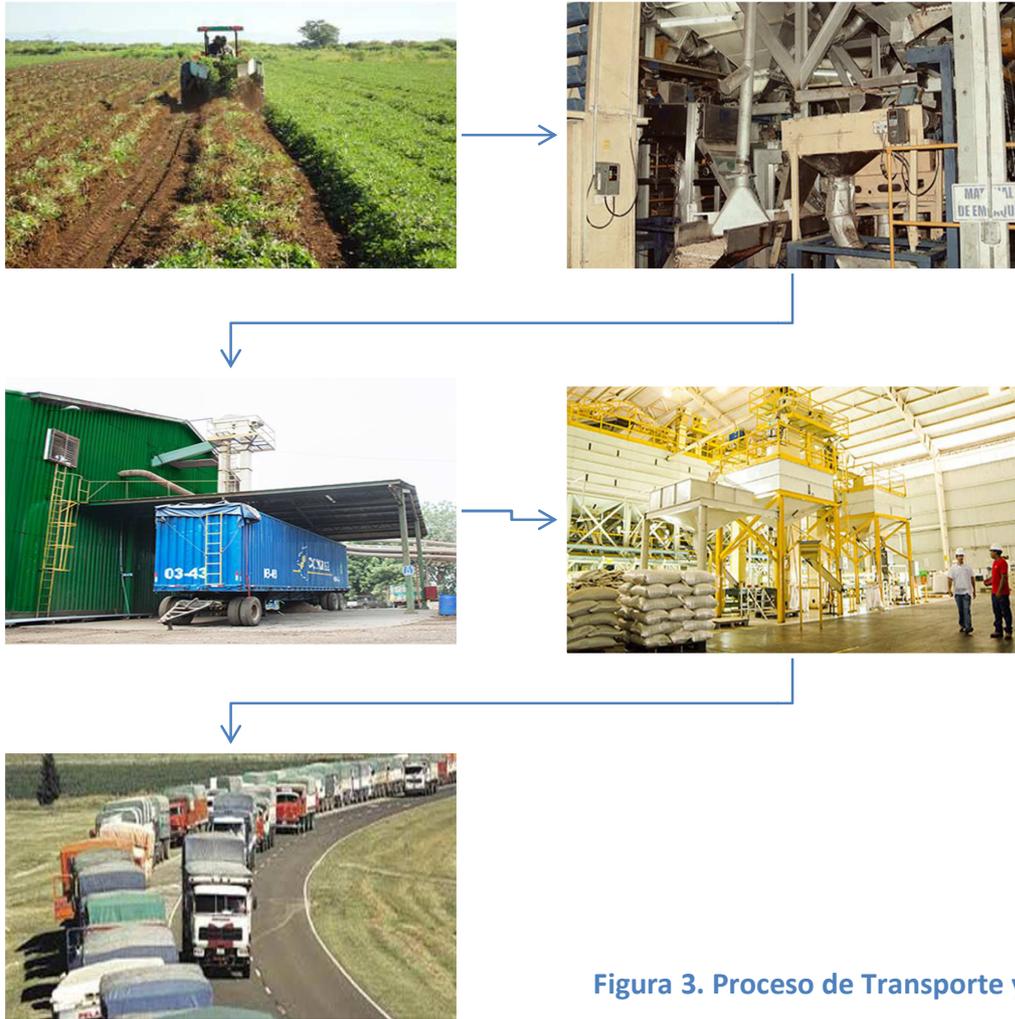
- Planta Blanqueadora
- Planta COMASA
- Planta Semprom
- Planta Posoltega

Todas ellas alcanzaron categorías de clasificación A.

1.2.2. Transporte y Recepción

El maní es transportado de las bodegas de acopio a las diferentes plantas en vehículos cuya capacidad varía entre 450 y 500 quintales. Se utilizan Furgones o camiones de gran capacidad y se realizan de 18 a 20 viajes por día a las plantas Procesadoras. El Maní que llega a COMASA es pre limpiado antes de ser pesado en la báscula y luego ser almacenado en las bodegas.

A continuación, se ilustra el proceso:



**Figura 3. Proceso de Transporte y
Recepción del Maní.**

1.2. MANTENIMIENTO APLICADO POR COMASA.

La empresa productora de Maní S.A. (COMASA) aplica un sistema de mantenimiento preventivo porque sus actividades están controladas por el tiempo, los datos se obtienen de las ordenes de trabajos con el fin de conocer los tiempos entre fallos y los tiempos de reparación, para luego calcular la disponibilidad del equipo. Esta disponibilidad se obtiene por método puntual, la cual es utilizada cuando las empresas tienen poca experiencia en las previsiones de parámetros de CMD¹, pero es muy útil para dominar los algoritmos de cálculo de cada una de las diferentes opciones de disponibilidad.

La disponibilidad que se obtiene no es precisa según Alberto Mora de acuerdo a los métodos de aplicación CMD, por lo tanto, en este estudio se propone el método de distribuciones. Estas medidas de disponibilidad están relevantes porque ayuda a tomar decisiones en cuanto elegir equipos entre varas alternativas, por tanto, es necesario tomar todas las características relacionadas para obtener las informaciones relevantes y necesarias extraídas de las órdenes de trabajos.

Respecto al plan de mantenimiento que se propondrá dependerá de la complejidad de los vehículos pesados, tomando como referencia los manuales proporcionados por la empresa.

¹ CMD, Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad.

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEORICOS

2. Definiciones básicas:

2.1. Mantenimiento

Se entiende por Mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. **(Díaz Navarro. Juan 2010)**

Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades:

- prevenir y/ó corregir averías.
- cuantificar y/ó evaluar el estado de las instalaciones.
- aspecto económico (costes).

En la industria y la ingeniería el concepto de mantenimiento tiene los siguientes significados:

- Cualquier actividad como comprobaciones, mediciones, reemplazo, ajustes y reparaciones necesarias para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.
- Para materiales: Todas aquellas funciones llevadas a cabo para mantener los materiales en una condición adecuada a los procesos, para lograr esta condición incluyen acciones de inspección, comprobaciones, clasificación, reparación etc.
- Conjunto de acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo su cometido.
- Rutinas recurrentes necesarias para mantener unas instalaciones en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designada.

2.2. Historia y evolución del mantenimiento

El término “mantenimiento” se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en EE.UU. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término “entretenimiento”.

El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (ENTRETENIMIENTO) hasta la concepción actual del MANTENIMIENTO con función de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global. **(Díaz Navarro. Juan 2010)**

A continuación, se describen los distintos tipos de mantenimientos.

2.2.1. Mantenimiento Correctivo

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías no defectos y corregirlos o repararlos. Históricamente es el primer concepto de mantenimiento y el único hasta la primera guerra mundial, dada la simplicidad de las máquinas, equipamientos e instalaciones de la época. El mantenimiento era sinónimo de reparar aquello que estaba averiado.

Este mantenimiento que se realiza luego que ocurre una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta costo por reparación y repuesto no presupuestado, pues implica el cambio de algunas piezas del equipo.

Ventajas

- No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.

Desventajas

- Las averías de presenta de forma imprevista lo que origina trastorno a la producción.
- Riesgo de fallas de elementos difíciles de adquirir, lo que implica la necesidad de un stock de repuesto importantes.
- Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar.

Aplicaciones

- Cuando el coste total de las paradas ocasionada sea menor que el coste total de las acciones preventivas.
- Esto solo seda en sistema secundario cuyas averías no afectan de forma importante a la producción.
- Estadísticamente resulta ser aplicado en mayor proporción en la mayoría de las industrias. **(Díaz Navarro. Juan 2010).**

2.2.2. Mantenimiento Preventivo:

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran, las tareas de mantenimiento preventivo pueden incluir acciones como cambio de piezas desgastadas, cambio de aceites y lubricantes etc. El mantenimiento preventivo debe evitar lo fallos en el quipo antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de experto y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

Ventajas

- Importante reducción de paradas imprevista en equipos.
- Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida.

Desventajas

- No se aprovecha la vida útil del equipo.
- Aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas.

Aplicación

- Equipos de naturaleza mecánica o electromagnética sometidos a desgaste seguro.
- Equipos cuya relación fallo-duración de vida es bien conocida. **(Díaz Navarro Juan 2010)**

2.2.3. Mantenimiento Predictivo:

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos. El requisito para que se pueda aplicar una técnica predictiva es que la falla insipiente genere señales o síntomas de su insistencia tales como: alta temperatura, ruido, ultrasonido, vibración,

partículas de desgaste, alto amperaje, etc. Las técnicas para detección de fallas y defectos en maquinaria varían desde la utilización de los sentidos humanos (oído, vista, tacto y olfato) la utilización de datos de control de proceso y de control de calidad, el uso de herramientas estadísticas, hasta las técnicas de moda como el análisis de vibración la termografía, la tribología, el análisis de circuito de motores y el ultrasonido.

Ventajas

- Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
- Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de equipos e instalación.
- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.

Desventajas

- Requiere personal mejor formado e instrumentado de análisis costos.
- No es viable una monitorización de todos los parámetros funcionales significativos, por lo que pueden presentarse averías no detectados por el programa de vigilancia.
- Se puede presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas.

Aplicaciones

- Maquinaria rotativa
- Motores eléctricos
- Equipos estáticos
- Aparamenta eléctrica²
- Instrumentación(**Díaz Navarro. Juan 2010**)

²Aparamenta eléctrica: Conjunto de aparatos de maniobra, protección, medida, regulación y control utilizados en instalaciones de baja y alta tensión.

2.2.4. Mantenimiento Cero Horas (Hoverhaul)

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste, Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano. (renovetec).

2.2.5. Mantenimiento en uso:

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del Mantenimiento Productivo Total, TPM (Total Productive Maintenance),

2.3. Plan de Mantenimiento:

Ordenamiento lógico, con la mayor aproximación posible a partir de la información disponible el conocimiento de causa, de todos los trabajos que serían necesarios ejecutar para un periodo de tiempo determinado.

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tarea de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio y que incluye a una serie de equipos de la planta que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo.

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas. Las tareas de mantenimiento son, como ya se ha dicho, la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

2.3.1. Frecuencia

En cuanto a la frecuencia de una tarea, existen dos formas para fijarla:

- Siguiendo periodicidades fijas.
- Determinándola a partir de las horas de funcionamiento.

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

2.3.2. Especialidad

En la elaboración del plan de mantenimiento es conveniente diferenciar las tareas que realizan unos profesionales u otros, de forma que al generar las órdenes de trabajo correspondientes no se envíe al especialista eléctrico lo que debe realizar el especialista mecánico y viceversa.

Las especialidades más habituales de las tareas que componen un plan de mantenimiento son las siguientes:

- Operación. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por el personal que realiza la operación de la instalación, y normalmente se trata de inspecciones sensoriales que se realizan muy frecuentemente, lecturas de datos y en ocasiones trabajos de lubricación.
- Campo solar. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por especialistas en la realización de tareas en la zona de captación de radiación. Incluye normalmente tareas eléctricas, mecánicas y de instrumentación.
- Mecánica. Las tareas de este tipo requieren especialistas en montaje y desmontaje de equipos, en ajustes, alineaciones, comprensión de planos mecánicos, etc.
- Electricidad. Los trabajos de este tipo exigen que los profesionales que los llevan a cabo tengan una fuerte formación en electricidad, bien en baja, media o alta tensión

2.3.3. Duración

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento. Siempre se realiza de forma aproximada, y se asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto.

(F.Monchy.Masson 1990)

2.3.4. Orden de trabajo

Es un documento escrito que la empresa le entrega a la persona que corresponda y que contiene una descripción pormenorizada del trabajo que debe llevar a cabo. En la orden de trabajo, además de indicarse el lugar geográfico preciso y algunos datos personales de quien solicitó la realización del trabajo, en el caso que se trate de una empresa de instalaciones, se podrá indicar el tiempo que se estima debe durar el trabajo a realizar en el lugar, los materiales que se necesitarán para llevarlo a cabo, los costos aproximados y cualquier otro tipo de contingencia que sea relevante de ser mencionada porque actúa directamente en la concreción del trabajo en cuestión.

Es posible encontrarse con dos tipos de órdenes de trabajo, la correctiva, que nos informa especialmente sobre el problema a solucionar que fue oportunamente reportado.

En tanto, la orden de trabajo preventiva es aquella que se emite de modo automático y que está vinculada con el mantenimiento preventivo que demandan algunas máquinas, por ejemplo. En estas, normalmente, se especifica cada paso a considerar en la reparación en cuestión.

Para poner más en claro el concepto, nada mejor que un ejemplo que lo aclare todo... Un individuo solicita a una empresa de telefonía la instalación de una línea de telefonía fija. Cuando se comunica, la representante de ventas, le solicitará una serie de datos personales como geográficos para así chequear la solicitud y que exista cobertura. Luego, toda esa información será volcada en un documento u orden de trabajo que se le entregará al técnico que se ocupará de la instalación.

Con la orden de trabajo, el técnico, se presenta en la dirección en cuestión y procede a realizar la instalación del servicio de acuerdo a las pautas que allí se estipularon. **(Francis.Boudy 1998)**

2.4. Lubricantes.

2.4.1. Definición:

El lubricante es una sustancia que introducida entre dos superficies móviles reduce la fricción entre ellas, facilitando el movimiento y reduciendo el desgaste (imagen anexos I)

El lubricante cumple variadas funciones dentro de una máquina o motor, entre ellas disuelve y transporta al filtro las partículas fruto de la combustión y el desgaste, distribuye la temperatura desde la parte inferior a la superior actuando como un refrigerante, evita la corrosión por óxido en las partes del motor o máquina, evita la condensación de vapor de agua y sella actuando como una junta determinados componentes.

La propiedad del lubricante de reducir la fricción entre partes se conoce como Lubricación y la ciencia que la estudia es la tribología³.

Un lubricante se compone de una base, que puede ser mineral o sintética y un conjunto de aditivos que le confieren sus propiedades y determinan sus características. Cuanto mejor sea la base menos aditiva necesitará, sin embargo, se necesita una perfecta comunión entre estos aditivos y la base, pues sin ellos la base tendría unas condiciones de lubricación mínimas. **(Juan Carlos Farías. Meza. 2008)**

Los lubricantes se clasifican según su base como:

- Mineral
- Vegetal y animal
- Sintético

³Tribología: se define como la ciencia y tecnología de la interacción entre superficies en movimiento relativo e involucra el estudio de la fricción, el desgaste y lubricación

Lubricante mineral

Es el más usado y barato de las bases parafínicas o nafténicas. Se obtiene tras la destilación del barril de crudo después del gasóleo y antes que el alquitrán, comprendiendo un 50% del total del barril, este hecho, así como su precio hacen que sea el más utilizado.

Existen dos tipos de lubricantes minerales clasificados por la industria, grupo 1 y grupo 2 atendiendo a razones de calidad y pureza predominando el grupo 1. Es una base de bajo índice de viscosidad natural (SAE 15) por lo que necesita de gran cantidad de aditivos para ofrecer unas buenas condiciones de lubricación. El origen del lubricante mineral por lo tanto es orgánico, puesto que proviene del petróleo.

Los lubricantes minerales obtenidos por destilación del petróleo son fuertemente aditivados para poder:

1. Soportar diversas condiciones de trabajo.
2. Lubricar a altas temperaturas.
3. Permanecer estable en un amplio rango de temperatura.
4. Tener la capacidad de mezclarse adecuadamente con el refrigerante (visibilidad). Tener un índice de viscosidad alto.
5. Tener higroscopicidad definida, (capacidad de retener humedad).

Lubricantes vegetales y animales:

Como su nombre lo indica son de origen vegetal y de animales, algunas de sus características son su alta biodegradabilidad, superior al 80%, y en lo que se refiere a ecotoxicidad, son entre 10 a 50 veces menos tóxicos para los organismos acuáticos y terrestres que los aceites minerales. Cabe señalar que su aplicación es reducida en comparación con los demás tipos de lubricantes, esto en su parte por el precio, ya que resulta dos veces más caro que un fluido mineral.

Sin embargo, actualmente se realizan estudios para mejorar sus propiedades, ya que es muy prometedor trabajar con este tipo de lubricante sobre todo en la parte hidráulica.

Lubricante sintético:

Es una base artificial y por lo tanto del orden de 3 a 5 veces más costosa de producir que la base mineral. Se fabrica en laboratorio y puede o no provenir del petróleo. Poseen unas excelentes propiedades de estabilidad térmica y resistencia a la oxidación, así como un elevado índice de viscosidad natural (SAE 30). Poseen un coeficiente de tracción muy bajo, con lo cual se obtiene una buena reducción en el consumo de energía.

Existen varios tipos de lubricantes sintéticos:

1.- Hidrocrack. Es una base sintética de procedencia orgánica que se obtiene de la hidrogenación de la base mineral mediante el proceso de hidrocracking. Es el lubricante sintético más utilizado por las compañías petroleras debido a su bajo costo en referencia a otras bases sintéticas y a su excedente de base mineral procedente de la destilación del crudo para la obtención de combustibles fósiles.

2.- PAO. Es una base sintética de procedencia orgánica pero más elaborada que el hidrocrack, que añade un compuesto químico a nivel molecular denominado Poli-Alfaolefinas que le confieren una elevada resistencia a la temperatura y muy poca volatilidad (evaporación).

3.- PIB. Es una base sintética creada para la eliminación de humo en el lubricante por mezcla en motores de 2 tiempos. Se denomina Poli-isobutileno.

