



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica**

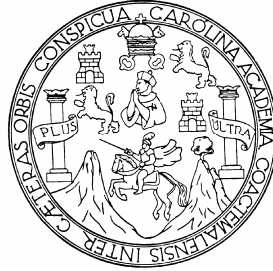
**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO,  
PARA LOS VEHÍCULOS DE LA GREMIAL DE TRANSPORTISTAS DE  
CEMENTO**

**Edwin Omar Girón Chew**

**Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda**

**Guatemala, septiembre de 2006**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO,  
PARA LOS VEHÍCULOS DE LA GREMIAL DE TRANSPORTISTAS DE  
CEMENTO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**EDWIN OMAR GIRÓN CHEW**

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO ZARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006

## UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### FACULTAD DE INGENIERÍA

#### NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
<b>VOCAL I</b>	Inga. Glenda Patricia García Soria
<b>VOCAL II</b>	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
<b>VOCAL III</b>	Ing. Julio David Galicia Celada
<b>VOCAL IV</b>	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
<b>VOCAL V</b>	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

#### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Francisco Arrivillaga Ramazzini
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo, para los  
vehículos de la gremial de transportistas de cemento,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, en mayo de 2003.



**EDWIN OMAR GIRÓN CHEW**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo, para los  
vehículos de la gremial de transportistas de cemento,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, en mayo de 2003.

**EDWIN OMAR GIRÓN CHEW**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS**

Por iluminar, con su sabiduría, el transcurso de mi carrera y derramar una bendición más en mi vida

### **MIS PADRES**

Lázaro de Jesús Girón Huertas y  
Edith Amparo Chew Del Cid

### **MIS HERMANOS**

Gustavo, Edith, Saúl y Ariel

### **MI FAMILIA**

### **MIS AMIGOS**

### **MIS CATEDRÁTICOS**

### **MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE EPS  
Tel. 24423509

Guatemala, 30 de mayo de 2006  
Ref. EPS. C. 269.05.06

Ing. Angel Roberto Sic García  
Coordinador Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Sic García.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor y Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica, EDWIN OMAR GIRÓN CHEW, procedí a revisar el informe final de la práctica de EPS, cuyo título es "PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA GREMIAL DE TRANSPORTISTAS DE CEMENTO".

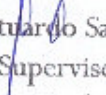
Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"D y Enseñad a Todos"



  
Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda  
Asesor – Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica

cc. Archivo  
FFSZ./jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE EPS  
Tel. 24423509

Guatemala, 30 de mayo de 2006  
Ref. EPS. C. 269.05.06

Ing. Fredy Monroy  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Monroy.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA GREMIAL DE TRANSPORTISTAS DE CEMENTO”**.

Este trabajo lo desarrolló el estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica **EDWIN OMAR GIRÓN CHEW**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la **APROBACION DEL MISMO** por parte de asesor y supervisor, **ESTA COORDINACION TAMBIEN APRUEBA SU CONTENIDO**; solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Sé y Enseña a Todos”*

Ing. Angel Roberto Sic Garcia  
Coordinador Unidad de EPS



cc. Archivo  
ARSG/jm



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado, al trabajo de graduación, **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA LOS VEHÍCULOS DE LA GREMIAL DE TRANSPORTISTAS DE CEMENTO** del estudiante Edwin Omar Girón Chew.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta  
**DIRECTOR**



Guatemala, agosto de 2006.

/behdei

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.314.2006

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA LOS VEHÍCULOS DE LA GREMIAL DE TRANSPORTISTAS DE CEMENTO**, presentado por el estudiante universitario **Edwin Omar Girón Chew**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, Septiembre 8 de 2006

/gdech

Todo por ti, Carolingia Mía  
Dr. Carlos Martínez Durán  
2006: Centenario de su Nacimiento

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	V
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	IX
<b>RESUMEN</b>	XI
<b>OBJETIVOS</b>	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XV
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN</b>	01
1.1. Análisis y ubicación de la gremial de transportistas de cemento	01
1.1.1. Política de calidad	01
1.1.2. Misión	02
1.1.3. Visión	02
1.2. Campo de acción y determinación de las actividades de la sección de taller	02
1.3. Recursos con que cuentan los talleres	03
1.3.1. Recursos humanos	03
1.3.2. Recursos materiales	04
1.4. Descripción actual de la sección de talleres	04
1.4.1. Análisis FODA	04
1.4.1.1. Medio ambiente interno	04
1.4.1.2. Medio ambiente externo	05
1.5. Descripción y operación de la maquinaria	05
1.5.1. Camiones doble eje	06
1.5.2. Plataformas de carga	07

<b>2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL</b>	<b>09</b>
2.1. Definición sobre mantenimiento	09
2.2. Tipos de mantenimiento	09
2.2.1.    Mantenimiento preventivo	10
2.2.2.    Mantenimiento predictivo	12
2.2.3.    Mantenimiento proactivo	12
2.2.4.    Mantenimiento correctivo	12
2.3. La administración en el mantenimiento	16
2.4. Programa de mantenimiento preventivo	16
2.4.1.    Frecuencia del mantenimiento	17
2.4.2.    Revisión periódica	17
2.4.3.    Lista de verificación	17
2.4.4.    Mantenimiento preventivo para camiones	17
2.4.5.    Mantenimiento preventivo para plataformas de carga	29
2.5. Consumo de combustible	34
2.5.1.    Cambio en las condiciones de trabajo	34
2.5.2.    Afinaciones necesarias	34
2.5.3.    Deficiencias de manejo	35
2.6. Cuidado necesario para las llantas	35
2.7. Ejemplos típicos de fallas relacionadas con el aceite lubricante	36
2.7.1.    El sistema de lubricación	36
2.7.2.    Cojinetes	37
2.7.3.    Cigüeñales	38
2.7.4.    Pistones, anillos de pistón y camisas de cilindro	39
2.7.5.    Turbo alimentadores	39
2.7.6.    Válvulas	41

2.8. Cómo reducir las fallas del motor relacionadas con el aceite lubricante	42
2.8.1. Contenido de azufre en el combustible	42
2.8.2. Conservación del sistema de lubricación	43
2.8.3. Cómo advertir la contaminación	44
2.8.4. Propiedades y pruebas que deben cumplir los lubricantes automotrices, para satisfacer las necesidades de la maquinaria y equipo	45
2.8.5. Presión de aceite en el motor	58
2.9. Normas de seguridad en la operación de los vehículos y equipo	50
2.10. Administración de los vehículos y equipo	51
2.10.1. Controles	51
2.10.1.1. Control individual de llantas	52
2.10.1.2. Control de tipo y localización de reparaciones	55
2.10.2. Informes	57
2.10.2.1. Informe de trabajos mecánicos e imagen	57
2.10.2.2. Informe de llantas	60
2.10.2.3. Informe de combustible y lubricantes	62
2.10.2.4. Informe de mantenimiento	64
2.10.2.5. Informe de accidentes	66
2.10.2.6. Informe de operaciones	68
2.11. Políticas de reemplazo	71
2.11.1. Reemplazo por deterioro	71
2.11.2. Reemplazo por bajo rendimiento	72
2.11.3. Aspectos que se toman en cuenta	73