4.- ESTER. Es una base sintética que no deriva del petróleo sino de la reacción de un ácido graso con un alcohol. Es la base sintética más costosa de elaborar porque en su fabricación por "corte" natural se rechazan 2 de cada 5 producciones.

Se usa principalmente en aeronáutica donde sus propiedades de resistencia a la temperatura extrema que comprenden desde $-68\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+325\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la polaridad que permite al lubricante adherirse a las partes metálicas debido a que en su generación adquiere carga electromagnética, hacen de esta base la reina de las bases en cuanto a lubricantes líquidos. El éster es comúnmente empleado en lubricantes de automoción en competición.

2.4.2. Tipos de lubricantes

2.4.2.1. Lubricantes líquidos:

Pueden ser de origen vegetal o mineral. Son empleados en la lubricación hidrodinámica, y son utilizados como lubricantes de perforación. También se denominan aceites lubricantes, y se clasifican en cuatro subgrupos: aceites sintéticos, aceites de origen vegetal y animal, aceites minerales, aceites compuestos

2.4.2.2. Lubricantes semisólidos:

Los lubricantes semisólidos suelen denominarse grasas. Con respecto a la composición de los mismos, puede ser mineral, animal o vegetal. Y en varias ocasiones se los combina con lubricantes sólidos.

2.4.2.3. Lubricantes sólidos:

Esta clase de lubricantes cuenta con una composición específica, la cual proporciona ciertos beneficios sin que sea necesaria la adición de lubricantes líquidos o semisólidos.

2.4.2.4. Lubricantes gaseosos:

Componentes gaseosos que se utilizan para aumentar el rendimiento del motor y disminuir el consumo de carburante, además de proteger los órganos mecánicos contra el desgaste y la corrosión, para garantizar la longevidad y la eficacia del motor.

A su vez estos se clasifican en:

-Parafínicas (alto índice de viscosidad, baja volatilidad, bajo poder disolvente, alto punto de congelación)

-Nafténicos (bajo índice de viscosidad, densidad más alta, mayor volatilidad, bajo punto de congelación)

-Aromáticos (índice de viscosidad muy bajo, alta volatilidad, fácil oxidación, tendencia a formar resinas, se emulsionan con agua fácilmente)

2.4.3. Propiedades

2.4.3.1. Viscosidad:

Es la magnitud que representa la capacidad para fluir de un aceite. Alta viscosidad significa fluido espeso. Baja viscosidad fluido delgado. Se distinguen la viscosidad cinemática cuyas unidades son centistokes (cSt) y la dinámica con unidades centipoise (cP). En otras palabras, es la facilidad de movimiento de las moléculas entre sí, es una medida del rozamiento interno o la resistencia del aceite a fluir.

2.4.3.2. Anticorrosión:

Propiedad del aceite de no causar corrosión en la superficie además de proteger la superficie de contacto contra la acción de otras sustancias agresivas, en particular contra el Azufre.

2.4.3.3. Estabilidad:

Es la propiedad de resistirse a la oxidación y la polimerización oxidable, es decir, a la formación del aceite en productos de oxidación, la formación de estos productos Conlleva al ensuciamiento del motor, provoca el quemado de los anillos y el estropea miento de los canales de Aceite.

2.4.3.4. Resistencia al desgaste:

Es la posibilidad de formar la capa defensiva del aceite en las superficies de las piezas que permite protegerlas contra el contacto inmediato de los metales durante las altas cargas.

2.4.3.5. Oleosidad:

Es la capacidad del aceite de formar una gota estable durante un tiempo determinado o sea la capacidad del aceite de fluir por la superficie del metal y formar una película adherida a ésta (continua e inseparable).

2.4.3.6. Untuosidad: Capacidad del aceite de adherirse a la superficie.

2.4.4. Criterios para la selección de lubricantes:

Se debe tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante, el tipo de mecanismo que trabajara el lubricante, temperatura de operación, carga, revoluciones del elemento, ambiente de trabajo, haciendo comparaciones entre las normas(ISO, SAE, AGMA, ASTM) para la selección de aceites. Un buen criterio para la selección de lubricantes permite la consolidación del lubricante por que se descartan lubricantes redundantes en bodega y con esto se disminuye inventario por que se selecciona en base a propiedades y no a marca. **(Farías. Meza. 2008)**

2.5. Indicadores de mantenimiento:

Este acápite introduce métodos de distribuciones: utiliza los conceptos de Disponibilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad (CMD), en los parámetros de tiempos útiles, de fallas, de mantenimientos planeados, de demoras, utiliza la distribución porqué modelan mucho mejor el comportamiento de las variables CMD en el tiempo y de sus parámetros. En general, es un buen procedimiento aplica bletanto a elementos o maquinas reparables o no, aunque algunos autores no lo recomiendan para artefactos reparables. Pero, en general, tiene muy buena aceptación mundial, es de aplicación sencilla. **(Mora, 2009).**

En el caso específico de estos indicadores, tienen como propósito evaluar el desempeño de los equipos de transporte de carga pesada en la empresa COMASA, para tal fin se implementaron los siguientes factores de mantenimiento los cuales son:

- Indicador de Disponibilidad
- Confiabilidad
- Mantenibilidad

2.5.1. Indicador de Disponibilidad:

La disponibilidad es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (en algunos casos), el tiempo administrativo, el tiempo de funcionamiento sin producir y el tiempo logístico, lo cual es una herramienta útil en situaciones en las que se tienen que tomar decisiones con respecto a la adquisición de un elemento, entre varias posibles alternativas (**Knezevic, 1996**).

Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de 'manipulación' tiene. Si se calcula correctamente, es muy sencillo: es el cociente de dividir el n° de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el n° de horas totales de un periodo:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Dónde: MTBF = Tiempo medio entre fallo (indicador de confiabilidad)

MTTR = Tiempo medio para reparación (indicador de mantenibilidad)

2.5.2. Confiabilidad:

La confiabilidad se puede entender como una característica propia del diseño de máquinas, que permite estudiar mediante principios científicos y matemáticos las fallas de los elementos de los equipos, para el análisis de los procesos de un diseño, la determinación de los costos del ciclo vida y la seguridad de un producto (**Nachlas, 1995**).

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de fallas}}$$

Dónde: MTBF = Indicador de disponibilidad

2.5.3. Mantenibilidad:

La mantenibilidad es una medida vital para la predicción, la evaluación, el control y la ejecución de las tareas correctivas o proactivas⁴ de mantenimiento; permite mejorarlos tiempos y las frecuencias de ejecución de acciones de reparación o mantenimiento en las maquinas (**Mora, 2003**).

Por tanto, la confiabilidad se mide a partir del número y la duración de las fallas (tiempos útiles, reparaciones, tareas proactivas, etc.). La mantenibilidad se cuantifica a partir de la cantidad y de la duración de las reparaciones (o mantenimientos planeados) (tareas proactivas según J.Moubray - RCM II), mientras que la disponibilidad se mide (o se obtiene por calculo y deducción matemática) a partir de la confiabilidad y de la mantenibilidad.

Para determinar estos indicadores de mantenimiento se debe tomar en cuenta: los valores numéricos para dicho indicador y la evolución de estos valores en un determinado lapso de tiempo. Existen varios tipos de disponibilidad:

-Horaria: de un ciclo de trabajo o pocas horas.

Tareas proactivas: mantenimientos planeados, preventivos o predictivos.

- Acumulada: Horas de trabajo consecutivas
- Mensual: horas de trabajo mensuales.
- Contractual: se utilizan fórmulas especiales.

El indicador de Mantenibilidad a utilizar es: Tiempo neto Medio para Reparación (MTTR)

$$MTTR = E(TTR) = A \times \Gamma [1 + (1/B)]$$

Donde Γ es la función Gamma.

La disponibilidad puede calcularse sobre un equipo, cada área de trabajo o sobre toda la instalación.

La fuente de información básica para determinar los valores de los indicadores de mantenimiento son las ordenes de trabajo, ejemplo de esto es que si se repiten estas órdenes de trabajo quiere decir que el mantenimiento no es fiable.

Un sistema de gestión de mantenimiento bien elaborado refleja Ordenes de Trabajo (OT) preventivos entre el 70-75% del total y un total de órdenes de trabajo correctivas de entre 25-30%, datos diferentes muestran que dicho sistema de gestión de mantenimiento no está bien establecido, ya que debe de haber mayor proporción de OT preventivas sobre las correctivas.

2.6. Distribuciones estadísticas aplicadas al mantenimiento

Las distribuciones de probabilidad son funciones matemáticas teóricas que se utilizan para realizar previsiones que describen la forma en que se espera que varíen los resultados de un experimento. Por lo tanto, son útiles en mantenimiento debido a que ayudan a tomar decisiones en condiciones de incertidumbre. Entre estas distribuciones tenemos:

- Distribución normal o de Gauss
- Distribución Log normal

- Distribución Rayleigh
- Distribución Exponencial
- Distribución Gamma
- Distribución de Weibull

2.6.1. Distribución Normal

Es una de las distribuciones de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece aproximada en fenómenos reales.

2.6.2. Distribución Log normal

Es la distribución de probabilidad de cualquier variable aleatoria con su logaritmo normalmente distribuido. Si x es una variable aleatoria con una distribución normal, entonces x tiene una distribución log normal.

Una variable puede ser modelada como log normal si puede ser considerada como un producto multiplicativo de muchos pequeños factores independientes.

Un ejemplo típico es un retorno a largo plazo de una inversión: puede considerarse como un producto de muchos retornos diarios.

2.6.3. Distribución Rayleigh

Es una función de distribución continua. Se suele presentar cuando un vector bidimensional tiene sus dos componentes, ortogonales, independientes y siguen una distribución normal. Su valor absoluto seguirá entonces una distribución de Rayleigh.

2.6.4. Distribución Exponencial

En estadística la distribución exponencial es una distribución de probabilidad continua con un parámetro $\theta > 0$.

2.6.5. Distribución de Gamma

Es una distribución adecuada para modelizar el comportamiento de variables aleatorias continuas con asimetría positiva. Es decir, variables que presentan una mayor densidad de sucesos a la izquierda de la media que a la derecha. En su expresión se encuentran dos parámetros, siempre positivos, α y β de los que depende su forma y alcance por la derecha, y también la función Gamma (γ), responsable de la convergencia de la distribución.

2.6.6. Distribución de Weibull

La distribución de Weibull es una distribución continua y triparamétrica, es decir, está completamente definida por tres parámetros y es la más empleada en el campo de la Fiabilidad.

En la literatura técnica está muy extendida utilización de la distribución de Weibull paramétrica (β , α), debido a que, el tercer parámetro es el parámetro de localización, es decir, el parámetro que localiza la abscisa a partir del cual se inicia la distribución.

El cálculo de distribución estadística, especialmente de Weibull, aplicado a la fiabilidad y al mantenimiento es muy útil:

- Nos ayuda a definir políticas de mantenimiento para el futuro.
- Nos ayuda a definir programas de mantenimiento preventivo más eficientes mejorando las periodicidades establecidas por los fabricantes.
- Nos permite estimar el tiempo medio en el que se producirá el siguiente fallo.
- Para un periodo de tiempo dado nos dice la fiabilidad de nuestro equipo o conjunto de equipos.
- Nos permite conocer la disponibilidad en función del MTBF y MTTR calculados.

- Optimizar el uso de los recursos físicos y del equipo humano.

Por otro lado, uno de los objetivos es la evaluación económica de los costos de mantenimiento a continuación se aclaran algunas definiciones de los indicadores a utilizarse en el análisis de costo:

2.7. Indicadores de costos:

Aunque los costos no parecen en principio un indicador habitual para mantenimiento, nada está más alejado de esa realidad. El costo, junto con la disponibilidad, son los dos parámetros que el responsable de mantenimiento maneja constantemente, y eso es porque la información que le aportan es determinante en su gestión.

La cantidad de índices que hacen referencia a los costes del departamento de mantenimiento es inmensa. Aquí se exponen algunos que pueden resultar prácticos.

De la Mano de Obra por secciones: Si la empresa se divide en zonas o secciones, es conveniente desglosar este costo para cada una de las zonas o secciones. Si éstas tienen personal de mantenimiento permanente, el costo será el del personal adscrito a cada una de ellas. Si se trata de un departamento central, el coste por secciones se calculará a partir de las horas empleadas en cada una de las intervenciones.

Proporción de costo de la Mano de Obra de Mantenimiento: Es el cociente de dividir el nº total de horas empleadas en mantenimiento entre el coste total de la mano de obra:

$$\text{Coste de hora medio} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de mantenimiento}}{\text{Coste total de la mano de obra de mantenimiento}}$$

Costo de materiales: Se pueden hacer tantas subdivisiones como se crea conveniente: por secciones, por tipo (eléctrico, mecánico, consumibles, repuestos genéricos, repuestos específicos, etc.)

El mantenimiento involucra diferentes costos: directos, indirectos y generales.

2.7.1. Costos directos:

Están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor; influyen la cantidad de tiempo que se emplea el equipo y la atención que requiere. Estos costos son fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general las actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo:

- Costos de mano de obra directa y contratada.
- Costos de materiales y repuestos directos y contratados.
- Costos de la utilización de herramientas y equipos directamente y con contratación.
- Costos de contratos para la realización de intervenciones.

2.7.2. Costos indirectos:

Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación o trabajo específico. En mantenimiento, es el costo que no puede relacionarse a un trabajo específico. Por lo general, suelen ser: la supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración, servicios públicos, etc.

2.7.3. Costos generales:

Son los costos en que incurre la empresa para sostener las áreas de apoyo o de funciones no propiamente productivas y que a su vez dan soporte a las áreas que desempeñan labores que se relacionan directamente con el negocio. Para que los

gastos generales de mantenimiento tengan utilidad como instrumento de análisis, se deben clasificar con cuidado, a efecto de separar el costo fijo de la variable, que en algunos casos se asignan como directos o indirectos.

Generalmente, los costos asignados a las áreas de mantenimiento por influencias indirectas de áreas de apoyo no son considerados, pues sobre estos, según unos modelos de análisis, la administración de mantenimiento no tiene ninguna acción, sin embargo, a la hora de prestar el servicio, no habría infraestructura de administración del dinero, seguridad, etc.

2.8. Práctica de las 5 S':

La idea de recomendar la aplicación de las 5S' como una herramienta de la calidad, es con el fin de mejorar el ambiente del trabajo, reducir los desperdicios y actividades que no agregan valor, al mismo tiempo incrementar la seguridad de las personas.

A continuación, se describen con detalle en qué consiste la filosofía 5S's.

✓ **Seiri:**

(Organización, ordenamiento), se refiere a eliminar el área de trabajo todo aquello que no sea necesario. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es etiquetándolo. De este modo se logra liberar espacio de piso en la planta, diseñando cosas como herramientas rotas, obsoleta y exceso de materia prima.

✓ **Seiton:**

(Ordenar) pone énfasis en los sistemas de almacenamiento de modo que estos sean eficientes y efectivos. Algunas estrategias a usar para aplicar el concepto de "ordenar" son: delimitar áreas de trabajo, marcar las herramientas en los tableros, etiquetar las estanterías.

✓ **Seiso:**

(Limpieza) una vez eliminada la basura y los elementos innecesarios. Se debe aplicar la limpieza y una vez lograda habrá que mantenerla diariamente. Se debe poder apreciar visualmente el buen aspecto y la comodidad que se logró. La limpieza pone al descubierto problemas que antes era ocultado por el desorden y suciedad.

✓ **Seikesu:**

(Estandarizar las prácticas) al implementar las 5S's se debe poner mucha energía en estandarizar las mejores prácticas en cada área de trabajo. Es importante que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas, la participación de ellos es fundamental.

✓ **Shitsuke:**

(Mantener) es la "S" (práctica) más difícil de alcanzar sobre la cual habrá que trabajar duro para implementar. La naturaleza humana se resiste a los cambios y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las 5S's. Existe la tendencia de volver a la tranquilidad y la vieja forma de hacer las cosas. El mantenimiento consiste en establecer una nueva serie de normas dentro del área del trabajo.

CAPITULO III

Formatos de mantenimiento

3.1. Orden de Trabajo.

Este formato contiene el número de la orden, el número de la solicitud, quien la solicita, el departamento que lo solicita, la categoría y la descripción del trabajo a realizarse, así como la firma de quien lo elabora y su debida autorización.

Cabe recalcar que en dicho formato se elaboran las órdenes de trabajo para las categorías de transporte pesado, mecánicas, eléctricas, de lubricación u otros.



Orden de Trabajo

Orden de Trabajo:	8370	Fecha:	24-01-2017	Solicitud:	53553	Aprobada
Solicitante:	FREDDY MAIRENA					
Departamento:	ACOPIO					
Categoría Servicio:	TRANSPORTE(PESADO)					
Proveedor:	MOISES N. PACHECO AVILES.	Plazo:	45			
DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR						
RECONSTRUCCIÓN DE 4 CILINDROS HIDRÁULICOS PARA LEVANTE DE PALA TRACTOR CASE CODIGO 03-188 CILINDRO CASE # 1 DETALLE: CAMBIO DE CILINDRO HIDRÁULICO, MAQUINADO Y SOLDADURA. METALIZAR BARRA CROMADA Y REEMPLAZODE BUJES DE OJO, Y CAMBIO DE MASTER KIT. CILINDRO CASE # 2. DETALLE: PULIR CILINDRO Y VASTAGO, REEMPLAZO DE BUJES DE OJO Y CAMBIO DE MASTER KIT., PRUEBAS DE FUGA Y PRESIÓN EN BANCO DE PRUEBAS. CILINDRO CASE # 3 DETALLE: CAMBIO DE CILINDRO HIDRÁULICO Y MAQUINADO Y SOLDADURA. PULIR CILINDRO Y						

Elaborado Por
Gustavo Pichardo

Autorizado Por
Ritzer Peralta

Formato 1. Orden de Trabajo.