<b>CONCLUSIONES</b>	75
<b>RECOMENDACIONES</b>	77
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	79

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Punto de equilibrio de mantenimiento correctivo y preventivo	
	11	
2	Curva de la tina	
	15	
3	Control individual de llantas	54
4	Control de localización y tipo de reparación	56
5	Informe de trabajos mecánicos	58
6	Informe de trabajos de imagen	59
7	Informe de llantas	61
8	Informe de combustibles y lubricantes	63
9	Informe de mantenimiento	65
10	Informe de accidentes	67
11	Informe de operaciones	70

### TABLAS

- I Lubricantes recomendados para camiones doble eje  
28
- II Información de ejemplo de reemplazo por deterioro  
72
- III Tiempo – Costo para reemplazo  
72



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
Cr	Cromo
Fe	Hierro
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit



## GLOSARIO

<b>APA</b>	Análisis Periódico de Aceite.
<b>API</b>	Instituto Americano de Petróleo.
<b>ASTM</b>	Sociedad Americana de Pruebas y Materiales.
<b>Azufre</b>	Elemento químico de color amarillo, sólido y quebradizo; su símbolo es (S); su número atómico es 16 y su peso atómico es 32.064.
<b>Diferencial</b>	Mecanismo de transmisión del torque del motor a las ruedas motrices, que permiten a éstas girar a distintas revoluciones.
<b>Fepyme</b>	Federación de la pequeña y mediana empresa.
<b>Kms.</b>	Kilómetros.
<b>NBT</b>	Número de Base Total.
<b>Nitración</b>	Transformación de ácido nitroso a ácido nítrico, o de los nitritos en nitratos.
<b>Oxidación</b>	Reacción química que implica la pérdida de electrones de los átomos.

<b>Radiador</b>	Dispositivo situado en el sistema de refrigeración, a través del cual circula el agua de refrigeración del motor transfiriendo el calor al aire exterior.
<b>R.p.m.</b>	Revoluciones por minuto.
<b>SAE</b>	Sociedad de Ingenieros Automotrices.
<b>Transmisión</b>	Parte del tren de transmisión de potencia, que la comunica a las ruedas motrices. Consta de árbol de transmisión, diferencial y ejes de las ruedas.

## **RESUMEN**

Los manuales de mantenimiento de los fabricantes, contienen los procedimientos e intervalos de mantenimiento preventivo para los componentes y sistemas del vehículo, pero estos procedimientos e intervalos se aplican en condiciones de operación normales. Si el vehículo opera en condiciones que no sean las normales, puede ser necesario efectuar operaciones de servicio a intervalos más frecuentes. Tomando en cuenta lo anterior y recolectando información de experiencias del personal de mantenimiento, se propone un programa de mantenimiento preventivo para la gremial de transportistas de cemento, el cual se basa en horas de operación o kilometraje recorrido, así como en las condiciones de trabajo en las cuales estos vehículos operan.

Si se lubrica regularmente las piezas de un vehículo, es la manera menos costosa de conseguir un funcionamiento seguro y fiable de éste. Además, se producen ventajas y ahorros adicionales si durante la operación de lubricación se revisa el motor y las piezas en general para ver si funcionan bien. Es por esta razón que este programa de mantenimiento hace mucho énfasis en la importancia de la lubricación, presentando ejemplos típicos de fallas relacionadas, así como de recomendaciones para reducirlas.

Por último, se debe tomar en cuenta las políticas de reemplazo, ya que muchas veces el costo de operación e inversión en una unidad usada es mayor que el costo de una unidad nueva, analizada sobre un tiempo determinado.



## **OBJETIVOS**

- **GENERAL**

Proponer un programa de mantenimiento preventivo para los vehículos de la gremial de transportistas de cemento GRETRAC, tomando en cuenta las necesidades, tipo de servicio y las condiciones en las que opera dicho transporte.

- **ESPECÍFICOS**

1. Realizar un diagnóstico del mantenimiento preventivo dado a los vehículos y equipo, para analizar el estado de los mismos.
2. Proponer un programa de mantenimiento preventivo, para evitar tiempos muertos o períodos de paralización no programados.
3. Con dicho programa, disminuir costos de operación y reparación.





## **INTRODUCCIÓN**

Llevar a cabo un mantenimiento regular a un vehículo ayuda a garantizar que dicho vehículo dé un servicio fiable y seguro, y un funcionamiento óptimo durante muchos años. No seguir un régimen de mantenimiento regular puede dar lugar a un funcionamiento ineficaz y períodos no programados de paralización.

Para determinar los intervalos correctos de mantenimiento del vehículo, primero se debe determinar el tipo de servicio o las condiciones en las cuales operará éste.

A continuación, se propone a la gremial de transportistas de cemento GRETRAC, un programa de mantenimiento preventivo para los vehículos y equipo, tomando en cuenta el tipo de servicio o las condiciones en las que operan, así como datos recopilados de experiencias del personal encargado del mantenimiento de dichos vehículos.

El capítulo uno, proporciona una descripción de las generalidades de la empresa, información de su historia evolutiva, recursos con que cuenta y además una descripción y operación de la maquinaria.

El capítulo dos, define generalidades de mantenimiento, específicamente de mantenimiento preventivo, describiendo sus ventajas. Además, se establecen los parámetros para establecer un programa de mantenimiento preventivo para los vehículos y equipo basados en manuales del fabricante, bibliografía consultada y datos recopilados de experiencias de personas dedicadas al mantenimiento de los mismos. Todo esto, con el propósito de disminuir costos de operación y mantenimiento, así como de evitar períodos no programados de paralización.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Análisis y ubicación de la gremial de transportistas de cemento**

Las oficinas centrales de la gremial de transportistas de cemento están ubicadas en la 20 avenida 9-15 de la zona 6, en la ciudad de Guatemala. La gremial de transportistas de cemento, tiene más de 14 años de prestar el servicio de transporte a Cementos Progreso, es una empresa seria, responsable y bien organizada, actualmente cuenta con 163 unidades titulares que constan de un camión, plataforma de carga y su respectivo equipo, además de 40 unidades extras.

La gremial de transportistas de cemento es una empresa privada que planifica, ejecuta y supervisa el transporte de los diferentes productos elaborados en Cementos Progreso, para ello cuenta con un personal administrativo calificado, los cuales dependen de la aprobación de una junta directiva de propietarios. Para conservar y optimizar la calidad de sus servicios la gremial de transportistas de cemento mantiene un constante mejoramiento y renovación de sus unidades.

### **1.1.1. Política de calidad**

Es política de la gremial de transportistas de cemento, proporcionar el servicio de transporte de carga en las condiciones y tiempos establecidos por los clientes, rigiéndose por las leyes, reglamentos vigentes y aplicables.

Utilizando equipo y vehículos inspeccionados y registrados, conducidos por pilotos capacitados logrando la satisfacción de los clientes mejorando sus procesos continuamente.

### **1.1.2. Misión**

Es asegurar la prestación del servicio de transporte de carga de manera confiable y de calidad, mediante la toma e implementación de decisiones acertadas que promuevan el trabajo en equipo y aumenten la competitividad al mismo tiempo que faciliten la generación de negocios rentables.

### **1.1.3. Visión**

Es ser la corporación líder de transporte de carga organizada y confiable garantizando la satisfacción total de los clientes.

## **1.2. Campo de acción y determinación de las actividades de la sección de taller**

La sección de taller de la gremial de transportistas de cemento funciona por medio de varios talleres privados los cuales, proporcionan mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades. Dichos talleres proporcionan cualquier tipo de reparación mecánica y de mantenimiento a los vehículos.

Lamentablemente, debido a que no existe en estos talleres una supervisión de la administración de la gremial de transportistas de cemento, muchos de ellos prestan un servicio deficiente, tanto en el mantenimiento preventivo como correctivo, lo que repercute en la disponibilidad de las unidades.

### **1.3. Recursos con que cuentan los talleres**

Estos se dividen en dos grandes grupos:

#### **1.3.1. Recursos humanos**

La sección de talleres cuenta con un personal de mantenimiento con experiencia, aunque muchos de ellos sin una capacitación adecuada. Esta sección cuenta con:

- Personal administrativo
- Mecánicos diesel
- Soldadores
- Torneros
- Electricistas
- Pintores

Con este personal la sección de talleres realiza todas las actividades programadas y de emergencia, aunque cabe mencionar que estas actividades no se realizan eficazmente.

#### **1.3.2. Recursos materiales**

La sección de talleres cuenta con varios talleres privados los cuales prestan servicio de mantenimiento preventivo a las unidades, además de reparaciones correctivas. Lamentablemente algunos de ellos no cumplen con las condiciones adecuadas para prestar dicho servicio, lo que provoca problemas posteriores.

## **1.4. Descripción actual de la sección de talleres**

La sección de talleres es la encargada de coordinar y ejecutar las actividades de reparación y mantenimiento a los vehículos y equipo de la gremial de transportistas de cemento. Lamentablemente por la falta de supervisión de estas actividades, algunas unidades no cuentan con un servicio de mantenimiento y reparación eficiente lo que contribuye a reducir la eficiencia de la prestación de servicio de toda la flota.

### **1.4.1. Análisis FODA**

#### **1.4.1.1. Medio ambiente interno**

##### **a. Fortalezas:**

- Iniciativa del Gerente General de la gremial de transportistas de cemento para implementar un programa de mantenimiento preventivo.
- Personal administrativo calificado que ayudará a la implementación del programa de mantenimiento preventivo.
- Una junta directiva consciente de la necesidad de implementación del programa y de la supervisión que este conlleva.

##### **b. Debilidades:**

- Falta de presupuesto para la implementación y ejecución de un plan de mantenimiento preventivo.
- Vehículos que están próximos a cumplir con su vida útil.
- Equipo que ya cumplió con su vida útil y siguen siendo utilizados para realizar las actividades.

- Falta de herramienta adecuada para realizar reparaciones mayores o mantenimiento correctivo.

#### **1.4.1.2. Medio ambiente externo**

##### **a. Oportunidades:**

- Apoyo a la gremial de transportistas de cemento a la implementación del programa de mantenimiento por empresas privadas ajenas a la institución como por ejemplo Cementos Progreso, VIFRIO, Fepyme y otras.
- Capacitación al personal en general por parte de instituciones como por ejemplo, Fepyme.

##### **b. Amenazas:**

- Los precios de los repuestos, insumos, equipo, accesorios y herramientas, aumentan constantemente por la situación financiera del país lo que no permite establecer un presupuesto exacto para un programa de mantenimiento.
- El contrato de prestación de servicio con Cementos Progreso, es renovable cada cuatro años, lo que crea incertidumbre en la junta directiva si se debe establecer un presupuesto para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

#### **1.5. Descripción y operación de la maquinaria**

A continuación se realizará una breve descripción de los vehículos y equipo con que cuenta la gremial de transportistas de cemento y además como operarla en una forma adecuada.

### **1.5.1. Camiones de doble eje**

La gremial de transportistas de cemento cuenta con un total de 163 camiones titulares y 40 camiones extras, los cuales en su mayoría cuentan con un motor diesel de 6 cilindros en línea de las marcas Detroit, Caterpillar y Cummins. Estos camiones en su totalidad cuentan con un eje delantero y dos traseros lo que les permite remolcar plataformas de carga de hasta 40 pies de longitud.

#### **a. Operación**

Antes de poner el vehículo en movimiento, es necesario atender lo siguiente:

1. Comprobar el estado general de los neumáticos y la presión de aire en ellos.
2. Drenar el agua condensada en los depósitos del sistema neumático.
3. Comprobar el nivel de agua del radiador, así como el nivel de todos los lubricantes en general.
4. Comprobar el funcionamiento de las luces y de todos los componentes eléctricos.
5. Revisar el estado del sistema de frenos.
6. Antes de arrancar el motor se debe accionar parcialmente el pedal del acelerador y presionar el botón del motor de arranque, y soltarlo inmediatamente cuando el motor empiece a funcionar, se debe soltar también el pedal del acelerador para que entre en funcionamiento el tope de inyección.



7. Mientras el motor está frío, se debe conducir el vehículo en marcha lenta, hasta que alcance la temperatura normal de funcionamiento de 79.5°C a 93.3°C.
8. Durante la marcha del vehículo se debe observar regularmente los instrumentos de control en el tablero.

#### **1.5.2. Plataformas de carga**

1. Comprobar el estado general de los neumáticos y la presión de aire en ellos.
2. Drenar el agua condensada en los depósitos del sistema neumático.
3. Comprobar el funcionamiento de las luces y de todos los componentes eléctricos.
4. Revisar el estado del sistema de frenos



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO – PROFESIONAL**

### **2.1 Definición sobre mantenimiento**

En términos generales se establece, que mantenimiento en general es conservar y garantizar la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones, etc., en condiciones seguras, eficientes y económicas.

Mantenimiento es también el conjunto de operaciones que tiene como objetivo, asegurar un máximo de eficiencia de los vehículos, con la menor cantidad de paros empleados en la ejecución de reparaciones.

Para que el personal de mantenimiento obtenga un criterio sustentado en bases firmes, es necesario establecer políticas de empresa que determinen como actuar en los distintos casos presentados, pudiendo sistematizar el trabajo, obteniendo a la vez una simplificación y aumento del rendimiento.