Si bien este formato se utiliza en las diferentes áreas, para el área de mantenimiento específicamente se requieren de otros datos muy importantes los cuales podrían ser agregados a los formatos como son: el código del equipo, la descripción, responsable de ejecución de la tarea, quien supervisa, el tiempo

estimado a realizarse y el tiempo real que duro, tanto como los repuestos requeridos.

Esto ayuda a tener un mejor control de la actividad de mantenimiento que se va a realizar, en un solo documento. A continuación se presenta una propuesta de formato para orden de trabajo para el área de taller mecánico.

		ORDEN DE TRABAJO COMERCIALIZADORA DE MANI S.A.			N°:	
Equipo:		Modelo:				
Serie:		Ubicación:				
SOLICITUD			AUTORIZACION			
Responsable de ejecución	Fecha Plan	Supervisión de ejecución	Fecha de inicio			
TAREAS A EJECUTAR						
Descripción de la tarea		Tiempo estimado	Tiempo real	OK		
REPUESTOS REQUERIDOS						
Código	Descripción del repuesto	Cant. Planif	Cant. Utilizada	unidad		
PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS						
Categoría	Hrs Req.	Hrs Normal	Hrs Extras	Hrs Festiva	Hrs Nocturna	
Medidas de seguridad			Observaciones			
FINALIZACION DE TRABAJOS						
Revisado	Fecha	Firma	Aprobado	Fecha	Firma	

Formato 2. Propuesta Orden de Trabajo.

3.2. Formato para lubricación de los equipos

Comercializadora de Mani, S.A. COMASA		COMERCIALIZADORA DE MANI, S.A.					
REGISTROS DE LUBRICACION.							
NOMBRE DEL EQUIPO	CABEZAL COLOR ROJO						
CODIGO	03-78,		PLANTA	COMASA	SECCION	ACOPIO	VIN:1FUPACX B7MH513380
DATOS DE FABRICACION		LUBRICANTES			RODAMIENTOS		
		TIPO	ACEITE	ACEITE	GRASA		LADO CARGA
MARCA	FREIGHTLINER	NOMBRE	RIMULA D SHELL 50	SPIRAX A 85W140	Litio Calcio 2		LADO LIBRE
TIPO	DOBLE EJE	MARCA	SHELL	SHELL			
FABRICANTE		FECHAS DE ULTIMOS CAMBIO DE ACEITE		01-01-05,	29-04-05,		
MODELO	6 CILINDROS	CANTIDAD DE ACEITE		RIMULA D SHELL 50	12 Gal.		
ESTILO	MOTOR 06R001311656067WU	FILTROS					
Nº DE SERIE		FILTRO DE COMBUSTIBLE	LFP-816FN	LFP-815FN			
FECHA DE FABRICACION	1991	FILTRO DE ACEITE	LFP-777B	LFP-670			
PESO		FILTRO DE AGUA	LFW-4071 o 4072		FILTRO DE AIRE	LAF-35510129037	
LLANTA TRACERA	11R24-5	FILTRO DEL HIDRAULICO					
LLANTA DELANTERA	11R24-5	OTRAS ESPECIFICACIONES					
PLACA	249-960	COMBUSTIBLE	DIESEL				
CHASIS	1FUPACXB7MH513380						

Formato 3. Formato de lubricación.

En este formato de las actividades de lubricación para los equipos de carga pesada, se detallan los datos correspondientes a dicha actividad. Sin embargo consideramos que se puede elaborar un formato en el que toda esta información se muestre de forma más sencilla y clara.

A continuación se presenta una propuesta para este formato.

Formato 4. Formato propuesto de Lubricación.

		FORMATO DE LUBRICACION						N°:
Descripción: Cabezal			Marca: Freightliner					
Equipo: 03-268			Modelo: Columbia. 6 Cilindros					
Año: 2004			Ubicación:					
Tipo: Doble eje			Placa: CH- 20813					
Fecha de último cambio de aceite:			Llantas:					
Chasis:			Fecha:					
#	Partes a Lubricar	Lubricante	Marca	Frecuencia	Método	Tiempo	Cantidad	Responsable
1	Lubricar	Lubricante	Marca	Frecuencia	Metodo	Tiempo	Cantidad	Responsable
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

3.3. Formato de inspección de montacargas

COMERCIALIZADORA DE MANI, S.A.							
		HOJA DE INSPECCION SEMANAL/ MONTACARGAS			COD:		
		PLANTA:					
Nº	Actividad	Trabajo realizado (✓)	Fecha	Observacion	Trabajo realizado (✓)	Fecha	Observacion
1	Limpieza del filtro de Aire						
2	Revisión Mangueras y cadenas						
3	Chequear batería, líquido-nivel de electrolito y carga						
4	Revisión de llantas						
5	Nivel de refrigerante						
6	Limpieza de Batería, terminales y cables.						
7	Bocina funcionando						
8	Luces funcionando						
9	Revisión del manómetro de presión de aceite						
10	Horómetro funcionando						
11	Sopleteo del Motor y Radiador						
12	Lavado y Limpieza de Montacarga (Tapar el distribuidor)						

Formato 6. Formato de inspección semanal para montacargas

		FORMATO DE INSPECCION DIARIA EQUIPOS DE TRANSPORTE PESADO			N°:
Descripción:		Marca:			
Equipo:		Modelo:			
Año:		Ubicación:			
Tipo:		Placa:			
Nº	ACTIVIDAD	REALIZADO (<input type="checkbox"/>)	FECHA	OBSERVACIONES	
1	Revisión nivel de aceite al motor				
2	Revision nivel de refrigerante				
3	Inspección de llantas				
4	Revision sistema electrico				
5	Revision estado de luces				
6	Revision liquido hidráulico				
7	Limpieza de filtro de aire				
8	Revisión de fuga de aire				
9	Regulación de frenos (si amerita)				
10	Revision de la bocina				
11	Revisión del manómetro de presión de aceite				
12	Limpieza de carrocería y cabina				

Formato 5. Formato propuesto de Inspección diaria

Operador

Responsable

3.4. Inventario general de los equipos de transporte pesado en COMASA

INVENTARIO EQUIPOS DE TRANSPORTE PESADO COMASA.

ITEM	DESCRIPCION DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	AÑO	TIPO DE COMBUSTIBLE	CODIGO	PLACA	Motor	cantidad de aceite de Motor
1	Cabezal	Freightliner	Century class	2002	Diesel	03-227	CH-17522	12.7	46 LTS
2	Cabezal	Freightliner	Century class	2004	Diesel	03-224	Ch-17834	14.0	46 LTS
3	Cabezal	Freightliner	Columbia	2003	Diesel	03-229	ch-18794	14.0	40 LTS
4	Cabezal	Freightliner	C120064ST	2006	Diesel	03-244	ch-19545	14.0	40 LTS
5	Cabezal	Freightliner	COLUMBIA	2004	Diesel	03-268	ch-20813	14.0	46 LTS
6	Cabezal	Freightliner	COLUMBIA	2006	Diesel	03-269	ch-20720	14.0	46 LTS
7	CABEZAL	FREIGHTLINER	9600	1997	DIESEL	03-209	CH-03971	14.0	46 LTS
8	CABEZAL	FREIGHTLINER	CENTURI CLASICO	1998	DIESEL	03-226	CH-08674	12.7	46 LTS
9	CABEZAL	FREIGHTLINER	NR	1996	DIESEL	03-184	M125530	12.7	40 LTS
10	Cabezal	Freightliner			DIESEL	03-249	CH-20030	14.0	40 LTS
11	Camion	capacity	3116	1997	Diesel	03-171	M100773	8.3	24 Lts
12	Camion	capacity	TJ5000	2000	Diesel	03-210	CH-16492	5.9	24 LTS
13	Camion	Capacity	TJ500DR	2001	Diesel	03-267	ch-20865	5.9	24 LTS
14	Camion	Capacity	Comando 30.	1999	Diesel	03-216	CH-17728	8.3	26 LTS (DOBLE FILTRO)

15	Camion	Capacity	Comando 30.	2001	Diesel	03-228	ch-18791	8.3	26 LTS
16	Camion	Capacity	Comando 30.	2000	Diesel	03-264	Ch-20721	8.3	24 LTS
17	Camion	Capacity	Comando 30.	2000	DIESEL	03-172	Ch-13539	8.3	24 LTS
18	Camion	Capacity	Comando 30 06		DIESEL	03-293	CH-23325	8.3 (250)	26 LTS
19	Montacarga	TOYOTA	7FGCU25	2007		03-202			
20	Montacarga	TOYOTA	7FGU25	2007		03-219			
21	Montacarga	TOYOTA	7FGU25	2007		03-220			
22	Montacarga	CLARK	CQ256	2013		03-257			
23	Montacarga	YALE	GDP030AENU AE085	2001		03-13			
24	Montacarga	YALE	GDP030AENU AE085	2001		03-14			
25	Montacarga	TOYOTA	42-6FGCU25	2001		03-152			
26	Montacarga	TOYOTA	42 - 6FGCU15	2001		03-102			
27	TRACTOR	BELARU S 820	820			03-107		66253 0,	
28	TRACTOR	BELARU S 820	820	2011		03-215		54275 4	

CAPITULO IV

Lubricación

Lubricación

Uno de los principales aspectos a tomar en cuenta en un sistema de mantenimiento para toda empresa es la lubricación, lo cual requiere saber elegir el tipo de lubricante según el equipo y otros factores.

La función del sistema de lubricación es evitar el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricante entre las piezas, que están siempre rozando. El lubricante suele ser recogido (y almacenado) en el Carter inferior (pieza que cierra el motor por abajo). El lubricante y su viscosidad pueden influir mucho en el rendimiento de un motor, además, existen varios sistemas para su distribución.

Los aceites empleados para la lubricación de los motores pueden ser tanto minerales, como sintéticos. Las principales condiciones o propiedades del aceite usado para el engrase de motores son: resistencia al calor, resistencia a las altas presiones, anticorrosiva, antioxidante y detergente.

Existen en el mercado aditivos que suelen añadirse al aceite para mejorarlo o darle determinadas propiedades. El fin de estos es evitar que el polvo se adhiera a las partículas en contacto, haciéndolas resbaladizas.

4.1. Puntos principales a engrasar en un motor

1. Paredes de cilindro y pistón.
2. Bancadas del cigüeñal.
3. Pié de biela.
4. Árbol de levas.
5. Eje de balancines.
6. Engranajes de la distribución.

El cárter inferior sirve de depósito al aceite, que ha de engrasar a todos los elementos y en la parte más profunda, lleva una bomba que, movida por un eje engranado al árbol de levas, lo aspira a través de un colador. A la salida de la bomba, el aceite pasa a un filtro donde se refina, y si la presión fuese mayor de la necesaria, se acopla una válvula de descarga.

4.2. Aspectos para la valoración de lubricantes

Para seleccionar un aceite debemos tomar en cuenta sus propiedades y del estado del equipo el que se va a utilizar, así como el tipo de motor de este, entre las propiedades que influyen en esta selección tenemos:

Viscosidad: La definición más simple de viscosidad es la resistencia a fluir. Bajo las mismas condiciones de temperatura y presión un líquido con una viscosidad baja, como el agua, fluirá más rápidamente que uno con alta viscosidad como la miel. La viscosidad de los aceites para motores de combustión interna, están clasificadas de acuerdo al sistema **SAE**, diseñado por la sociedad de Ingenieros Automotrices. Para los aceites de motor se han especificado diez grados, cada uno correspondiente a un rango de viscosidad. Cuatro de los grados están basados en las medidas de viscosidad a 100°C. Estas son en su orden de incremento de la viscosidad, SAE 20, SAE 30, SAE 40 y SAE 50. Los otros grados están basados en la medida de la máxima viscosidad a bajas temperaturas. Estos grados son: SAE 0W (medida a -30°C), SAE 5W (medida a -25°C), SAE 10W (medida a -20°C).

4.3. Nomenclatura de lubricantes

El sufijo "W" indica que un aceite es adecuado para uso en invierno. Los aceites que pueden ser clasificados en solo uno de los anteriores grados, son conocidos como aceites monogrado. Un aceite que cumpla con los requerimientos de dos grados simultáneamente, es conocido como un aceite multigrado. Por ejemplo, un aceite SAE 20W20 tiene una viscosidad a 100°C que lo califica para el rango 20W.

Los grados SAE al igual que definen los grados de viscosidad, también definen la temperatura límite de bombeabilidad (BPT) para los grados "W" del aceite. La temperatura límite de bombeabilidad está definida como la temperatura más baja a la cual un aceite para motor puede ser continuo y adecuadamente suministrado a la bomba de aceite del motor.

Un sistema similar usado para los aceites de motor es utilizado para clasificar los aceites de engranajes automotrices. En este sistema, los grados SAE 90, SAE 140 y SAE 250 están basados en las medidas de viscosidad a 100°C y los grados SAE 75W, 80W y 85W son medidas a -49°C, -26°C y -12°C respectivamente. El sistema de clasificación de estos aceites para engranajes es independiente del usado para aceites de motor, lo cual hace difícil comparar sus viscosidades. Por ejemplo, un aceite para motor SAE 50 puede realmente ser un poco más viscoso que un aceite para engranajes SAE 80W. Se utilizan sistemas alternativos para clasificar los lubricantes industriales de acuerdo con sus viscosidades.

En el **sistema ISO** se definen 18 grados, cada uno cubre un pequeño rango de viscosidad y está especificado por el término **ISO VG** seguido por un número, el cual es una medida de su viscosidad a 40°C. Esta viscosidad, a cualquier grado, es mayor que su grado inmediatamente anterior. Es importante anotar que, cualquiera que sea el sistema de grados usado SAE, BSI o ISO, el número se relaciona solamente con la viscosidad del aceite. Esto no revela nada respecto al resto de sus propiedades.

4.4. Breve análisis de lubricantes

Analizaremos las propiedades del lubricante para motor que se utiliza actualmente en la empresa COMASA y obtener así que beneficios, ventajas y desventajas brinda a los equipos. El aceite utilizado es **Mobil Delvac Súper 15W40**.

Mobil Delvac Súper 15W40 es un aceite de extra alto desempeño para motores diesel, que ayuda a prolongar la vida útil de estos, en las más severas aplicaciones, a la vez que proporcionan un alto desempeño en los motores con alta potencia de salida.

Mobil Delvac súper esta formulado con una tecnología de bases lubricantes, contiene materiales de base severamente hidroprocesados, un sistema de detergentes mezclados para brindar un desempeño de avanzada tanto en motores nuevos como en viejos, un excelente control del espesamiento del aceite debido a la acumulación de hollín. Recomendado para una amplia gama de motores de diferentes marcas (Caterpillar, Cummins, Detroit, Mack, Mercedes Benz, Volvo y otros).

Los motores de los equipos Freightliner en COMASA tienen motores Detroit y los equipos Capacity motores Cummins por lo que es recomendable utilizar este lubricante. En los manuales del Fabricante analizados, se encontró que se recomienda utilizar lubricantes de la marca Mobil Delvac.

A continuación, se mostrará una tabla que contiene las propiedades típicas para su debido análisis y compatibilidad con estos equipos.

Mobil Delvac súper

Grado SAE	15W-40
Índice de viscosidad ASTM D 2270	137
Viscosidad cinemática @ 40°C cSt	114
Viscosidad cinemática @ 100°C cSt	15,0
Cenizas sulfatadas % en peso	1,0
Punto de Fluidez °C	-30
Punto de Inflamación °C	236
Densidad @ 15°C kg/l, ASTM D 4052	0.876

Características:

- Control del hollín y la viscosidad.
- Estabilidad Térmica y contra la oxidación.
- Estabilidad de cizallamiento que le permite mantenerse en su grado de viscosidad.
- Excelente capacidad de bombeo a bajas temperaturas.
- Resistencia al desgaste corrosivo y abrasivo.
- Compatibilidad con los componentes.

Ventajas y beneficios:

- Mayor eficiencia del motor, Mayor vida útil tanto del motor como del aceite.
- Menores costos del aceite debido a una menor degradación del aceite durante la operación.
- Protección contra la corrosión e intervalos extendidos entre cambios de aceite tanto para motores nuevos como viejos.
- Mantiene la viscosidad bajo servicio severo de alta temperatura para brindar mayor protección contra el desgaste.
- Un flujo más rápido del aceite y menor desgaste al arrancar el motor en temperaturas bajas.

Un aceite con propiedades similares al **Mobil Delvac Súper 15W40**, según **M & A Oil Co. de México S.A.**, (tabla anexos VII), es el de la marca **Ursa Premium TDX 15W-40**, el cual es un aceite multigrado recomendado para motores diesel de aspiración natural y turboalimentados, incluyendo los equipados con recirculación de los gases de escape (EGR). Es recomendado también para motores Caterpillar, Cummins, Mack, MAN, MTU, Renault, entre otros.

A continuación se muestra la tabla que contiene las propiedades típicas para su debido análisis y compatibilidad con los equipos.