### **2.2 Tipos de mantenimiento**

De acuerdo con la naturaleza y objetivos que se pretenden alcanzar, el mantenimiento se puede clasificar en la siguiente forma:

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Proactivo
- Mantenimiento Correctivo

### **2.2.1. Mantenimiento preventivo**

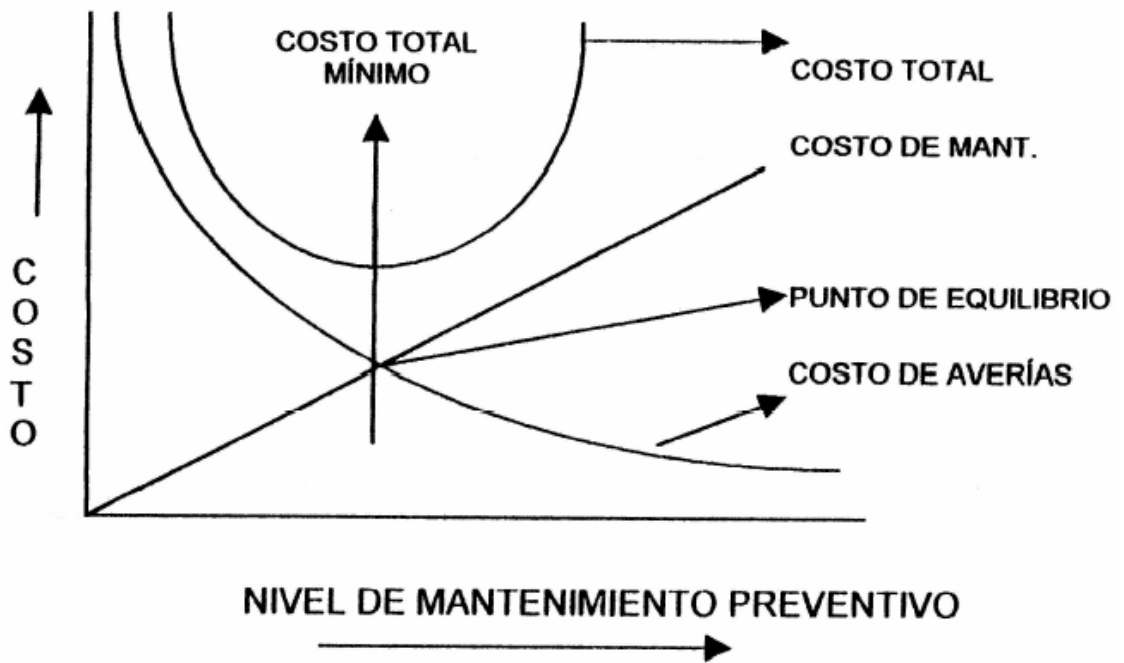
Es la actividad desarrollada para la conservación planeada de las máquinas e instalaciones para programar en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que tratarán de eliminar las averías que originan las interrupciones, teniendo como finalidad reducirlas al mínimo.

El mantenimiento preventivo consiste básicamente en la serie de trabajos a desarrollar en la maquinaria e instalaciones, para evitar interrupciones en el servicio que proporciona. Estos trabajos, generalmente son tomados de manuales de fabricantes, ya que éstos dan los puntos de las unidades a los cuales hay que presentarles mayor atención. En ocasiones las recomendaciones del fabricante se modifican con objeto de establecer un sistema adecuado a las necesidades locales, tomando en cuenta los puntos de vista que hacen los técnicos de mantenimiento en cada especialidad.

Una de las principales herramientas del mantenimiento preventivo son los programas, los cuales representan una serie de rutinas bien definidas y establecidas, pudiendo con ellos reducir considerablemente los costos de averías.

El ingeniero encargado del mantenimiento preventivo, debe determinar el punto de equilibrio entre costos de mantenimiento correctivo y preventivo. Esta relación se reproduce en la figura siguiente:

Figura 1. Punto de equilibrio de mantenimiento correctivo y preventivo



### **2.2.2. Mantenimiento predictivo**

Este mantenimiento en relación con el mantenimiento preventivo, tiene la diferencia en que se detecta la falla, se monitorea la progresión de la misma, estableciéndose las reparaciones necesarias en ella en un tiempo menor al especificado en las rutas de mantenimiento preventivo, antes aún de que ocurra un paro total del equipo analizado.

### **2.2.3. Mantenimiento proactivo**

Al igual que el mantenimiento anterior, se monitorea la falla y se anticipa a la misma, sin tener intervalos regidos, con la salvedad que se corrige el diseño para evitar definitivamente que la falla se presente posteriormente.

### **2.2.4. Mantenimiento correctivo**

Es la corrección de fallas a medida que éstas se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados, o por el paro de equipo, instalaciones, etc.

El empleo único del mantenimiento correctivo origina cargas de trabajo incontrolables, que provocan actividades intensas y lapsos sin trabajo, además cuando las necesidades son imperiosas, obligan al pago de horas extras, no se controla la productividad, se interrumpe el servicio o la producción, y hay necesidad de comprar todos los materiales en un momento dado, etc.

Estas son las consecuencias lógicas que se presentan cuando sufren un accidente inesperado. Esta forma de aplicar el mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento de manejo, por tener que

depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc.

En resumen, son muchos los aspectos negativos que trae consigo esta clase de mantenimiento.

Todo vehículo, equipo o maquinaria tiene una vida útil que es limitada por factores como calidad, condiciones de operación, de ambiente, de mantenimiento, etc. Con el transcurrir del tiempo, la vida de un vehículo puede ser representada por una curva llamada CURVA DE LA TINA, debido a su forma. Las tres fases de esta son:

- Inicio de operación
- Vida útil
- Desgaste

#### **a. Fase I (inicio de operación)**

El vehículo empieza a operar, los componentes están ajustándose y pueden ocurrir fallas de fabricación, funcionamiento o montaje. En esta fase el vehículo merece mayores cuidados y sus fallas regularmente las cubre el proveedor del vehículo.

#### **b. Fase II (Vida útil)**

Esta es la mejor fase del vehículo, es en la cual el vehículo esta más disponible, y es más productivo. Aquí las fallas ocurren muy de vez en cuando, tales como, accidentes, mala operación o falta de mantenimiento. Cuanto mayor sea esta fase, mayor será el rendimiento proporcionado al propietario del vehículo.

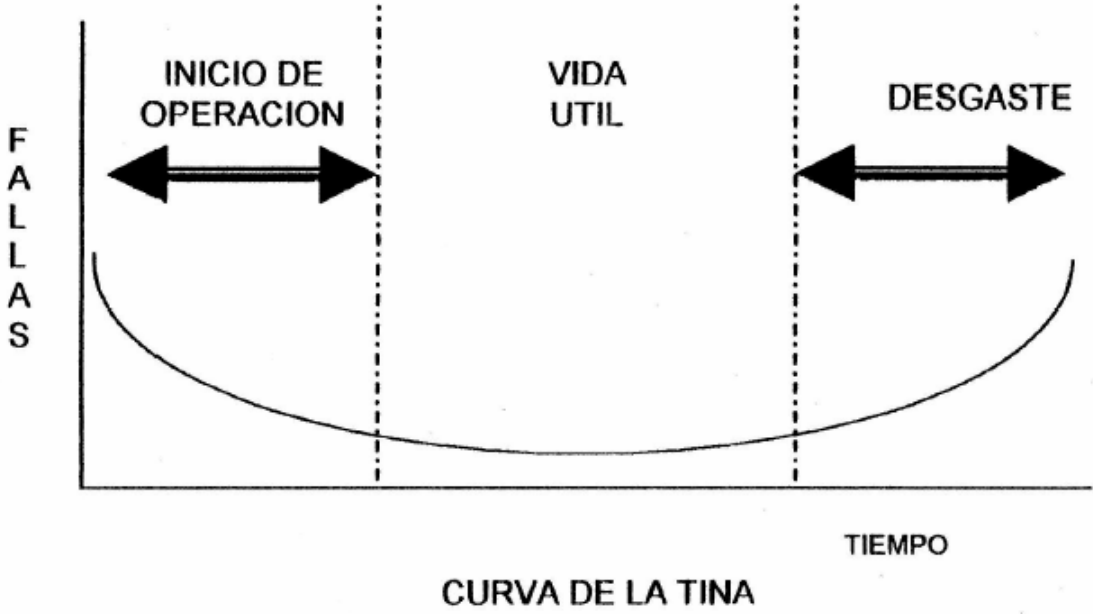
### **c. Fase III (desgaste)**

En esta ultima fase los componentes mayores empiezan a fallar, por desgaste natural por lo tanto, para mantener el vehículo en funcionamiento es necesario reparar o cambiar piezas. Los costos de mantenimiento y operación aumentan sensiblemente.