Grado SAE	15W-40
Índice de viscosidad ASTM D 2270	139
Viscosidad cinemática @ 40°C cSt	105.8
Viscosidad cinemática @ 100°C cSt	14.4
Punto de Fluidez °C	-36
Punto de Inflamación °C	226
Densidad @ 20°C kg/l, ASTM D 4052	0.8861

Características:

- Excelente dispersancia del hollín, reduciendo la formación de lodos y minimizando el aumento de la viscosidad del aceite.
- Protección de las partes críticas del motor, Maximizando así la vida útil.
- Protege en periodos extendidos de cambio, Maximizando la durabilidad del motor y minimizando los costos operacionales.

Ventajas y Beneficios:

- Reducción del desgaste.
- Máxima limpieza en el motor.
- Intervalos extendidos de cambio de aceite.
- Larga vida al motor.
- Mejor operación de los filtros.

Habiendo hecho la comparación de estos aceites lubricantes para motores diesel, hemos observado que contienen propiedades y características similares, en cuanto a protección y durabilidad con respecto al motor.

En COMASA como se mencionó anteriormente se cuenta con motores Detroit y Cummins; de acuerdo a las propiedades y los beneficios que se pueden observar llegamos a la conclusión de que se debe seguir utilizando el lubricante de la marca Mobil, ya que este además de tener muy buenas características, se puede apreciar que en los manuales del fabricante de estos motores es recomendado utilizar este aceite, en todo caso también proponemos o recomendamos hacer las respectivas pruebas con el lubricante de la marca Ursa, que se analizó anteriormente, ya que consideramos que tienen también muy buenas propiedades, enfatizando así la de Intervalos extendidos de cambios de aceite, lo que ayudaría en la parte económica, minimizando los Costos Operacionales a largo y mediano Plazo.

CAPITULO V

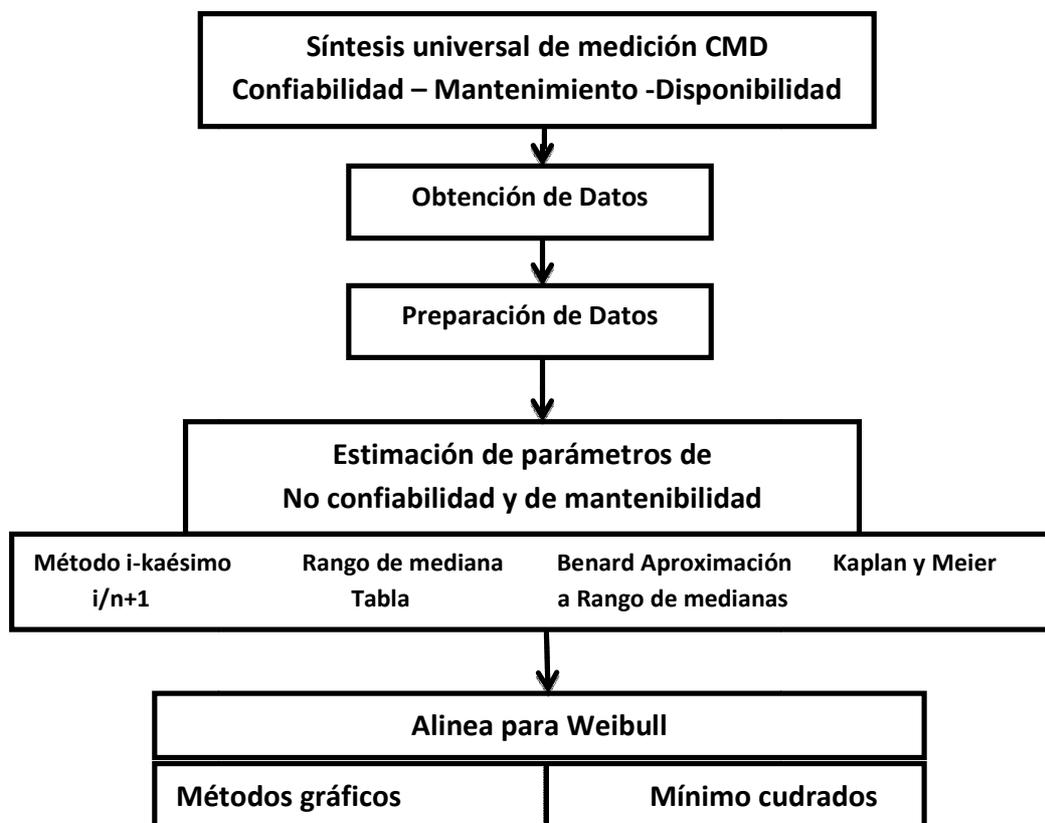
INDICADORES DE MANTENIMIENTO

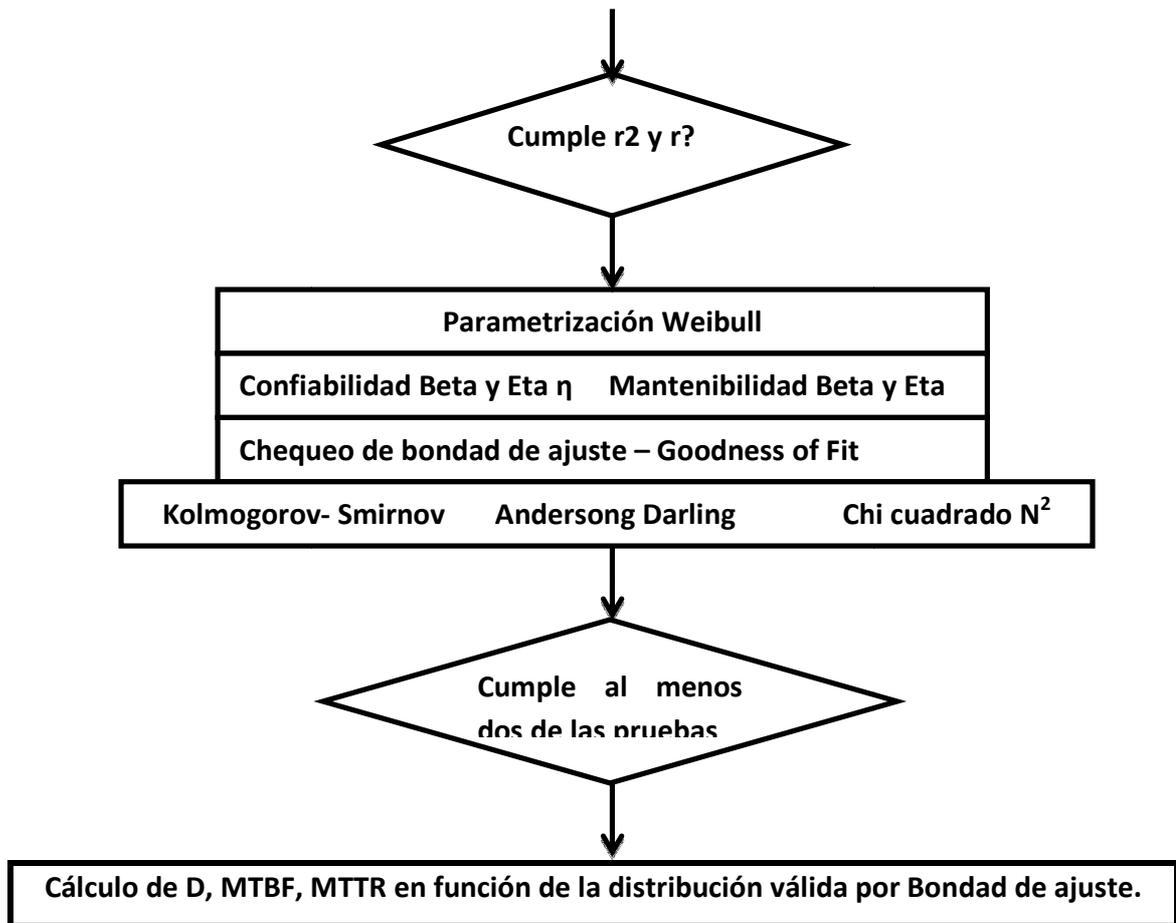
En este estudio se decidió trabajar con el método de distribución de Weibull ya que este nos ayuda a definir políticas de mantenimiento para el futuro, define programas de mantenimiento preventivo más eficientes, mejorando así las periodicidades establecidas por los fabricantes, además nos permite estimar el tiempo medio en el que se producirá el siguiente fallo, conocer la disponibilidad en función del MTBF y MTTR calculados y optimizar el uso de los recursos físicos y del equipo humano.

Para analizar la situación actual de mantenimiento de transporte pesado en la empresa COMASA, se optó por la distribución de Weibull, porque con esta se logra identificar en qué fase se encuentra la máquina, es decir, en fase de rodaje, fase de madurez o de envejecimiento, según el valor de beta con respecto a la tasa de falla.

5.1 Proceso de análisis de indicadores

Los pasos a seguir se esquematizan a continuación:





Los datos a utilizar fueron proporcionados por la empresa COMASA en donde se proporciona los tiempos entre fallos y los paros (Anexos XIV hasta XLI), datos principales para la determinación de la disponibilidad. Aunque los datos proporcionados son desde el mes de Noviembre 2014 a Agosto 2015, aproximadamente en un año la cantidad de muestra obtenida fue de un rango de 8 a 28 fallas por cabezal o monta carga.

Según Alberto Mora, el cálculo de método gráfico no es exacto, por tanto, recomienda el uso del método de mínimo cuadrado para los ajustes y posteriormente realizar el chequeo de bondad según el método seleccionado y finalmente determinar los indicadores. Sin embargo, Mora proporciona un software

(se incluye en el CD) donde se introducen los datos de tiempos de operación entre falla y tiempos de mantenimiento de acuerdo a los métodos de estimación, distribución y prueba de bondad. Obteniéndose los siguientes resultados

Tabla 1. Tabla de valores de indicadores de mantenimiento de los equipos.

Equipo	Código	β	Indicador de mantenibilidad (MTTR)	Indicador de confiabilidad (MTBF)	Disponibilidad
Cabecal Freightliner	03-268	0.87	1.44	12.17	89.42
Cabecal Freightliner	03-227	1.19	2.83	17.60	86.14
Cabecal Freightliner	03-224	0.76	3.54	28	88.78
Cabecal Freightliner	03-209	0.98	1.75	12.46	87.70
Cabecal Freightliner	03-226	0.77	2.36	19.86	89.37
Cabecal Freightliner	03-184	0.82	1.15	7.60	86.80
Cabecal Freightliner	03-249	0.88	2.33	9.77	80.75
Cabecal Freightliner	03-244	0.81	1.81	11.82	86.69
Cabecal Freightliner	03-229	0.87	1.57	10.36	86.82
Cabecal Freightliner	03-269	0.87	1.65	18.30	91.71
Montacargas	03-13	1.09	1.84	12.68	87.32
Montacargas	03-102	0.71	2.30	28.51	92.52
Montacargas	03-14	0.85	2.22	18.86	89.45
Montacargas	03-220	0.61	2.60	32.37	92.56
Montacargas	03-257	1.32	2.88	22.57	88.68
Montacargas	03-219	0.95	2.45	18.47	88.28
Montacargas	03-202	0.99	3.36	21.67	86.58
Montacargas	03-152	0.90	2.12	8.24	79.23
Cabecal Capacity	03-228	1.11	3.48	18.03	83.81
Cabecal Capacity	03-171	1.13	1.59	8.09	83.60
Cabecal Capacity	03-210	0.75	1.53	17.77	92.06
Cabecal Capacity	03-216	1.03	2.24	25.65	91.97

Al revisar más detenidamente cada una de las fallas, se aprecia que, en el plan de mantenimiento actual, si bien se aplican acciones preventivas, en muchos casos son del tipo correctivas, por ejemplo, reparaciones de partes como motores de arranque u otros, cuyo mantenimiento adecuado sugiere la sustitución de dicho componente. Otra vulnerabilidad que se puede encontrar en este sistema es el tiempo sobrado en las horas de paro de los equipos, esto se debe a que las órdenes de trabajo algunas veces no se atienden al tiempo correcto por diversas razones. Pero sobre todo como se señaló anteriormente, más que todo, los valores de disponibilidad obtenidos responden a un plan de mantenimiento con inflexiones, en el cual se puede y deben de establecer mejoras para que dicho plan cumpla de mejor manera su función dentro de la empresa.

En estos estudios se considera que los tiempos logísticos y administrativos son ceros, es decir, no incurren en retraso.

Otra conclusión, según los valores obtenidos del parámetro de forma β y en base a la gráfica banda de aplicabilidad eficientes de las tácticas, para el 60 % de los quipos, (17 de 28), las acciones más adecuadas son las correctivas en función de β con valores entre 0 y 0.95. Para los 11 equipos restantes con valores de β entre 0.95-1.95, se deben realizar acciones modificativas como por ejemplo reemplazo de piezas, ya que cuando beta se encuentra entre estos valores, quiere decir que el origen de fallo se dio por desgaste.

5.3. Banda de aplicabilidad eficiente de las tácticas

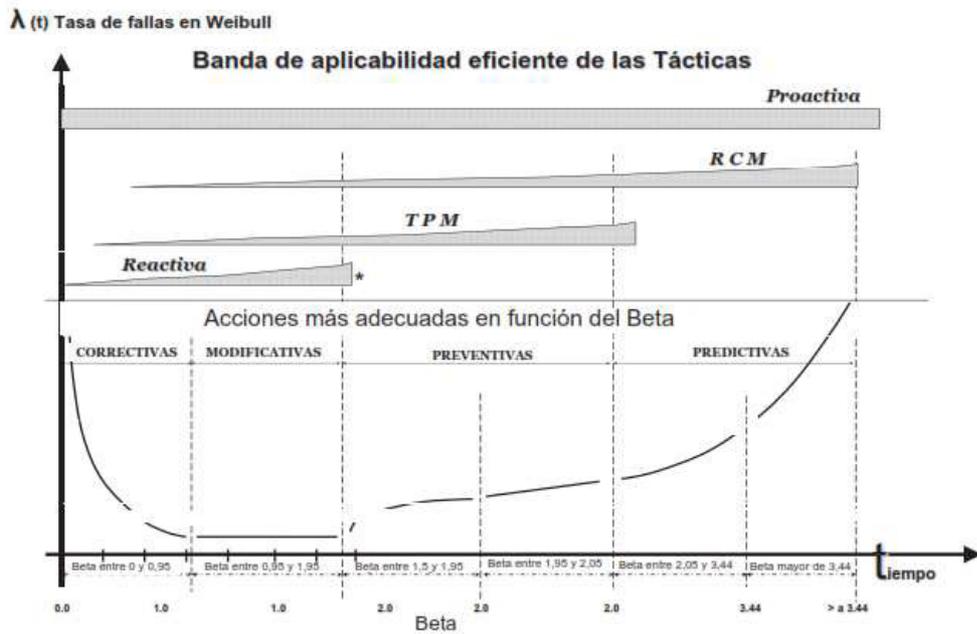


Figura 4. Banda de aplicabilidad eficiente de las tácticas. Mora 2009.

En este capítulo se implementó para el análisis de los datos de las tareas de mantenimiento realizadas en el taller mecánico para equipos de carga pesada en la empresa COMASA, el cálculo de algunos indicadores de mantenimiento como son: confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad.

Los cálculos se realizaron para los siguientes equipos: cabezales Capacity y Freightliner, montacargas y tractores, (imágenes anexos II, III, IV y V) que suman en total 28 equipos, los cuales fueron seleccionados por tener mayor índice de operación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la gran mayoría de equipos, se aprecia una disponibilidad inferior al 90%, por lo cual se necesita realizar mejoras continuas en el mismo. Dichas mejoras siguen un sistema de retroalimentación para la gestión de mantenimiento actual, que se adecue a las continuas innovaciones en los aspectos de lubricación, repuestos, etc.; tomando en cuenta por supuesto, aspectos y condiciones del equipo.

CAPITULO VI

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO

En este capítulo se elaborará un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de transporte de carga pesada en la empresa COMASA basado en la experiencia de los técnicos de mantenimiento a los que se les realizó preguntas sobre las piezas críticas para ser cambiadas a determinado kilometraje recorrido y principalmente en manuales de Mantenimiento, se realizó un Formato para cada tipo y marca. La empresa cuenta con diez equipos Freightliner, ocho camiones Capacity, ocho Montacargas y dos Tractores.

Nota: Este programa de mantenimiento fue entregado con esta monografía en discos con formato Microsoft Excel y se llevó a cabo de la siguiente manera:

6.1. Mantenimiento de equipos en base a manuales

6.1.1. Mantenimiento para cabezales Freightliner

Según:

- Manual de Mantenimiento Columbia Freightliner Run Smart publicado por Daimler Trucks North American LLC.
- Manual de Mantenimiento Century Class Freightliner Run Smart publicado por Daimler Trucks North American LLC.

Se recopilaron las diferentes actividades para su debido Mantenimiento preventivo. De acuerdo al análisis hecho en estos manuales, los mantenimientos se clasifican según su Kilometraje recorrido en: Mantenimiento tipo A, B, C Y D como se muestra en la siguiente tabla:

A	Mantenimiento programado para 5,000 km recorridos
B	Mantenimiento programado para 20,000 km recorridos
C	Mantenimiento programado para 80,000 km recorridos
D	Mantenimiento programado para 120,000 km recorridos

6.1.2. Mantenimiento para cabezales Capacity

Según:

- Manual de Mantenimiento Handbook CAPACITY Trailer Spotting Tractor. Capacity of Texas, Inc. 401 Capacity Drive.

De acuerdo al análisis hecho en estos manuales, los mantenimientos se clasifican según las Horas en Uso del equipo en: Mantenimiento tipo A, B, C Y D como se muestra en la siguiente tabla

Mtto	Para Camiones Capacity
A	Mantenimiento programado para 250 Horas (H) de uso
B	Mantenimiento programado para 500 Horas (H) de uso
C	Mantenimiento programado para 1,000 Horas (H) de uso
D	Mantenimiento programado para 2,000 Horas (H) de uso

6.1.3. Mantenimiento para Montacargas

Según:

- Manual de Mantenimiento Yale Veracitor GP – VX Yale Materials Handling Corporation. Greenville, NC
- Manual de Mantenimiento Toyota Engine Powered Forklift

De acuerdo al análisis hecho en estos manuales, los mantenimientos se clasifican según las Horas en Uso del equipo en: Mantenimiento tipo A, B y C como se muestra en la siguiente tabla

Mtto	Para Montacarga
A	Mantenimiento programado para 200 H de uso
B	Mantenimiento programado para 600 H de uso
C	Mantenimiento programado para 1,200 H de uso

6.1.4. Mantenimiento para Tractores

Según:

- Manual de Mantenimiento Belarus Service Manual Belarus series 80.1/80.2/82.1/82.2/82P Eighth edition

De acuerdo al análisis hecho en estos manuales, los mantenimientos se clasifican según las Horas en Uso del equipo en: Mantenimiento tipo A, B, C y D como se muestra en la siguiente tabla

Mtto	Para Tractores
A	Mantenimiento programado para 250 Horas (H) de uso
B	Mantenimiento programado para 500 Horas (H) de uso
C	Mantenimiento programado para 1,000 Horas (H) de uso
D	Mantenimiento programado para 2,000 Horas (H) de uso

A continuación se presenta el plan de mantenimiento:



PROGRAMA MANTENIMIENTO COMASA 2017



NOMENCLATURA



CAMIONES FREIGHTLINER



CAMIONES CAPACITY



MONTACARGAS



TRACTORES





Nomenclatura plan de mantenimiento preventivo COMASA

Mtto	Para camiones Freightliner	Para Camiones Capacity	Para Montacargas	Para Tractores
A	Mantenimiento programado para 5,000 km recorridos	Mantenimiento programado para 250 Horas (H) de uso	Mantenimiento programado para 200 H de uso	Mantenimiento programado para 250 Horas (H) de uso
B	Mantenimiento programado para 20,000 km recorridos	Mantenimiento programado para 500 Horas (H) de uso	Mantenimiento programado para 600 H de uso	Mantenimiento programado para 500 Horas (H) de uso
C	Mantenimiento programado para 80,000 km recorridos	Mantenimiento programado para 1,000 Horas (H) de uso	Mantenimiento programado para 1,200 H de uso	Mantenimiento programado para 1,000 Horas (H) de uso
D	Mantenimiento programado para 120,000 km recorridos	Mantenimiento programado para 2,000 Horas (H) de uso	-	Mantenimiento programado para 2,000 Horas (H) de uso

CAPITULO VII

EVALUACIÓN DE COSTO

7.1. Costos de mantenimiento propuesto

Uno de los factores más importante al momento de realizar o mejorar un plan de mantenimiento es su costo, en algunos casos de mejoras puede que estos tengan un aumento significativo, sin embargo, a largo o mediano plazo dichos costos tenderán a bajar y crear mayor rentabilidad. El tipo de mantenimiento actual en la etapa de su implementación necesita de mejoras, para reducir los paros y fallas aleatorias.

Lo que debemos tomar en cuenta para calcular el costo de mantenimiento son: insumos (cotizaciones anexas VIII, IX, X, XI, XII, XIII) y mano de obra, además de las herramientas para realizar dicha actividad. Costearemos el mantenimiento para cada tipo de equipo, luego lo multiplicamos por la cantidad total de equipos y el costo de funcionamiento de para dicha actividad.

7.1.1. Costos directos

7.1.1.1 Costo de materiales

Cabezal Capacity				
Material	Unidad	Cantidad	Descripción	Precio (C\$)
Aceite del motor	Litro	216	25W60 Diesel	23,760
Filtro de aceite	Unidad	9	LF3000FLG	8,550
Filtro de agua	Unidad	9	WF 2071	2,700
Filtro de combustible	Unidad	9	LFF 3504/ GP 1122/ F827.	2,700
Grasa	Libra	12.5	Grasa movil Delvac xtreme	1,375
Filtro del hidráulico	Unidad	4	LFH 4209/GP 1122/FF827	1,200
Líquido refrigerante	Galón	24	Refrigerante Verde Loctite.	27,600
Filtro de aire	Unidad	2	LAF 1849/ AF2120.	2,350
TOTAL				71,135

Cabezal Freightliner				
Material	Unidad	Cantidad	Descripción	Precio (C\$)
Aceite al motor	Litro	980	Aceite 25W60 Diésel	107,800
Filtro de aceite	Unidad	50	LFP 2160/51971/GP193/LF250.	50,000
Filtro del hidráulico	Unidad	25	Filtro hidráulico P573482	12,000
Grasa	Libra	30.75	Grasa móvil delbac extreme	3,382.5
filtro de aire	Unidad	6	Filtro de aire LAF 1849/ AF2120.	7,050
Aceite de transmisión	Galón	8	Aceite 80W90	3,840
Aceite del diferencial	Litro	72	Aceite 85W140	12,960
Filtro de combustible	Unidad	2	P550467/ FF1095/ 33651G-128.	560
Líquido refrigerante	Galón	24	Refrigerante Verde Loctite.	27,600
Filtro separador	Und	2	Detroit diesel 2040	900
TOTAL				226,092.5

Montacargas				
Material	Unidad	Cantidad	Descripción	Precio (C\$)
Aceite de Motor	Litro	49.5	Toyota SAE 10W40	5,280
Filtro de Motor	Unidad	11	Donaldson 156017600871/ISFM	5,500
Grasa	Libra	60	Grasa movil Delvac xtreme	6,600
Filtro de combustible	Unidad	1	23303-7600-71	300
Aceite Hidráulico	Litro	25	Aceite hidráulico	3,000
Filtro de transmisión	Unidad	1	ISFM35430A4000105/ISFH	300
Líquido de frenos	Litro	¼		30
Aceite de diferencial	Litro	15	75W-90	1,800
TOTAL				22,810

Tractor				
Material	Unidad	Cantidad	Descripción	Precio (C\$)
Aceite al motor.	Litro	22	15w-40	2,420
Filtro del hidráulico	Unidad	11	Donaldson P525944	3,300
Filtro para combustible.	Unidad	11	501117030A	3,300
Correa del motor.	Unidad	4	10*11500 (cr-96484-n)	600
Grasa	Libra	4	Grasa movil Delvac xtreme	440
Aceite de la transmisión.	Litro	5.7	80w-90	684
TOTAL				10,744

Costo total de mantenimiento anual para los equipos de transporte de carga pesada de la empresa comercializadora de maní s.a. COMASA.

Cabezales Freightliner: 10 * costo anual de mantenimiento

$$= 10 * \text{C\$ } 226,092.5 = \text{C\$ } 2,260,925$$

Cabezales Capacity: 8 * costo anual de mantenimiento

$$= 8 * \text{C\$ } 71,135 = \text{C\$ } 569,080$$

Montacargas: 8 * costo anual de mantenimiento

$$= 8 * \text{C\$ } 22,810 = \text{C\$ } 182,480$$

Tractor: 2 * costo anual de mantenimiento

$$= 2 * \text{C\$ } 10,744 = \text{C\$ } 21,488$$

$$\text{Total} = \text{C\$ } 3,033,973$$

7.1.1.2. Costo de funcionamiento (Mano de obra)

Cargo	Sueldo mensual	Sueldo anual	Total
Jefe de taller	28,356	340,272	340,272
Eléctrico automotriz (2)	12,981.50	155,778	311,556
Mecánico automotriz (4)	13,084.41	157,013	628,051.68
Ayudante de taller	4800	57,600	57,600
Soldador A	11,200	134,400	134,400
			C\$ 1,471,880

7.1.2. Costos Indirectos

Según ley de concertación tributaria los activos fijos relacionados con el área de mantenimiento, es decir, poseen un valor en libro de cero porque, de acuerdo a la ley expuesta por la Dirección General de Impuesto (DGI) en el artículo 32 de sistema de depreciación y amortización (anexo XLII) la vida útil para otros equipos de transporte es de 8 años, y de acuerdo el año de compra sobrepasan el periodo.

7.1.3. Costo Total de Mantenimiento

El costo total para la implementación del plan de mantenimiento con las mejoras sugeridas se detalla en el siguiente cuadro y se agrega un 15% por gastos generales.

Descripción	Costo total (U\$)
Costos de materiales	101,132.4
Costos de funcionamiento	49,062.6
Costos de aplicación de las 5 "s"	366.6
Suma de los costos directos e indirectos	U\$ 150,561.6
imprevistos 15%	22,584.24
Total	U\$ 173,145.84

7.2. Costos de mantenimiento establecido de 2014-2016: Los costos del mantenimiento actual se detallan a continuación:

Cabezales Freightliner

Equipo/ cantidad		COSTO MTTO ANUAL POR UNIDAD	COSTO MTTO ANUAL TOTAL	COSTO MTTO DEL CICLO X UNIDAD	COSTO DE MTTO DEL CICLO TOTAL
CABEZAL MOTOR 12.7 03-184, 03-209, 03-226,	3	\$2,299.04	\$6,897.12	\$7,027.33	\$21,081.99
CABEZAL MOTOR 14L 03-224, 03-229, 03-227, 03-244, 03-249, 03-268, 03-269	7	\$2,299.04	\$16,093.28	\$7,027.33	\$49,191.31
			\$22,990.40		\$70,273.30

Cabezales Capacity

Equipo/ cantidad		COSTO MTTO ANUAL X UNIDAD	COSTO MTTO ANUAL TOTAL	COSTO MTTO DE CICLO/ UNIDAD	COSTO MTTO CICLO TOTAL
Capacity Motor 03-267, 03-171, 03- 210, 03-216, 03-264, 03-228, 03-172, 03- 293,	8	\$1,059.40	\$8,475.20	\$2,598.35	\$20,786.80
			\$12,712.80		\$31,180.20

Montacargas

Equipo	Costo reparaciones anual
Montacargas 03-13	1,028.88
Montacargas 03-102	825.59
Montacargas 03-14	1,522.19
Montacargas 03-220	2,508
Montacargas 03-257	1,124.50
Montacargas 03-219	2,525
Montacargas 03-202	2,098
Montacargas 03-152	2,755.51
	U\$ 14,387.67

Tractores

Equipo	Costo reparaciones anual
Tractor Belarus CH-16662	1280.5
Tractor Belarus CH-03459	1280.5
	U\$ 2561

Descripción	Costo total (U\$)
Costos de materiales	118,402.17
Costos de funcionamiento	49,062.6
Total	U\$ 167,464.77

En conclusión, una de las finalidades de una gestión de costos es optimizar y minimizar los costos de mantenimiento. Ya que el manejo de dichos costos puede ayudar a muchas empresas a percibir la competitividad más a fondo.

En este capítulo se realizó un breve análisis de los costos de mantenimiento para el plan de mantenimiento establecido y para el que se propone en esta tesis, ya que su relación nos permitirá conocer si es factible, y de esa manera considerar la implementación de dicho plan.

Para calcular el costo total del mantenimiento actual y el costo del mantenimiento propuesto, se elaboraron tablas de costos de los materiales, mano de obra, etc., para cada tipo de equipo (cabezales Freightliner, cabezales Capacity, Montacargas y tractores), y se compararon.

El valor del costo para el mantenimiento actual fue de: U\$ **167,464.77**, en un año (2014-2015), para cabezales Capacity, Tractores y montacargas, y de dos años (2014-2016), para Cabezales Freightliner. De igual manera para este rango de operación y de equipos, el costo del mantenimiento con las mejoras establecidas tiene un valor de U\$ **173,145.84**, mayor al costo de mantenimiento anterior y que representa en un 103.4% a este, En resumen obtuvimos una aumento considerable de costos, que a largo y mediano plazo tienden a disminuir y crear mayor rentabilidad.

CAPITULO VIII

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LAS 5 S

Habiendo conocido el significado de las 5 s y la utilidad que tiene para cualquier empresa u organización, sabemos que su implementación supone un cambio positivo para la empresa comercializadora de maní s.a. COMASA, siempre y cuando se considere su implementación, ya que al referirnos a este método hablamos de mejorar las condiciones de trabajo, por consiguiente, la calidad, seguridad o sea reducciones de accidentes laborales y sanitarios, además de reducir gastos en tiempo y energía.

Las condiciones actuales del taller de mantenimiento de COMASA, si bien están relativamente aceptables, sugiere nuevos estándares de orden y limpieza (imagen anexos VI). Sin embargo, ya que las 5 s no son una moda, sino que debe de ser una conducta de vida, que se aplique en cada miembro de una empresa organización, se deben establecer pasos a seguir, para facilitar y hacer frente a las limitaciones o resistencias de dichos miembros.

A continuación, presentamos un cuadro con la descripción de las tareas a efectuarse, a quien es asignada, la persona que supervisara, etc.

Plan de acción para implementar prácticas de las 5 "S"						
Etapa	Tarea	Proceso	Supervisor	Frecuencia	Recursos	Costo
Seiri (Organización)	Organizar Taller Mecánico	Etiquetar herramientas y materiales nuevos y obsoletos. Desechar elementos no necesarios. Usar etiquetas de diferentes colores para distinguir unos elementos de otros.	Supervisor de taller	semestral	Etiquetas, Marcadores	(5 Cartulinas - C\$ 25; 2 Marcadores C\$ 35) *2 semestre
	Papelería y ordenes de trabajo	Etiquetar gaveteros para papelería en oficinas y Lockers personales en taller mecánico	Supervisor de taller	semestral	Etiquetas, Marcadores	(5 Cartulinas - C\$ 25; 2 Marcadores C\$ 35)*2 semestre
Seiton (Ordenar)	Ordenar áreas de trabajo	Ordenar y limpiar materiales y herramientas en estanterías, mesas de trabajo y lockers personales	Supervisor de taller	diariamente	hilaza corriente (trapo de algodón)	(Hilazas - C\$50)*52 semanas

Etapa	Tarea	Proceso	Supervisor	Frecuencia	Recursos	Costo
	Señalizar áreas de trabajo y ordenar estantes	Marcar o delimitar áreas de trabajo a través de guías de colores y ordenar estantería	Supervisor de taller	semestral	Pintura color amarillo	(Pintura - C\$100* 2 galón)*2 semestre
Seiso (Limpieza)	Limpieza del área de trabajo	Barrer y depositar basura en su lugar antes y al finalizar jornada de trabajo	Supervisor de taller	diariamente	Escobas, palas, basureros, bolsas de basura	4 escobas - C\$ 120; 4 Basureros - C\$ 600 1 paq. bolsas basura - C\$50
	Lavado de área de trabajo	Lavar con agua y detergente el piso del área de trabajo	Supervisor de taller	1 día /semana	Agua, Detergente, escoba	(2 Detergente 500 mg C\$ 60)*52 semanas
Seikesu (Estandarizar las practicas)	Capacitar al personal	Realizar capacitaciones al personal y fomentar la implementación de las 5 "s" en todas las áreas de la empresa por medio de charlas	Supervisor de taller	semestral		(4% salario (28, 356*0.2))*2 semestre; 2268.48
	Elaborar un modelo visual a seguir	Tomar fotografías del área limpia, organizada y ordenada, e imprimirlas para tener referencia de cómo debe de estar, colocar las fotos en un lugar visible para que diariamente se tenga el objetivo de realizarlo.	Supervisor de taller	mensual	Fotografías	(50 c/u * 2: 100)*12 meses
	Ubicación de letreros	Letreros que nos ayuden a la aplicación de las cinco "s". Ejemplo: "mantener el área despejada", "deposite la basura en su lugar".	Supervisor de taller	anual	Letreros	100 c/u * 4: 400
Shitsuke (Mantener)	Establecer serie de normas	Mantener un registro de la práctica de estas normas dentro del taller mecánico, para crear el hábito de realizar la aplicación de las cinco "s".	Supervisor de taller	diariamente		
Total						C\$ 10,998 aprox.

CONCLUSIONES

En el estudio realizado en esta tesis se tuvo como primer objetivo analizar la situación actual del taller automotriz y la gestión de mantenimiento de la empresa comercializadora de maní s.a. (COMASA), todo esto para conocer más a fondo las inflexiones en las actividades de mantenimiento, las cuales se analizaron por medio de indicadores de mantenimiento (confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad), para ello se utilizó el método de análisis de Weibull.

Según los resultados obtenidos podemos decir que existe la necesidad de realizar mejoras, específicamente que hacer, y en qué momento, a través de un plan actualizado, elaborado con la ayuda de manuales y de técnicos expertos. Además se realizó un esquema para la aplicación de la filosofía de las 5 “s”. De igual modo se realizó un breve análisis de costos en el que se comprobó que el plan propuesto a pesar de estar mejor elaborado, es más costoso que el establecido entre 2014 y 2016, porque se establecen más actividades de mantenimiento preventivo, obviamente estos costos tienden a reducirse a mediano plazo.

Por todo lo antes mencionado, proponemos establecer este mantenimiento como medida de mejora no solo al mantenimiento preventivo del taller, sino a la estabilidad financiera de la empresa.

RECOMENDACIONES

Una vez que se conoce de mejor manera un sistema u organización, refiriéndose específicamente a su funcionamiento, se reconocen las inflexiones para poder realizar los ajustes necesarios.