La vida útil del vehículo será mayor, cuando exista un mantenimiento preventivo. Tardara más tiempo para que el costo total llegue al punto de reemplazo del vehículo.



Figura 2. Curva de la tina



### **2.3. La administración en el mantenimiento**

Todos los elementos están sujetos al deterioro de sus características, y la maquinaria no es la excepción; por lo tanto, si se desea que ésta siga proporcionando el servicio para la cual fue creada, es indispensable darle cierta atención a sus necesidades; se debe hacer en ella una serie de trabajos, como inspecciones, pruebas, lubricaciones, reparaciones, limpieza, etc. Estas labores estarán a cargo de secciones de mantenimiento, la cual está formada por un conjunto de organismos humanos y materiales interrelacionados, cuyo objeto principal es lograr que la maquinaria produzca los rendimientos previstos dentro de los costos calculados.

### **2.4 Programa de mantenimiento preventivo**

Las condiciones de operación y las unidades al kilometraje u horas de trabajo previstas para la maquinaria, son las bases para la determinación de los intervalos de tiempo, para llevar a cabo los trabajos del mantenimiento preventivo.

El diseño de un programa de mantenimiento circunscribe los siguientes conceptos:

- frecuencia del mantenimiento
- revisión periódica
- lista de verificaciones

### **2.4.1. Frecuencia del mantenimiento**

Las condiciones de operaciones que afectan específicamente a la unidad determinan las actividades de mantenimiento del mismo. Estas condiciones incluyen:

- Kilometraje
- Rutas y condiciones de los caminos
- Condiciones de temperatura y clima
- Tipo de operación (transporte de peso y volumen)
- Cargas y velocidades mantenidas
- Tipo y tamaño de los vehículos
- Tiempo total de operación y prácticas de substitución
- Proyección de vida de las partes
- Calificación y adiestramiento de pilotos y mecánicos

### **2.4.2. Revisión periódica**

El campo de acción del mantenimiento y su frecuencia deben revisarse para hacer modificaciones cuando cambian los vehículos y condiciones.

### **2.4.3. Lista de verificación**

Todas las actividades del mantenimiento deben estar impresas y así, tener una reducción de tiempos muertos y una optimización de los recursos disponibles.

### **2.4.4. Mantenimiento preventivo para camiones**

A continuación, se presentan los diferentes intervalos en los cuales se deberá de hacer el mantenimiento preventivo a los camiones.

### **Intervalo de mantenimiento a los 8,000 Kms.**

Cada 8,000 Kms. ó 2 meses a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Baterías
- Bandas
- Compresor de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire

### **Intervalo de mantenimiento a los 16,000 Kms.**

Cada 16,000 Kms. ó 4 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Juego de la dirección
- Iluminación general del camión
- Nivel del aceite hidráulico y fluidos en general

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 16,000 Kms. ó 4 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Engrase general del camión

## **Intervalo de mantenimiento a los 32,000 Kms.**

Cada 32,000 Kms. ú 8 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Tanque de combustible
- Compresor de aire
- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Motor (limpiar a vapor)
- Radiador
- Alternador
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Baterías
- Iluminación general del camión y demás componentes eléctricos
- Transmisión de velocidades, ejes traseros, eje delantero, dirección y bomba de dirección

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 32,000 Kms. ú 8 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Filtro de aire

### **Intervalo de mantenimiento a los 48,000 Kms.**

Cada 48,000 Kms. ó 12 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Bandas
- Compresor de aire
- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general del camión y demás componentes eléctricos

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 48,000 Kms. ó 12 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Engrase general del vehículo
- Renovar el líquido del sistema de refrigeración del motor

### **Intervalo de mantenimiento a los 64,000 Kms.**

Cada 64,000 Kms. ó 16 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Tanque de combustible
- Sistema de enfriamiento
- Bandas
- Compresor de aire

- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Motor (limpiar a vapor)
- Radiador
- Presión de aceite
- Alternador
- Montajes de motor y transmisión
- Presión de carter
- Termostatos y sellos
- Respiradero del carter
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Baterías
- Juego de la dirección
- Iluminación general del camión y demás componentes eléctricos
- Transmisión de velocidades, ejes traseros, eje delantero, dirección y bomba de dirección
- Nivel del aceite hidráulico y fluidos en general
- Sistema de frenos, (fricciones y accesorios)

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 64,000 Kms. ó 16 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Filtro de aire
- Engrase general del camión

### **Intervalo de mantenimiento a los 80,000 Kms.**

Cada 80,000 Kms. ó 20 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Bandas
- Compresor de aire
- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Baterías
- Iluminación general del camión
- Transmisión de velocidades, ejes traseros, eje delantero, dirección y bomba de la dirección

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 80,000 Kms. ó 20 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Engrase general del camión

### **Intervalo de mantenimiento a los 96,000 Kms.**

Cada 96,000 Kms. ó 24 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Tanque de combustible
- Bandas



- Compresor de aire
- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Motor (limpiar a vapor)
- Radiador
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Baterías
- Sistema de frenos, (fricciones y accesorios)
- Iluminación general del camión y demás componentes eléctricos

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 196,000 Kms. ó 24 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Filtro de aire
- Engrase general del vehículo
- Renovar el líquido del sistema de refrigeración del motor

### **Intervalo de mantenimiento a los 112,000 Kms.**

Cada 112,000 Kms. ó 28 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Bandas
- Compresor de aire

- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Aceite hidráulico y fluidos en general
- Juego de la dirección
- Transmisión de velocidades, ejes traseros, eje delantero, dirección y bomba de la dirección
- Iluminación general del camión y demás componentes eléctricos

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 112,000 Kms ó 28 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Engrase general del camión

### **Intervalo de mantenimiento a los 128,000 Kms.**

Cada 128,000 Kms. ó 32 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Tanque de combustible
- Sistema de enfriamiento
- Compresor de aire
- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Motor (limpiar a vapor)

- Radiador e interenfriador
- Presión de aceite
- Alternador
- Montajes de motor y transmisión
- Presión de carter
- Masa de ventilador
- Termostatos y sellos
- Respiradero del carter
- Afinación de motor
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general del vehículo y demás componentes eléctricos
- Sistema de frenos (fricciones y accesorios)

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 128,000 Kms. ó 32 meses.

- Bandas
- Aceite lubricante de carter
- Filtro de aceite de carter
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Filtro de aire
- Engrase general del camión

### **Intervalo de mantenimiento a los 144,000 Kms.**

Cada 144,000 Kms. ó 36 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Bandas
- Compresor de aire
- Sistema de escape
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general del camión y demás componentes eléctricos
- Transmisión de velocidades, ejes traseros, eje delantero, dirección y bomba de la dirección

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 144,000 Kms. ó 36 meses.

- Aceite lubricante del carter
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Engrase general del camión
- Renovar el liquido del sistema de refrigeración del motor

### **Intervalo de mantenimiento a los 160,000 Kms.**

Cada 160,000 Kms. ó 40 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Tanque de combustible
- Bandas
- Compresor de aire
- Sistema de aire
- Sistema de escape
- Motor (limpiar a vapor)

- Radiador e interenfriador
- Alternador
- Baterías
- Juego de la dirección
- Iluminación general del camión
- Aceite hidráulico y fluidos en general
- Sistema de frenos, (fricciones y accesorios)

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 160,000 Kms. ó 40 meses.

- Aceite lubricante
- Filtro de aceite lubricante
- Filtro de combustible
- Filtro de refrigerante
- Filtro de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire

**Tabla I. Lubricantes recomendados para camiones doble eje.**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIPO DE LUBRICANTE</b>
Carter del motor	SAE 15W40
Diferenciales	SAE 140
Transmisión mecánica	SAE 90
Caja de dirección	ATF Tipo C-2
Graseras	Grasa a base de litio al 6% aproximadamente

#### **2.4.5. Mantenimiento preventivo para plataformas de carga**

A continuación, se presentan los diferentes intervalos en los cuales se deberá de hacer el mantenimiento preventivo a las plataformas de carga.

##### **Intervalo de mantenimiento a los 8,000 Kms.**

Cada 8,000 Kms. ó 2 meses a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire

##### **Intervalo de mantenimiento a los 16,000Kms.**

Cada 16,000 Kms. ó 4 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga
- Fluidos en general

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 16,000 Kms. ó 4 meses.

- Engrase general de la plataforma de carga

##### **Intervalo de mantenimiento a los 32,000 Kms.**

Cada 32,000 Kms. ú 8 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Sistema de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga
- Ejes
- Pin master

### **Intervalo de mantenimiento a los 48,000 Kms.**

Cada 48,000 Kms. ó 12 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Sistema de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 48,000 Kms. ó 12 meses.

- Engrase general de la plataforma de carga

### **Intervalo de mantenimiento a los 64,000 Kms.**

Cada 64,000 Kms. ó 16 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga
- Ejes
- Fluidos en general



- Sistema de frenos, (fricciones y accesorios)
- Pin master

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 64,000 Kms. ó 16 meses.

- Engrase general de la plataforma de carga

### **Intervalo de mantenimiento a los 80,000 Kms.**

Cada 80,000 Kms. ó 20 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Sistema de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga
- Ejes

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 80,000 Kms. ó 20 meses.

- Engrase general de la plataforma de carga

### **Intervalo de mantenimiento a los 96,000 Kms.**

Cada 96,000 Kms. ó 24 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Sistema de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Sistema de frenos, (fricciones y accesorios)

- Iluminación general de la plataforma de carga
- Pin master

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 196,000 Kms. ó 24 meses.

- Engrase general de la plataforma de carga

### **Intervalo de mantenimiento a los 112,000 Kms.**

Cada 112,000 Kms. ó 28 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Sistema de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Fluidos en general
- Ejes
- Iluminación general de la plataforma de carga

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 112,000 Kms. ó 28 meses.

- Engrase general del camión

### **Intervalos de mantenimiento a los 128,000 Kms.**

Cada 128,000 Kms. ó 32 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Sistema de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga

- Sistema de frenos (fricciones y accesorios)
- Pin master

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 128,000 Kms. ó 32 meses.

- Engrase general de la plataforma de carga

### **Intervalo de mantenimiento a los 144,000 Kms.**

Cada 144,000 Kms. ó 36 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Compresor de aire
- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga
- Ejes

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 144,000 Kms. ó 36 meses.

- Engrase general del camión

### **Intervalo de mantenimiento a los 160,000 Kms.**

Cada 160,000 Kms. ó 40 meses, a los siguientes componentes se les debe inspeccionar, dar servicio, corregir o reemplazar según se requiera.

- Sistema de aire
- Iluminación general de la plataforma de carga
- Fluidos en general
- Sistema de frenos, (fricciones y accesorios)

- Presión de aire en los neumáticos
- Drenar depósitos de aire
- Pin master

De igual forma, los siguientes componentes deben reemplazarse cada 160,000 Kms. ó 40 meses.

- Engrase general del camión

## **2.5. consumo de combustible**

Se tiene que fijar una norma de consumo de combustible en kilómetros por galón (millas por galón) para cada unidad de la flota de planta. El propósito de las normas de consumo es contar con una base para:

- Detectar cambios en las condiciones de trabajo
- Determinar las afinaciones necesarias
- Protegerse contra las deficiencias en el manejo

### **2.5.1. Cambio en las condiciones de trabajo**

Cuando el kilometraje por galón de la unidad se reduce, la primera pregunta que debe hacerse es: han empeorado las condiciones de tránsito o camino, si lo fueron y dichas condiciones continuarán por algún tiempo, habrá que ajustar la frecuencia del servicio.

### **2.5.2. Afinaciones necesarias**

Cuando el empeoramiento de las condiciones de los caminos no está en consideración, la unidad cuyo kilometraje por galón está por debajo de la pauta, deberá programarse para afinación.

### **2.5.3. Deficiencias de manejo**

La unidad afinada, cuyo kilometraje por galón es inferior a la norma deberá revisarse en cuanto al bajo rendimiento del piloto y después, en cuanto al posible hurto de combustible.

### **2.6. Cuidado necesario para las llantas**

Presión de inflado:

Para llantas usadas en ciudad o viajes cortos; Cuando la llanta está fría, ajustar la presión recomendada por el fabricante.

Para llantas usadas y para viajes largos, ajustar a cuatro libras por pulgada cuadrada más que la recomendada por el fabricante, pero sin llegar al límite de presión recomendado por el fabricante. Cuando la carga a transportar sobrepasa el límite, no exceder la velocidad de 75 millas por hora.

Cuando las llantas están calientes por la circulación, es normal que la presión de inflado aumente a seis libras por pulgada cuadrada o más por arriba de los niveles recomendados. No se debe bajar la presión.

Los siguientes factores causan el rechazo de una llanta, y están enumerados como una buena práctica para la operación del vehículo, a la vez de un máximo servicio de la misma:

- Cualquier llanta con rotura de tejido o que haya sido reparada temporalmente

- Con grietas, cortadoras o rasgaduras en el piso o la pared lateral, con suficiente profundidad para exponer las cuerdas del cuerpo
- Que tenga una protuberancia, comba, nudo o separación
- Que haya sido reacanalada, recortada por debajo de la profundidad del dibujo de piso original

## **2.7. Ejemplos típicos de fallas relacionadas con el aceite lubricante**

Los Objetivos del aceite de motor son:

- Lubricar las partes móviles.
- Refrigeración de las partes del motor.
- Absorción de choque entre los cojinetes.
- Estanqueidad entre los segmentos del pistón y las paredes del cilindro.
- Limpieza del motor.