Al plan de mejoras del mantenimiento propuesto se pueden agregar además de todo lo antes mencionado es esta tesis, otras series de acciones alrededor de estas mejoras.

Sobre el plan de mantenimiento en materia de lubricación, se sugiere seguir utilizando el lubricante de la marca Mobil, ya que presenta muy buenas propiedades en comparación con otros aceites, además de ser recomendado por los fabricantes de los equipos con los cuales cuenta la empresa. Otro aspecto muy importante y primordial para que el plan de mantenimiento se ejecute sin el menor retraso, es la existencia de los insumos para ejecutar dicho plan, por tanto se debe invertir para que todos estos insumos estén disponibles cuando se requieran. En cuanto a la implementación de las cinco “s”, esencial en cualquier sistema, poder establecerla no solo como una manera de orden o limpieza, etc. sino también como una disciplina que se involucre en el reglamento interno de la empresa y pueda aplicarse a los demás sistemas, ya que como se mencionó anteriormente, dicha filosofía ayuda a tener mejor control y calidad.

Aludiendo al control del mantenimiento, se deben seguir utilizando periódicamente los indicadores estudiados en esta tesis para que pueda seguir subsistiendo un plan continuo de mejoras, que es lo que debe y existe en los sistemas con los cuales se desea el mejor desempeño.

Tomando en cuenta todas estas recomendaciones, estamos seguros que de todo el estudio realizado llevara a fin su objetivo, enfocado en mejorar el sistema de mantenimiento y por consiguiente cumplir mejor su función dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFIA

- ✚ *Evaluación y diseño, sistema de gestión de mantenimiento. (Monografias.com) recuperado el 20 de noviembre de 2015 de: <http://m.monografias.com/trabajos91/evaluacion-y-diseño-sistemas-gestion-mantenimiento2.shtml>*
- ✚ Farias Meza, J. C. (2008). Selección de lubricantes a usarse en máquinas y equipos.
- ✚ Francis Boudy. AENOR (1998) *Gestión del mantenimiento*.
- ✚ Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Isdefe.
- ✚ Mora, L. A. (2009). *Mantenimiento-planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor.
- ✚ Monchy, F., & de Simón, M. F. (1990). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial*. Masson.
- ✚ Navarro, J. D. (2007). *Técnicas de mantenimiento industrial*. Calpe Institute of Technology.
- ✚ *Mantenimiento Industrial. Obtenido en renovetec.com el 10 de noviembre de 2015 de: <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>*
- ✚ NACHLAS, J. A. (1995). *Fiabilidad–Madrid. España–Isdefe-1995*.
- ✚ Roberto Hernández Sampieri, Dr. Carlos Fernández Collado, Dra. Pilar Batista Lucio). (2014) *Metodología de la investigación. 5ta Edición*
- ✚ *Selección de lubricantes a usarse en máquinas y equipos. Obtenido de Google el 13 de noviembre de 2015 de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2396/1/4736.pdf> http://campuscurico.otalca.cl/~fespinos/13-APUNTES_%20SOBRE_%20COSTOS_MANTENIMIENTO.pdf*

ANEXOS

Anexo I. Lubricantes



Anexo II. Camiones Freightliner



ANEXO III: Camiones Capacity



ANEXO IV: Tractor



ANEXO V: Montacargas



ANEXO VI: Taller mecánico de COMASA



ANEXO VII: Tabla de Equivalencias de Lubricantes

 M & A OIL Co. de México, S.A. de C.V. <small>100% QUALITY OIL CALIDAD CERTIFICADA ISO 9000</small>		TABLA DE APLICACIONES EQUIVALENTES DE ACEITES Y GRASAS LUBRICANTES					
M&A	MOBIL	SHELL	ELF	MEXLUB	TEXACO	QUAKER	APLICACIONES
MOTOR GAS SAE 40 API SL	MOBIL HD SAE 40 SL	SHELL HELIX SL	ELF CARRERA API SL	PEMEX VERDE API SL	TEXACO MOTOR API SL	QUAKER HD 40 SL	MOTORES A GASOLINA
GRAND PRIX 15W40 API SL	MOBIL XHP 15W40 SL	SHELL HELIX SUPER SL	ELF SUPER SPORT API SL	MEXLUB 15W40 API SL	HAVOLINE FORMULA 3 SL	RACING OIL 15W40 SL	
SUPER FLOW 5W50 API SL	MOBIL 1 15W40 API SL	SHELL HELIX ULTRA SL	SYNTHESOLF 5W50 SL	SINTELUB 5W50 API SL	HAVOLINE SHINTETIC API SL	SYNQUEST API SL	
DIESEL TRUCK API CD II CF2	DELVAC 1300 CF-CF2	DIESEL CO II-CF2		MEXLUB CD II-CF2	URSA 0-3 API CD II, CF2		MOTORES A DIESEL
DIESEL TRUCK III API CF4	DELVAC 1300 CF4	SHELL RIMULA D CF4		PEMEX AZUL CF4	URSA 0-3 API CF, CF2	QUAKER STATE 0-III CF2	
DIESEL TRUCK API CF4	DELVAC SUPER 1300 CF4	SHELL RIMULA X CF4	DIGAL HD CF4	DORADO API CE-CF4	URSA TURBO CF4	QUAKER STATE 0-IV CF4	
DIESEL TRUCK PREMIUM PLUS II SAE 15W40 API C4 DIESEL TRUCK PREMIUM PLUS II SAE 30W50 API C4	DELVAC SUPER 1300 SAE-15W40 C4 NO LO FABRICA	SHELL RIMULA SUPER SAE15W40 API C4 NO LO FABRICA	DIGAL HD MAXI DX SAE 15W40 NO LO FABRICA	MEXLUB C4 SAE-15W40 NO LO FABRICA	URSA PREMIUM TDX SAE-15W40 API C4 NO LO FABRICA	SUPER SERIES III MULT. SAE 15W40 API C4 NO LO FABRICA	
F.F.C.C. IV GENERACION	MOBIL GARD 450 NC	GEN 413	DIGAL GF 440	DIESELMEK FF CC IV V	DIESEL ENGINE OIL 16T2		
		ATF II		PEMEX DEXRON II			TRANSMISION AUTOMATICA
ATF DX III/RC	ATF DEXRON III	DONAX TG	TRANMATIC D3	AKRON ATF III	ATF III/MERCOM	QUADRO Matic III	
ENG.UNIVERSALES EP 80W/90 GL5	MOBILUBE HD 80W/90	SPIRAX HD SAE 80W/90		ENGRANES UNIV. 80W/90	MULTIGEAR EP 80W/90	SUPER QUADROLUBE 80W/90	TRANSMISION ESTÁNDAR
ENG.UNIVERSALES EP 85W/140 GL5	MOBILUBE HD 85W/140	SPIRAX HD SAE 85W/140	TRANSIGEAR HD SAE 85W/140	ENGRANES UNIV 85W/140	MULTIGEAR EP 85W/140	SUPER QUADROLUBE 85W/140	
TRANSMISIONES GL 1	MOBILUBE C	DENTAX API GL-1	TRANS GEAR GL 1	NACIONAL TRANS. GL1	THUBAN OIL GL 1	GREEN OIL GL 1	
OUTBOARD TC W III	OUT BOARD SUPER BIA	OUT BOARD	NAUTIC 2T BIA	PEMEX DUAL	OUT BOARD TWO CYCLE	BOARD OIL 2T BIA	FUERA DE BORDA
TRACTOR FLUID 3D	MOBIL FLUID 425	DONAX TD	HIDROFLUID JD, MF, F	FLUIDO PARA TRACTOR	TDH OIL 303	FLUIDO TRACTOR JD	TRACTORES AGRICOLAS
HUSILLOS 10	VELOCITE E	TELLUS 10	SPINELF 5	NAL.HUSILLOS AA	SPINDURA 10	SPINDLE 5 (1X)	HUSILLOS MAQUINARIA TEXTIL
HUSILLOS 22	VELOCITE D	TELLUS 22	SPINELF 22	NAL.HUSILLOS CC	SPINDURA 22	SPINDLE 10 (3X)	
HIDRAULICO 150 32	DTE OIL 24	TELLUS 32	DTH 32	MH 150 (32)	RANDIO OIL HD 32	H. SPEED OIL 32	SISTEMAS HIDRAULICOS
HIDRAULICO 150 46	DTE OIL 25	TELLUS 46	DTH 46	MH 220 (46)	RANDIO OIL HD 46	H. SPEED OIL 32	
HIDRAULICO 150 68	DTE OIL 26	TELLUS 68	DTH 68	MH 300 (68)	RANDIO OIL HD 68	H. SPEED OIL 68	
HIDRAULICO 150 100	DTE OIL 27	TELLUS 100	DTH 100	MH 450 (100)	RANDIO HD 100	H. SPEED OIL 100	
HIDRAULICO 150 150		TELLUS 150	DTH 150	MH 700 (150)	RANDIO HD 150	H. SPEED OIL 150	
HIDRAULICO 150 220		TELLUS 220	DTH 220	MH 1200 (220)	RANDIO HD 220	H. SPEED OIL 220	
HIDRAULICO 150 320		TELLUS 320	DTH 320	MH 2400 (320)	RANDIO HD 320	H. SPEED OIL 320	
HIDRAULICO 150 460						H. SPEED OIL 460	

ANEXO IX: Proforma de repuestos (Repuestos Managua S.A)

REPUESTOS MANAGUA SA		COTIZACION		
Agencia: (6) REMASA 06		Fecha	No.	
Cliente: (0) JADER CARDOZA		09/Feb/2017	R06 618.0	
Dirección: Ciudad - N.I.T.:CF				
Código	Descripción del Producto	Cantidad	Precio/U. Q.	Sub-Total Q.
042-145	CHIMBO TS 30-30 AMERICANO	1	1,010.00	1,010.00
047-038	FIL DIESEL SEP-AGUA CUMMINS 6BT 6CT	1	230.00	230.00
102-070	RACH 24 DIENTES DL 1 1/4 (5 5) ISUZU NPR FORD CARG	2	415.00	830.00
102-119	GOVERNADOR REGULADOR AIRE COMPRESOR	1	380.00	380.00
102-129	FAJA UNICA 8 LINEAS	1	870.00	870.00
102-158	FIL AGUA COOLANT CUMMINS INTER ALL	1	180.00	180.00
102-217	RACH 10 DIENTES TS 1 1/2 (5-6-7)	2	415.00	830.00
102-224	FIL ACEITE 6CT ISC BC 855 N14 M11 L10 ISU FTR FO	2	690.00	1,380.00
102-311	COJ TRANS 60MM COMP	1	870.00	870.00
102-319	FIL AIRE FL70 FL50 FL60 FL80 ISB 8.3	1	1,175.00	1,175.00
102-385	FIL DIESEL SEP-AGUA FREIGHT S60 MB OM-460	1	260.00	260.00
102-489	BOMBA AGUA CUMMINS 6CT 8.3	1	2,415.00	2,415.00
102-651	VALV FRENO MANO DOBLE 5-SALIDAS	1	1,870.00	1,870.00
			TOTAL Q.	12,300.00

ANEXO XI: Proforma de repuestos (Gerald Repuestos)



GERALD ARDON VALLEJOS
Repuestos y Accesorios para Camiones y Buses Internacionales

Semáforos de Mayoreo 4 1/2 c. abajo, mano izquierda
Tel: (505)2263-0209 Celular: (505)8697-6060 - RUC: 151174-5990

PROFORMA No 004990

DÍA	MES	AÑO
9	Febrero	2017

Nombre: JADER CARDORZ	Teléfono:
Dirección:	

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	P/UNITARIO	% DESC	TOTAL
2	P552100	FILTRO ACEITE DETROIT S60 11.1L 12.7L 14	500.00		1,000.00
1	P556915	FILTRO COMBUSTIBLE DETROIT S60 PRIMARIO	250.00		250.00
1	P556916	FILTRO COMBUSTIBLE DETROIT S60 SECUNDARI	280.00		280.00
1	P550463	FILTRO S/AGUA DETROIT S60 12.7L	380.00		380.00
Sub-Total					1,910.00
IVA 15.00%					286.50
T O T A L					2,196.50

VALIDO POR 30 DIAS.

ELABORAR CK A NOMBRE DE: GERALD ARDON VALLEJOS.

NO ACEPTAMOS DEVOLUCIONES NI CAMBIO EN PARTES ELECTRICAS

ELABORADO POR

ANEXO XII: Proforma de repuestos (Gerald Repuestos)



GERALD ARDON VALLEJOS
Repuestos y Accesorios para Camiones y Buses Internacionales

Semáforos de Mayoreo 4 1/2 c. abajo, mano izquierda
Tel: (505)2263-0209 Celular: (505)8697-6060 - RUC: 151174-5990

PROFORMA No 004989

DIA	MES	AÑO
9	Febrero	2017

Nombre: JADER CARDOZA	Teléfono:
Dirección:	

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	P/UNITARIO % DESC	TOTAL
1	FP3911563	CORREA CUMMINS DE 61.15" K080605 8PK1535	1,200.00	1,200.00
1	P740	BOMBA DE AGUA CUMMIN 8.3	1,400.00	1,400.00
1	44071	RATCH FRENO FINO 1 1/2 X 28T (44071,2882	450.00	450.00
1	47001	RATCH TRASERO 1 1/2 HILO GRUESO	450.00	450.00
1	T3030	CHAMBER TRASERO DE FRENO T30	1,250.00	1,250.00
1	111-85157	VALVULA DE EMERGENCIA DOBLE 5 TERMINALES	3,000.00	3,000.00
1	CB2101211XSATOR	SOPORTE DE BARRA 88510	1,500.00	1,500.00
1	111-18530E	VALVULA GOBERNADORA	400.00	400.00
2	LF3000	FILTRO ACEITE CUMMINS 6CT ISC BCAM M11 N	950.00	1,900.00
1	WF2071	FILTRO AGUA DT360 DT466 9.0LTS DETROIT S	300.00	300.00
1	P550467	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	740.00	740.00
1	P550440	FILTRO COMBUSTIBLE CUMMINS 6BT5.9L 6CT8.	300.00	300.00
			Sub-Total	12,890.00
			IVA 15.00%	1,933.50
			T O T A L	14,823.50

VALIDO POR 30 DIAS.
ELABORAR CK A NOMBRE DE: GERALD ARDON VALLEJOS.

NO ACEPTAMOS DEVOLUCIONES NI CAMBIO EN PARTES ELECTRICAS

ELABORADO POR

ANEXO XIII: Proforma de lubricantes (Impresa repuestos)

IMPRESA REPUESTOS		IMPRESION No. :	1
SUCURSAL PISTA DE MAYOREO		COTIZACION :	00011082
SEMAFOROS DEL MAYOREO 2 C. AL NORTE, MANAGUA		PAG:	1/1
TELS : 2252-1099		FAX :	
FECHA : 10/03/2017	COTIZO : B2	DIRECCION : NICARAGUA	
CLIENTE : NESTOR ZAPATA		OBSRV:	
TELEFONO(S) :			

CANT.	DESCRIPCION	TOTAL NETO
1	ACEITE MOBIL	733.90
1	ACEITE TRANSMISION	588.48
SUBTOTAL		1,322.38
IVA		198.36
TOTAL		1,520.74

** Sistema eléctrico no tiene devolución, cotización válida hasta 15/03/2017
 ** Pagos con cheque, emitirlos a nombre de INAUTO DE NICARAGUA S.A.
 ** Incluidos descuentos y Promociones
 ** Somos exentos de retención ALMA

ANEXO XIV: Tabla Cabezal Freightliner 03-268; n° de fallas: 16

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Cambio alternador y sistema de luces	11/12/2014	12/12/2014	-	480	-
Instalación de alternador nuevo	23/12/2014	25/12/2014	12	960	23
Reparación de alternador	06/01/2015	10/01/2015	13	1920	36
Revisión sistema de encendido electrónico	10/01/2015	11/01/2015	4	480	40
Cambio sensor de nivel de refrigerante	15/01/2015	16/01/2015	5	480	45
Reparación halógenos y sistema eléctrico Fan Clutch	17/01/2015	18/01/2015	2	480	47
Limpieza en la válvula de control de aire de compresor y reparación de palanca de cambio	30/05/2015	01/06/2015	133	480	180
Sistema de luces de cabina y sistema eléctrico de motor puerta izq.	03/06/2015	05/06/2015	3	960	183
Instalación de modulo de encendido	14/06/2015	15/06/2015	11	480	194
Instalación de válvula bascula de la suspensión	20/06/2015	20/06/2015	6	120	200
Instalación de palanca de caja de transmisión	21/06/2015	22/06/2015	1	480	201
Verificación problema de encendido de motor	23/06/2015	23/06/2015	2	60	203
Revisión de falla en sistema electrónico se le desinstalo computadora	24/06/2015	28/06/2015	1	1920	204
Revisión sistema eléctrico	08/07/2015	09/07/2015	14	480	218
Cambio sistema de luces y cableado nuevo	22/07/2015	22/07/2015	14	180	232
Cambio de sensor de nivel de refrigerante	28/07/2015	29/07/2015	6	480	238