Las averías de los cojinetes, la obstrucción de los anillos de pistón y el consumo excesivo de aceite son síntomas clásicos de fallas del motor relacionadas con el aceite lubricante.

### **2.7.1. El sistema de lubricación**

La mayoría de las fallas relacionadas con el aceite son producidas por el aceite contaminado o degradado, que fluye a través del motor o por la falta de lubricación de un componente determinado. Si se sabe como el sistema lubrica el motor, se simplifica el análisis de las fallas. Por ejemplo, si descubrimos un cojinete, situado cerca del suministro de aceite lubricante, que está deteriorado por falta de lubricación, sabremos que los cojinetes más separados del suministro de aceite, estarán aún más deteriorados.

El sistema de lubricación de cada motor puede variar ligeramente, aunque muchos principios son idénticos; la bomba de aceite envía aceite a través del enfriador y después a través de los filtros. Si hay una reducción en el flujo las válvulas de derivación del enfriador de aceite o los filtros de aceite, éstas protegen el sistema. Al arrancar el motor con el aceite frío o si el enfriador o el filtro se obstruyen, las válvulas de derivación aseguran el flujo constante de aceite de motor, a través de los pasadizos.

El aceite fluye de los filtros del múltiple en el bloque y después a varios pasadizos de aceite en el bloque para lubricar y refrigerar distintos componentes del motor. Después vuelve a la bandeja colectora.

### **2.7.2. Cojinetes**

La falta de lubricación o agotamiento del aceite lubricante significa que la película de aceite entre el muñón del cigüeñal y el cojinete es insuficiente. El funcionamiento prolongado del motor con una insuficiente película de aceite hará que el deterioro del cojinete aumente rápidamente empezando desde un rozamiento a un desgaste excesivo, para llegar finalmente al agarramiento del cojinete. La primera etapa es el “rozamiento”; se puede ver el desplazamiento de la capa de plomo-estaño, normalmente en el centro del cojinete. En la segunda etapa, “desgaste excesivo”, se desplaza el aluminio en el centro del cojinete. Y la etapa final es el “agarrotamiento” total. En las tres etapas, el giro del muñón desplaza parte del material del cojinete desde la corona hacia la superficie de contacto de cada mitad de cojinete. La cantidad de material desplazado depende de la severidad de la falta de lubricación.

La contaminación en el aceite produce abrasión y su resultado es la ralladura de la superficie del cojinete, al desaparecer la película de aceite. Las

partículas de hierro, aluminio, plástico, madera, tela, etc., también pueden deteriorar la superficie del muñón. Al irse desgastando las superficies del cojinete y del muñón, aumentan los espacios libres y cambia el espesor de la película de aceite que da como resultado el apoyo desigual de las superficies. Una de las causas principales del aceite contaminado es un filtro obstruido. Los filtros obstruidos permiten que el aceite sin filtrar conteniendo partículas de desgaste, tierra y residuos, alcance a los cojinetes, rayándolos y deteriorando sus superficies. Un aceite excesivamente sucio puede producir deterioros, aun después de cambiar aceite. Parte de los abrasivos anteriores pueden haber quedado incrustados en el cojinete, y hacer que el cojinete actúe como esmeril en el cigüeñal.

### **2.7.3. Cigüeñales**

El aceite que fluye a los cojinetes forma una película entre el muñón del cigüeñal y el cojinete. Durante una operación normal, la rotación del muñón del cigüeñal impulsa el aceite que está debajo del muñón entre el muñón y las dos mitades del cojinete, e impide el contacto de metal contra metal.

La carencia de lubricación del aceite permite el contacto de metal contra metal, produce calor debido a la alta fricción y puede hacer que los cojinetes de aluminio se agarroten en el eje. En casos extremos, la superficie del cojinete ha llegado a quedar adherida, de tal forma que la superficie del cigüeñal queda destruida por completo.

El aceite contaminado puede producir un desgaste excesivo del cigüeñal, que es provocado casi siempre por la contaminación de abrasivos incrustados en el cojinete.



#### **2.7.4. Pistones, anillos de pistón y camisas de cilindro**

Las fallas del pistón, relacionadas con el aceite, se producen comúnmente por la acción abrasiva del aceite contaminado, que desgasta la falda del pistón. Algunas indicaciones son: el color gris opaco de la falda del pistón, las superficies de cromo gastadas en todos los anillos, los rieles del anillo de aceite desgastados, ranuras muy desgastadas y cierto desgaste de la camisa.

El desgaste abrasivo del pistón, que aparece en bandas en la falda del mismo, especialmente en la zona de la perforación del pasador, y el muy poco o ningún desgaste abrasivo en el primer resalto, pueden ser producidos por la lubricación inadecuada de las camisas de cilindro. La interrupción de la película de aceite puede producir marcas de agarrotamiento.

Los anillos del pistón pueden mostrar desgaste en la ranura del resorte. Es normal cierto desgaste en la ranura del resorte, pero si se descuidan los cambios del aceite se producirá el “trabado” del anillo, cuando el resorte quede atrapado en una ranura gastada y no se pueda expandir por completo.

El daño de las camisas de cilindro puede ser producido por la falta de lubricación o los abrasivos, que al pulir la perforación, eliminan el dibujo reticular y dejan la superficie brillante y lisa.

#### **2.7.5. Turboalimentadores**

Los deterioros relacionados con el aceite lubricante se producen por la contaminación de aceite o la falta del mismo. Si el aceite tiene abrasivos, el desgaste aparece generalmente en varias partes. La contaminación del aceite puede producir erosión en las perforaciones de aceite de las arandelas de

empuje. Los cojinetes del muñón mostrarán casi siempre el deterioro producido por las materias abrasivas. El desgaste por falta de lubricación probablemente va acompañado por decoloración debida al calor. El metal parece como frotado o raspado. El calor puede producir picaduras, asperezas, y en casos severos, la rotura del material.

El arranque y las paradas inadecuadas pueden gravar las fallas de los cojinetes del turboalimentador. Para evitarlas, se debe permitir que el motor se enfríe impidiendo que el aceite entre en ebullición y forme costras en el cojinete del turboalimentador después de una parada. Tampoco se debe acelerar el motor en tiempo frío después del arranque, hasta que el aceite se haya calentado y pasado por los filtros. Si se acelera demasiado pronto, el aceite sin filtrar pasará a los cojinetes.

La contaminación rayará y desgastará los cojinetes del turboalimentador siguiendo la misma progresión de deterioro que la producida por la falta de lubricante, lo que permitirá el movimiento del eje y deterioros secundarios, tales como el contacto de la rueda con la caja o que el eje se doble o se rompa. La contaminación también puede obstruir los pasadizos internos de aceite y ocasionar fallas por falta de lubricante.

El deterioro de los cojinetes del turboalimentador, debido a la contaminación o a la falta de lubricación, permite el movimiento del eje que hace que la rueda del compresor toque su caja. El deterioro típico por contacto producido por el movimiento del eje estará indicado por el rozamiento de la superficie con algunos de los álabes en el extremo inductor. En la parte posterior de la rueda, a 180° en donde aparece la superficie rozada, habrá señales de contacto con la caja central.