ANEXO XV: Tabla Cabezal Capacity 03-210; n° de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Instalación de marcador y ampolleta de presión de aceite	09/12/2014	11/12/2014	11	960	9
Revisión sistema de arranque	21/12/2014	22/12/2014	12	480	21
Revisión del sistema de carga	28/12/2014	28/12/2014	7	60	28
Instalar la bomba de agua y el tensor	29/12/2014	02/01/2015	1	1440	29
Revisión luces de freno	26/01/2015	28/01/2015	27	960	56
Reparación sistema de luces y revisión sistema de carga	06/02/2015	07/02/2015	10	480	66
Cambio de dos baterías	07/02/2015	08/02/2015	1	480	67
Cargando baterías	21/03/2015	21/03/2015	44	240	111

ANEXO XVI: Tabla Cabezal Freightliner 03-227; n° de fallas: 10

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Instalar alternador y dos puente para batería	09/12/2014	12/12/2014	-	1440	-
Eliminar filtración de aire	24/12/2014	27/12/2014	15	1440	24
Regulando frenos	10/01/2015	10/01/2015	16	60	40
Cambio de válvula auxiliar de aire	12/01/2015	17/01/2015	2	2400	42
Revisión de sistema eléctrico general	04/02/2015	06/02/2015	22	960	64
Instalación de repuestos	14/02/2015	20/02/2015	10	2880	74
Reparación de compresor de aire	28/02/2015	28/02/2015	14	240	88
Reparación de compresor de aire	02/03/2015	03/03/2015	4	480	92
Cambio de anillos a compresor de aire (continuación)	10/03/2015	11/03/2015	8	480	100
Reparación de compresor de aire	03/05/2015	04/05/2015	53	480	153
Cambio de anillos a compresor de aire (continuación)	08/05/2015	12/05/2015	5	1920	158
Instalando banda	01/07/2015	03/07/2015	53	960	211
Instalando 2 baterías	15/07/2015	19/07/2015	14	1920	225

ANEXO XVII: Tabla Cabezal Capacity 03-228; n° de fallas: 13

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Revisión de alternador	16/12/2014	17/12/2014	11	480	16
Reparación de alternador	31/12/2014	03/01/2015	14	1440	30
Cambio de alternador	05/01/2015	07/01/2015	5	960	35
Mantenimiento general	14/01/2015	22/01/2015	9	3840	44
Armar alternador	23/01/2015	29/01/2015	9	2880	53
Reparación alternador, cambio balineras, embuchinar.	02/02/2015	08/02/2015	9	2880	62
Instalación marcador de pre. Aceite, Flasher y halógeno	25/03/2015	26/03/2015	53	480	115
Reparación de fuga de aire en válvula maxi	29/03/2015	30/03/2015	4	480	119
Instalación marcador de pre. Aceite, Flasher y halógeno	03/04/2015	05/04/2015	4	960	123
Rev. Sistema eléctrico ene general	21/04/2015	28/04/2015	18	3360	141
Instalación de dos chicharras una de arranque y otra de sistema de levante	13/05/2015	15/05/2015	22	960	163
Reparación de motor de arranque	18/05/2015	22/05/2015	5	1920	168
Se le paso corriente a cabezal	03/08/2015	03/08/2015	75	180	243

ANEXO XVIII: Tabla Cabezal Freightliner 03-269; n° de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Reparación de circuito en el tablero	17/01/2015	18/01/2015	17	480	17
Reparación sistema eléctrico	04/02/2015	05/02/2015	17	480	34
Cambio de silenciador de escape Cambio mangueras de aire y agua	06/02/2015	07/02/2015	2	480	36
Cambio válvula de purga secador de aire	09/02/2015	13/02/2015	3	60	39
Chequeo de sistema de aire	15/02/2015	22/02/2015	6	60	45
Montar compresor de aire acondicionado	21/04/2015	25/04/2015	66	1500	111
Cambio de válvula de aire del secador	15/05/2015	19/05/2015	24	1440	135
Cambio de bolsa de aire de la suspensión	19/05/2015	20/05/2015	4	500	139

ANEXO XIX: Tabla Cabezal Freightliner 03-224; nº de fallas: 10

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Instalación abanico nuevo	12/12/2014	18/12/2014	11	2880	12
Instalación válvula de Fan.	23/12/2014	31/12/2014	11	3840	23
Instalación de abanico y válvula del Fan C.	09/01/2015	09/01/2015	16	120	39
Cambio de manguera de aire	14/01/2015	16/01/2015	5	960	44
Cambio motor de arranque y limpieza de cables de baterías	09/02/2015	10/02/2015	25	480	69
Reparación de alternador	10/02/2015	12/02/2015	1	960	70
Cambio de aceite a diferenciales y bolsa de aire	12/02/2015	12/02/2015	2	240	72
Reparación fuga de aire por válvula de control de los sensores de aire	16/03/2015	19/03/2015	34	1440	106
Reparar sistema eléctrico de freno de motor	24/07/2015	29/07/2015	128	2400	234
Desarmar el tren de suspensión traseras para cambio de bujes de resorte de suspensión.	26/08/2015	30/08/2015	32	1920	266

ANEXO XX: Tabla Cabezal Freightliner 03-249; nº de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Reparación paneles y limpieza de válvula eléctrica	19/12/2014	23/12/2014	11	1920	19
Revisión arnés y válvula 1 lámparas 50 de Fan Clutch	06/02/2015	09/02/2015	47	1440	66
Limpieza y engrase abanico de cabina y terminales de batería	10/02/2015	10/02/2015	4	120	70
Instalación válvula, 1 lámparas 1 de Fan C. Termo switch de temperatura y relay	11/02/2015	14/02/2015	1	1440	71
Mantenimiento 1 lámparas 1 general	18/02/2015	20/02/2015	7	960	78
Cambio cuatro focos delanteros	22/02/2015	24/02/2015	4	960	82
Revisión de sistema electrónico	26/02/2015	26/02/2015	4	120	86
Instalación 1 lámparas halogenadas frontales	28/02/2015	28/02/2015	2	180	88

ANEXO XXI: Tabla Freightliner 03-226; nº de fallas: 11

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Reparación motor de arranque y revisión Sistema eléctrico	12/12/2014	17/12/2014	11	2400	12
Reparación motor de arranque y Cambio de chicharra	22/12/2014	24/12/2014	10	960	22
Reparación de fuga de aire en válvula maxi	27/12/2014	30/12/2014	5	1440	27
Reparación sistema de luces y revisión sistema de carga	05/01/2015	07/01/2015	8	960	35
Reparación del encendido y eliminación de fuga de aceite en el motor	06/01/2015	10/01/2015	1	1920	36
cambio de dos baterías	07/01/2015	07/01/2015	1	240	37
revisar frenos	28/01/2015	29/01/2015	21	480	58
Instalación halógenos frontales, marcador de presión aceite y ampolleta de presión de aceite	17/02/2015	19/02/2015	19	960	77
Reparación fuga de aire de válvula de control	28/02/2015	02/03/2015	11	960	88
Instalando solenoide	08/07/2015	09/07/2015	130	480	218
Instalar marcador de presión de aceite eléctrico	16/07/2015	16/07/2015	8	60	226

ANEXO XXII: Tabla Cabezal Freightliner 03-209; nº de fallas: 14

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Revisión de arnés	27/12/2014	27/12/2014	11	120	27
Desmontaje de botella hidráulica del levante de cabina	30/12/2014	31/12/2014	3	60	30
Reparación de alternador	07/01/2015	09/01/2015	7	960	37
Reparación a la botella de levante de cabina	08/01/2015	09/01/2015	1	480	38
Reparación fuga de aceite a compresor	09/01/2015	15/01/2015	1	2880	39
Instalación de chamber doble de freno de llanta trasera y botella de levante de cabina	21/01/2015	25/01/2015	12	1920	51

Chequeo de baterías y manómetros de tablero	27/01/2015	28/01/2015	6	480	57
Instalación ampolleta de presión	05/02/2015	07/02/2015	8	960	65
Instalación Switch de presión revisando sistema PTC eléctrico	24/02/2015	24/02/2015	19	120	84
Revisión limpia parabrisas	12/03/2015	13/03/2015	18	480	102
Regulación de frenos	14/03/2015	14/03/2015	2	60	104
Instalación de horometro nuevo	26/03/2015	28/03/2015	12	960	116
Revisión limpia parabrisas	05/05/2015	05/05/2015	39	60	155
Instalación de horometro nuevo	28/05/2015	30/05/2015	23	960	178

ANEXO XXIII: Tabla Cabezal Capacity 03-216; nº de fallas: 10

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Cambio motor de arranque y sistema eléctrico	13/12/2014	18/12/2014	13	2400	13
Cambio de machimbrake trasero	03/01/2015	04/01/2015	20	480	33
Reparación de fuga de aceite por una tapa del motor	06/01/2015	08/01/2015	3	960	36
Reparando sistema de aceleración	19/01/2015	20/01/2015	13	480	49
Bajar arranque y chequeo de sistema de arranque	20/03/2015	21/03/2015	61	480	110
Instalación de chicharra de sistema de levante	14/04/2015	14/04/2015	24	180	134
Se le cambio motor de arranque, chicharra de arranque y sistema de luces	21/04/2015	27/04/2015	7	2880	141
Reparar motor de arranque.	24/07/2015	25/07/2015	93	480	234
Reparación de motor de arranque y chequeo limpieza a tablero	30/07/2015	31/07/2015	6	480	240
Se le chequeo sistema de arranque y cableado del motor e instalo chicharra usada	16/08/2015	19/08/2015	16	1440	256

ANEXO XXIV: Tabla Cabezal Capacity 03-267; nº de fallas: 18

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	HORAS PAROS	DIA DE FALLOS
Revisar sistema de carga de alternador	10/02/2015	11/02/2015	11	480	10
Cambio de manguera de agua	16/02/2015	20/02/2015	6	1920	16
Reparación de válvula de secador	03/03/2015	05/03/2015	17	960	33
Instalación de terminales de dirección y reparación fuga de aceite de botella hidráulica	08/03/2015	12/03/2015	5	1920	38
Se desmonto válvula de control de la dirección Limpieza y calibrado	18/03/2015	21/03/2015	10	1440	48
Reparación de válvula de dirección	28/04/2015	29/04/2015	40	480	88
Instalación de válvula orbitometro de la dirección y cambio de aceite hidráulico	30/04/2015	03/05/2015	2	1440	90
Instalación de conchas de tornamesa (quinta rueda), cambio de amortiguadores de cabina	16/05/2015	19/05/2015	16	1440	106
Instalar 4 silbines cuadrados frontales nuevos, una palanca de pidevias y parqueo nuevo, 2 porta silbines frontales nuevos con sus lámparas amarillas de pidevias.	20/07/2015	27/07/2015	64	3360	170
Instalar bomba de levante de la cabina.	28/07/2015	29/07/2015	8	480	178
Desmontar la barra de soporte de la quinta rueda para reparar bujes dañados	30/07/2015	30/07/2015	2	120	180
Instalar manguera hidráulica de levante de la cabina	01/08/2015	02/08/2015	1	480	181
Instalación de los bujes de la quinta rueda y se tallo la barra.	03/08/2015	03/08/2015	2	60	183
Quitar manguera rota de levante de cabina.	04/08/2015	05/08/2015	1	480	184
Instalar el pin de soporte de la quinta rueda	08/08/2015	08/08/2015	4	300	188
Revisar sistema de arranque y limpiar terminales de baterías	10/08/2015	13/08/2015	2	1440	190
Cambio de aceite y filtro a la caja de transmisión	15/08/2015	17/08/2015	12	960	195
Reparación de motor de arranque repuesto instalado, 2 balineras, 2 contactos y 1 ficha de solenoide de arranque nuevo y mantenimiento al alternador limpia y engrase.	19/08/2015	22/08/2015	4	1440	199

ANEXO XXV: Tabla Cabezal Freightliner 03-229; nº de fallas: 20

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Revisión pide vías, laterales y parqueo	07/01/2015	07/01/2015	11	120	7
Instalación cuatro baterías nuevas	08/01/2015	12/01/2015	1	1920	8
Reparación de fuga de agua en el tubo de pase de agua del motor.	20/01/2015	26/01/2015	12	2880	20
Cambio de soportes delanteros	21/01/2015	22/01/2015	1	480	21
Regular embrague	12/02/2015	14/02/2015	21	960	42
Cambio de secador de aire y limpieza válvula gobernadora	25/02/2015	26/02/2015	13	480	55
Chequeo compresor de aire	26/02/2015	26/02/2015	1	120	56
Quitar barra de dirección y se verifico problema con la dirección.	01/07/2015	03/07/2015	125	960	181
Montar serbo de la dirección	10/07/2015	11/07/2015	9	480	190
Cambio de mangueras de agua dañadas	13/07/2015	14/07/2015	3	480	193
Reparar fuga de aceite para compresor de aire	15/07/2015	18/07/2015	2	1440	195
Cambio de manguera de alimentación de aceite de la bomba hidráulica de dirección.	19/07/2015	19/07/2015	4	180	199
Adaptación de filtro de agua	24/07/2015	25/07/2015	5	480	204
Desmontar radiador para baqueteo	29/07/2015	30/07/2015	5	480	209
Instalar manguera de agua del radiador y se le hecho refrigerante al motor	03/08/2015	05/08/2015	4	960	213
Instalar hojas de suspensión con sus bujes nuevos.	18/08/2015	20/08/2015	15	960	228
Desmontar bomba de agua	21/08/2015	21/08/2015	12	120	231
Desmontar Carter del motor para verificar problema de contaminación de agua al aceite.	24/08/2015	24/08/2015	3	120	234
Desmontar las barras tensoras y cambio de los bujes.	25/08/2015	25/08/2015	1	60	235
Instalar la bomba de agua nueva al motor.	29/08/2015	31/08/2015	4	960	239

ANEXO XXVI: Tabla Cabezal Capacity 03-171; nº de fallas: 28

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Cambio de solenoide	12/12/2014	12/12/2014	11	120	12
Reparación motor de arranque	20/12/2014	23/12/2014	8	1440	20
Eliminar fuga de aire del compresor	25/12/2014	25/12/2014	5	90	25
Revisión sistema eléctrico	28/12/2014	29/12/2014	3	480	28
Eliminar filtración de aceite hidráulico del sistema de levante del tornamesa	30/12/2014	30/12/2014	2	240	30
Reparación motor de arranque	31/12/2014	06/01/2015	1	2880	30
Reparación de motor de arranque	09/01/2015	10/01/2015	9	480	39
Reparación arnés y sistema eléctrico	13/01/2015	14/01/2015	4	480	43
Reparación de fuga de aceite en botella direccional	18/01/2015	21/01/2015	5	1440	48
Revisar sistema de luces halógenos frontales	22/01/2015	23/01/2015	4	480	52
Eliminar filtración de aire	23/01/2015	23/01/2015	1	120	53
Reparación de alternador de stops	06/02/2015	08/02/2015	13	960	66
Regular válvula gobernadora del compresor de aire	10/02/2015	10/02/2015	4	60	70
Reparación de botella de dirección	21/02/2015	26/02/2015	11	2400	81
Cambio de secador de aire	26/02/2015	27/02/2015	5	480	86
Mtto a válvula de control hidráulica de botella de la quinta rueda	03/03/2015	03/03/2015	7	120	93
Mtto a válvula de control hidráulica de botella de la quinta rueda	23/04/2015	24/04/2015	12	480	143
Reparación de compresor	25/04/2015	28/04/2015	2	1440	145
Desmontar botellas hidráulicas	06/05/2015	06/05/2015	11	60	156
Chequeo de válvula de la quinta rueda	13/05/2015	13/05/2015	7	120	163
Instalación de válvula de control hidráulica de quinta rueda reparada	17/05/2015	18/05/2015	4	480	167
Instalando botella de tornamesa	03/06/2015	03/06/2015	16	60	183
Reparar falla del motor	09/06/2015	17/06/2015	6	3840	189
Instalación de botella hidráulica de la quinta rueda	26/06/2015	27/06/2015	17	480	206

Instalación de los bujes de la quinta rueda	05/08/2015	06/08/2015	39	480	245
Instalar válvula de tablero y manguera de aire de remolque.	08/08/2015	08/08/2015	3	120	248
Desarme de la suspensión trasera para cambiar bujes de barras y cambiar espárragos de masas de hojas de resorte.	12/08/2015	15/08/2015	4	1440	252
Instalar brazos tensores del diferencial con sus bujes nuevos.	29/08/2015	30/08/2015	17	480	269

ANEXO XXVII: Tabla Cabezal Capacity 03-172; n° de fallas: 16

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Desconectando alambrado	16/02/2015	18/02/2015	16	480	16
Empezando a armar motor	19/02/2015	26/02/2015	3	3360	19
Mantenimiento a motor de arranque	27/02/2015	28/02/2015	8	480	27
Armado de motor de arranque se le cambio contactos del solenoide	03/03/2015	04/03/2015	6	480	33
Montando motor y poner sus accesorios	08/03/2015	13/03/2015	5	2400	38
Desmontar caja	14/03/2015	14/03/2015	6	120	44
Trabajando en alambrado de cabezal overhoulado	16/03/2015	18/03/2015	2	960	46
Montar arranque y alternador	11/04/2015	12/04/2015	25	480	71
Trabajando en sistema eléctrico	22/04/2015	24/04/2015	11	960	82
Desmontar turbo para chequeo	26/04/2015	28/04/2015	4	960	86
Armado de motor de arranque se le cambio contactos del solenoide	29/05/2015	30/05/2015	33	480	119
Trabajando en alambrado de cabezal overhoulado	03/06/2015	05/06/2015	4	960	123
Montar arranque y alternador	11/06/2015	13/06/2015	8	960	131
Cambiando votador del motor	03/07/2015	07/07/2015	22	1920	153
Se le monto motor de arranque, alternador y se le conecto alambrado	15/07/2015	17/07/2015	12	960	165
Revisión de bobina de apagado de motor	01/08/2015	04/08/2015	16	1440	181

ANEXO XXVIII: Tabla Cabezal Freightliner 03-184; nº de fallas: 28

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Revisión sistema de arranque	16/12/2014	18/12/2014	11	960	16
Reparación alternador y revisión sistema eléctrico	19/12/2014	21/12/2014	3	960	19
Instalación cuatro baterías nuevas	22/12/2014	23/12/2014	3	480	22
Reparación de tubo de agua del enfriador de aceite	23/12/2014	26/12/2014	1	1440	23
Instalación de 6 cables puentes de batería	27/12/2014	30/12/2014	4	1440	27
Cambiando válvula de alivio de aire	28/12/2014	28/12/2014	1	60	28
Reparación de motor de arranque	29/12/2014	04/01/2015	1	2400	29
Reparación alternador	03/01/2015	03/01/2015	4	60	33
Reparación de alternador	04/01/2015	04/01/2015	1	240	34
Instalación de 4 baterías nuevas	05/01/2015	05/01/2015	1	60	35
Reparación sistema de encendido	06/01/2015	06/01/2015	1	120	36
Reparación sistema aceleración electrónico	08/01/2015	08/01/2015	2	120	38
Reparación de fuga de agua en tubería de enfriamiento	09/01/2015	10/01/2015	1	480	39
Cambio de silenciador, escape y tubo flexible	13/01/2015	14/01/2015	4	480	43
Reparación del sistema de combustible	19/01/2015	20/01/2015	6	480	49
Revisar problemas de engranaje	02/03/2015	04/03/2015	43	960	92
Reparación sistema de luces y limpieza a conectores traseros	05/03/2015	06/03/2015	12	480	95
Revisión sistema eléctrico góndola	14/03/2015	15/03/2015	9	480	104
Cambio de campana para cabina	16/03/2015	16/03/2015	2	180	106
Cambio de sellos de válvula de control de aire a compresor y cambio de válvula gobernadora	17/03/2015	18/03/2015	1	480	107
Reparación de spoiler	24/03/2015	25/03/2015	7	480	114
Reparación sistema de luces y limpieza a conectores traseros	01/04/2015	02/04/2015	7	480	121

Revisión sistema eléctrico góndola	28/04/2015	28/04/2015	27	60	148
Cambio de campana para cabina	29/04/2015	29/04/2015	1	180	149
Cambio de sellos de válvula de control de aire a compresor y cambio de válvula gobernadora	01/05/2015	02/05/2015	2	480	151
Reparación de spoiler	15/05/2015	15/05/2015	14	180	165
Instalación de conchas del tornamesa de la quinta rueda y cambio de amortiguadores de la cabina	16/05/2015	16/05/2015	1	180	166
Instalar 4 silbines cuadrados frontales nuevos, una palanca de pide vías y parqueo nuevo, 2 porta silbines frontales nuevos con sus lámparas amarillas de pide vías.	22/07/2015	24/07/2015	66	960	232

ANEXO XXIX: Tabla Cabezal Capacity 03-293; nº de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	HORAS PAROS	DIA DE FALLOS
Reparación de motor de arranque	05/01/2015	10/01/2015	5	2400	5
Instalación dos baterías nuevas	20/01/2015	21/01/2015	15	480	20
Reparando patentes traseras	29/01/2015	30/01/2015	9	480	29
Instalación de ampolleta de temperatura, adaptador y arnés	09/02/2015	11/02/2015	10	960	39
Armando sistema de frenos trasero	04/03/2015	08/03/2015	25	1920	64
Instalación de válvula auxiliar de aire	11/03/2015	12/03/2015	7	480	71
Reparación de fuga de combustible por la tapa de filtro de combustible.	13/03/2015	17/03/2015	2	1920	73
Cambio de motor de arranque y revisión sistema electrónico del encendido	11/05/2015	11/05/2015	58	120	131

ANEXO XXX: Tabla Cabezal Freightliner 03-264; nº de fallas: 9

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Instalación luz Dayco	15/12/2014	15/12/2014	15	60	15
Revisar sistema de encendido	23/12/2014	23/12/2014	8	60	23
Instalación de bomba de transferencia	26/12/2014	28/12/2014	3	960	26
Reparando sistema de levante del tornamesa	28/12/2014	29/12/2014	2	480	28
instalando bomba de transferencia	30/12/2014	01/01/2015	2	480	30
Instalar tanque de combustible	09/01/2015	12/01/2015	9	1440	39
Revisión sistema de encendido (bobina mala)	26/02/2015	28/02/2015	47	960	86
Revisión sistema de ignición	09/04/2015	10/04/2015	43	480	129
Desmontar botellas hidráulicas	14/05/2015	17/05/2015	35	1440	164

ANEXO XXXI: Tabla Cabezal Freightliner 03-244; nº de fallas: 10

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Instalación de alternador y reparación motor de arranque	06/12/2014	11/12/2014	6	2400	6
Cambio motor de arranque	13/12/2014	14/12/2014	7	480	13
Reparación sistema eléctrico motor del vidrio izquierdo	28/12/2014	30/12/2014	15	960	28
Reparación de alternador	31/12/2014	31/12/2014	2	180	30
Revisión sistema eléctrico	02/01/2015	02/01/2015	2	60	32
Eliminando filtración de aire	03/01/2015	05/01/2015	1	960	33
Revisión de arnés	05/01/2015	05/01/2015	2	120	35
Revisión sistema automático Fan clutch	15/01/2015	16/01/2015	10	480	45
Reparación completa de motor de arranque	22/01/2015	26/01/2015	7	1920	52
Montaje de baterías y arranque	08/04/2015	09/04/2015	76	480	128

ANEXO XXXII: Tabla Montacargas 03-102; nº de fallas: 9

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Reparación de fuga de aceite hidráulico del enfriador	02/01/2015	03/01/2015	2	480	2
Instalación de mangueras hidráulicas a la torre de levante	05/01/2015	06/01/2015	3	480	5
Reparación sistema eléctrico	11/03/2015	16/03/2015	66	2400	71
Reparación arranque de stop	16/03/2015	18/03/2015	5	960	76
Revisión sistema eléctrico y encendido	23/03/2015	24/03/2015	7	480	83
Revisión sistema eléctrico del avance	11/04/2015	16/04/2015	18	2400	101
Reparación de arranque	14/04/2015	16/04/2015	3	960	104
Se reparo sistema de luces y se instalo 3 espejos retrovisores	26/06/2015	27/06/2015	72	480	176
Revisión de sistema de arranque y sistema de pitos	15/08/2015	16/08/2015	49	480	225

ANEXO XXXIII: Tabla Montacargas 03-152; nº de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Se instalo switch nuevo de ignición, lámparas traseras y 3 espejos retrovisores	05/06/2015	08/06/2015	5	1440	5
Desmontar botella de inclinación y de dirección	25/06/2015	25/06/2015	20	120	25
Reparación sistema eléctrico de luces ene general	27/06/2015	30/06/2015	2	1440	27
Cambio de la bomba hidráulica y ponerle perno pasado para sujetarla	29/06/2015	30/06/2015	2	480	29
Cambiar todo el aceite hidráulico al tanque y los filtros	24/07/2015	24/07/2015	25	180	54
Se desarmo arranque de montacargas	25/07/2015	28/07/2015	1	1440	55
Reparación de motor de arranque	29/07/2015	30/07/2015	4	480	59
Reparación de sistema de pitos y de carga	03/08/2015	06/08/2015	4	1440	63

ANEXO XXXIV: Tabla Montacargas 03-14; nº de fallas: 12

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Reparación e instalación de alternador	15/01/2015	16/01/2015	15	480	15
Cambio de cuatro calentadores	03/02/2015	05/02/2015	18	960	33
Cambio de terminal de batería	04/02/2015	04/02/2015	1	120	34
Instalación regulador y balineras nuevas, revisión alternador	25/02/2015	27/02/2015	21	960	55
Reparación de motor de arranque(cambio solenoide)	28/03/2015	03/04/2015	33	2400	88
Reparación de motor de arranque	01/06/2015	03/06/2015	63	960	151
Se cargo batería	14/06/2015	14/06/2015	13	180	164
Reparación de alternador y se adapto regulador de voltaje a sistema de carga	21/06/2015	23/06/2015	7	960	171
Se instalo cable nuevo de batería	24/06/2015	24/06/2015	3	300	174
Se instalo motor de arranque y chequeo de batería	25/06/2015	30/06/2015	1	2400	175
Chequeo del sistema de carga	03/07/2015	03/07/2015	8	120	183
Reparación sistema eléctrico general y cambio sistema de luces	20/07/2015	22/07/2015	17	1920	200

ANEXO XXXV: Tabla Montacargas 03-220; nº de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	HORAS PAROS	DIA DE FALLOS
Instalación de 1 manguera hidráulica	05/01/2015	06/01/2015	5	480	5
Reparación del escape por ruidos y fuga	07/01/2015	11/01/2015	2	1920	7
Reparación de fuga de agua en radiador	12/02/2015	13/02/2015	35	480	42
Revisión sistema de encendido	14/02/2015	15/02/2015	2	480	44
Levantamiento revisar y pedir repuestos	16/02/2015	21/02/2015	2	2400	46
Chequeo de problema consumo de agua	26/02/2015	28/02/2015	10	960	56
Eliminar filtración de aceite	10/04/2015	11/04/2015	44	480	100
Revisar sistema de arranque y sistema de encendido y botella	10/08/2015	14/08/2015	120	1920	220

ANEXO XXXVI: Tabla Montacargas 03-257; nº de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	HORAS PAROS	DIA DE FALLOS
Revisión sistema eléctrico general	21/01/2015	24/01/2015	21	1440	21
Levantamiento revisar y pedir repuestos	13/02/2015	18/02/2015	22	2400	43
Chequeo de problema consumo de agua 03-257	19/02/2015	21/02/2015	6	960	49
Reparación de pito	26/02/2015	28/02/2015	7	960	56
Instalación de abanico de cabina	05/03/2015	08/03/2015	9	1440	65
Eliminar filtración de aceite	10/04/2015	11/04/2015	35	480	100
Reparación de corto circuito en sistema de alambrado	18/04/2015	21/04/2015	8	1440	108
Chequeo Sistema electrónico de avance	22/06/2015	23/06/2015	64	480	172
Instalación sistema de pitos originales	26/07/2015	30/07/2015	34	1920	206
Revisar sistema de arranque y sistema de encendido y botella	10/08/2015	14/08/2015	14	1920	220

ANEXO XXXVII: Tabla Montacargas 03-202; nº de fallas: 8

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	HORAS PAROS	DIA DE FALLOS
Reparación motor de arranque, cambio de contacto de solenoide y foco delantero	07/02/2015	11/02/2015	7	1920	7
Cambio motor de arranque	23/02/2015	28/02/2015	16	2400	23
Reparación de motor de arranque	07/03/2015	09/03/2015	14	960	37
Instalar manguera hidráulica y polea	11/03/2015	13/03/2015	4	960	41
Reparación de motor de arranque	23/04/2015	25/04/2015	42	960	83
Sistema eléctrico	26/04/2015	28/04/2015	3	960	86
Cambio de luces halógenos, luz dayco, switch de freno, alarma de retroceso	12/05/2015	18/05/2015	16	2880	102
Reparación de alternador	14/07/2015	17/07/2015	62	1440	164

ANEXO XXXVIII: Tabla Montacargas 03-13; n° de fallas: 18

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Revisión sistema de arranque	26/12/2014	26/12/2014	11	60	26
Pasar corriente y limpieza a terminales	02/01/2015	06/01/2015	6	1920	32
Revisión a calentadores	07/01/2015	09/01/2015	5	960	37
Chequear régimen de carga	21/01/2015	22/01/2015	14	480	51
Cambio de cuatro calentadores	04/02/2015	08/02/2015	13	1920	64
Cambio de batería	25/02/2015	25/02/2015	21	60	85
Cambio de alternador	05/03/2015	06/03/2015	10	480	95
Mantenimiento a alternador	12/03/2015	13/03/2015	7	480	102
Revisar alambrado de montacargas	21/03/2015	21/03/2015	9	240	111
Conectar sistema eléctrico y arranque	23/03/2015	25/03/2015	2	960	113
Reparación de arranque de montacargas	24/03/2015	24/03/2015	1	120	114
Cambio de manguera hidráulica	01/04/2015	02/04/2015	7	480	121
Reparación sistema de encendido, cambio llavín de ignición	07/04/2015	09/04/2015	6	960	127
Cambio de marcador de voltaje (voltímetro)	19/05/2015	19/05/2015	42	60	169
Se instalo arranque reparado, solenoide y carbones nuevos	21/05/2015	23/05/2015	2	960	171
Desmontar el motor para cambio	27/07/2015	01/08/2015	66	1920	237
Reparación de alternador	27/07/2015	29/07/2015	12	960	237
Se le ultimaron detalles y se instalaron accesorios del motor	01/08/2015	03/08/2015	4	960	241

ANEXO XXXIX: Tabla Tractor Belarus CH-16662; n° de fallas: 4

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLO	MIN PAROS	DIA DE FALLOS
Instalación dos focos frontales y dos switch de luces	18/12/2014	18/12/2014	18	30	18
Trabajos en tractor belarus	10/03/2015	10/03/2015	22	240	100
Trabajos en tractor belarus	17/04/2015	24/04/2015	7	3360	137
Reparación de sistema de cableado	27/04/2015	29/04/2015	12	960	147

ANEXO XL: Tabla Montacargas 03-219; nº de fallas: 11

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLOS (DIAS)	HORAS PAROS	DIA DE FALLOS
Levantamiento revisar y pedir repuestos	10/02/2015	13/02/2015	10	1440	10
Chequeo de problema consumo de agua 03-257	14/02/2015	15/02/2015	4	480	14
Revisión sistema de luces	19/02/2015	19/02/2015	5	180	19
Corrección de fallas sistema de luces, arranque y de carga	20/02/2015	22/02/2015	1	960	20
Revisión ampolleta de presión de aceite	28/02/2015	02/03/2015	8	960	28
Eliminar filtración de aceite	10/04/2015	11/04/2015	42	480	70
chequeo de filtraciones cambio de refrigerante	15/05/2015	17/05/2015	35	960	105
Reparación de fuga de aceite por interruptor de presión de aceite y regulación de frenos	27/05/2015	30/05/2015	12	1440	117
Reparación sistema eléctrico en general	16/06/2015	19/06/2015	19	1440	136
Reparación sistema de pitos y sistema eléctrico de tablero	04/08/2015	08/08/2015	48	1920	184
Revisar sistema de arranque y sistema de encendido y botella	10/08/2015	14/08/2015	6	1920	190

ANEXO XLI: Tabla Tractor Belarus CH-03459 nº de fallas: 4

DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO ENTRE FALLO (DIAS)	HORAS PAROS	DIA DE FALLOS
Revisión de alternador	21/12/2014	21/12/2014	21	60	21
Reparación fuga de aceite por la parte baja del motor	01/01/2015	08/01/2015	11	3360	31
Revisar encendido y arrancar tractor	10/03/2015	15/03/2015	9	2400	100
Cambio de cruz cardan de la barra de la doble	16/04/2015	16/04/2015	36	120	136

ANEXO XLII: Artículo 44, ley de concertación tributaria (LCT).

Artículo 34. Sistemas de depreciación y amortización.

Para efectos de la aplicación del art. 45 de la LCT, se establece:

I. En relación con el numeral 1, la vida útil estimada de los bienes será la siguiente:

General	Descripción		Tiempo	Tasa		
	Específica	Más Específica		Anual	Mensual	
1. De edificios:	a. Industriales		10 años	10%	0.83%	
	b. Comerciales		20 años	5%	0.42%	
	c. Residencia del propietario cuando esté ubicado en finca destinada a explotación agropecuaria		10 años	10%	0.83%	
	d. Instalaciones fijas en explotaciones agropecuarias		10 años	10%	0.83%	
	e. Para los edificios de alquiler		30 años	3%	0.28%	
2. De equipo de transporte:	a. Colectivo o de carga		5 años	20%	1.67%	
	b. Vehículos de empresas de alquiler		3 años	33%	2.78%	
	c. Vehículos de uso particular usados en rentas de actividades económicas		5 años	20%	1.67%	
	d. Otros equipos de transporte		8 años	13%	1.04%	
3. De maquinaria y equipos:	a. Industriales en general	i. Fija en un bien inmóvil	10 años	10%	0.83%	
		ii. No adherido permanentemente a la planta	7 años	14%	1.19%	
		iii. Otras maquinarias y equipos	5 años	20%	1.67%	
	b. Equipo empresas agroindustriales		5 años	20%	1.67%	
	c. Agrícolas		5 años	20%	1.67%	
	d. Otros, bienes muebles:	i. Mobiliarios y equipo de oficina 5 años;		5 años	20%	1.67%
		ii. Equipos de comunicación 5 años;		5 años	20%	1.67%
		iii. Ascensores, elevadores y unidades centrales de aire acondicionado		10 años	10%	0.83%
		iv. Equipos de Computación (CPU, Monitor, teclado, impresora, laptop, tableta, escáner, fotocopiadoras, entre otros)		2 años	50%	4.17%
		v. Equipos para medios de comunicación (Cámaras de videos y fotográficos, entre otros)		2 años	50%	4.17%
		vi. Los demás, no comprendidos en los literales anteriores		5 años	20%	1.67%