Se puede observar el problema de falta de lubricación, cuando hay una decoloración producida por el calor junto con el deterioro del casquillo del cojinete del eje en el extremo de la turbina.

La falta de lubricante y el aceite contaminado provocan el desgaste de los cojinetes de empuje haciendo difícil identificar el motivo de falla. Sin embargo, ayuda el observar las condiciones del cojinete del eje. La decoloración por el calor de los anillos de empuje también señala falta de lubricación. Las rayas finas en ambos cojinetes de eje son una evidencia de que el aceite lubricante está contaminado con un material abrasivo.

El deterioro del cojinete y el movimiento excesivo del eje producido por la falta de lubricación o por abrasivos en el aceite, pueden hacer que el eje se doble y se rompa. Generalmente, las piezas gastadas por los abrasivos estarán erosionadas.

#### **2.7.6. Válvulas**

La causa más usual del agotamiento del vástago de la válvula es el depósito acumulado entre el vástago de la válvula y la guía. El agarrotamiento se origina indirectamente por la acumulación de depósitos debidos a contaminación en el aceite. Es decir, por los depósitos acumulados debidos a descomposición de los productos lubricantes en los residuos oxidados, y los residuos normales generados por el proceso de combustión. La acumulación progresiva de estos depósitos acelera el acampanado de la guía.

El rozamiento y agarrotamiento del vástago de la válvula también se pueden producir por la falta de lubricación de la válvula y la guía de válvula.

## **2.8. Cómo reducir las fallas del motor relacionadas con el aceite lubricante**

Las fallas del motor relacionadas con el aceite lubricante se pueden reducir de la siguiente manera:

### **2.8.1. Contenido de azufre en el combustible**

La contaminación del aceite puede ser debida a muchas razones, pero ninguna es más rápida en sus efectos deteriorantes que el ácido sulfúrico producido por el alto contenido de azufre en los combustibles. La utilización de los lubricantes e intervalos correctos y apropiados reducen el grado del deterioro corrosivo, sin embargo el desgaste del motor se aumenta significativamente, cuando se utilizan combustibles con alto contenido de azufre.

Estos combustibles no solamente producen ácidos que atacan químicamente al motor y producen desgastes corrosivos, sino que también producen más cenizas que aumentan la posibilidad de la formación de depósitos debilitantes. A continuación, se indican cinco pasos para combatir los efectos del azufre contenido en el combustible:

1. Saber el contenido de azufre en el combustible. Para eso, es necesario informarse periódicamente mediante el proveedor o analizar el combustible. El contenido de azufre puede cambiar con cada partida.
2. Seleccionar aceite de motor clasificado por la API y que tenga un valor de NBT correcto para el contenido de azufre en el combustible.

3. Seguir las recomendaciones y los intervalos estándar de cambio de aceite dados en la guía de conservación correspondiente. En las zonas en donde el contenido de azufre en el combustible supera el 1.5% por peso, se debe utilizar un aceite con un NBT de 30 y reducir el intervalo de cambio de aceite a la mitad.
4. Seguir un programa de APA. Controlar cuidadosamente los niveles de hierro (Fe) y cromo (Cr). El análisis infrarrojo es un método excelente para poder determinar el estado del aceite usado, junto con el procedimiento ASTM D2896 para medir la alcalinidad de reserva (NBT). Asegurarse de que la temperatura del agua de las camisas está por encima de 79.5°C (175°F) para reducir el ataque del azufre. Es deseable una escala entre 79.5°C a 93.3°C (175°F a 200°F). Seleccionar el termóstato adecuado para alcanzar los requerimientos de temperatura de operación mínima.

### **2.8.2. Conservación del sistema de lubricación**

Este tipo de verificación, donde se incluyen estos tres elementos claves, se debe realizar frecuentemente.

1. Verificación externa del motor por cualquier señal de fugas de cualquier compartimiento.
2. Verificación del manómetro de aceite. Un cambio en el manómetro puede indicar, desde una bomba de aceite defectuosa, hasta una válvula de alivio de presión atascada.

3. Verificación del indicador del nivel de aceite. El nivel bajo de aceite puede señalar un consumo excesivo, fugas o fallas de las tuberías de aceite.

Otra importante regla general es seguir estrictamente los intervalos de cambio de aceite y filtro recomendados. Esto es muy importante, sobre todo en la lucha contra la contaminación y degradación del aceite especialmente con los combustibles de alto contenido de azufre.

### **2.8.3. Cómo advertir la contaminación**

A.P.A. es el mejor dispositivo para detectar la contaminación en el aceite. El A.P.A. es algo vital que se debe agregar al programa de conservación. Si una muestra de aceite señala una concentración más alta que lo normal de metales de desgaste, puede ser indicación de un problema importante.

Respecto al contenido de azufre en el combustible, por ejemplo, la muestra de aceite que señale una presencia de hierro o cromo sin silicio más alta que lo normal, indica un desgaste corrosivo desusado, y que se debe utilizar un aceite con un NBT más alto.

El A.P.A. incluye también el análisis infrarrojo. Este análisis mide los porcentajes permitidos de oxidación, nitración, derivados de azufre, sólidos disueltos y dilución de los agentes antidesgastes.

Esta información puede proporcionar datos valiosos de aumento de la contaminación de metal de desgaste, obstrucción de filtros, etc. El análisis infrarrojo también puede indicar que se está produciendo un deterioro por corrosión.

#### **2.8.4. Propiedades y pruebas que deben cumplir Los lubricantes automotrices para satisfacer las necesidades de la maquinaria y equipo**

1. Viscosidad: La viscosidad es la propiedad física más significativa de un aceite lubricante, la viscosidad es la medida de la resistencia de un fluido a fluir. Para lograr una lubricación eficiente la viscosidad debe adaptarse a las condiciones de velocidad, carga y temperatura de las piezas lubricadas. Velocidades altas, presiones y temperaturas bajas de trabajo, requieren un aceite de baja viscosidad. Velocidades bajas, presiones y temperaturas altas de trabajo, requieren un aceite alta viscosidad.

La viscosidad es útil para analizar el comportamiento del aceite en servicio. Un aumento de viscosidad, indica que el aceite se ha deteriorado por oxidación. Una reducción de la viscosidad indica dilución del aceite.

2. Índice de viscosidad: Los aceites lubricantes tienden a adelgazarse al someterse a altas temperaturas y a espesarse a bajas temperaturas. No todos los aceites, reaccionan bajo el mismo patrón ante un determinado gradiente de temperatura. La propiedad de resistir los cambios de viscosidad, ante un gradiente de temperatura se denomina índice de viscosidad. Cuanto más alto sea el índice de viscosidad de un aceite, menores serán los cambios de viscosidad ante los gradientes de temperatura.
3. Punto de anilina: El punto de anilina mide el poder disolvente que tiene un producto del petróleo, ante otras materias. En un aceite

lubricante hidráulico, el punto de anilina indica la tendencia a producir dilatación de las piezas elastoméricas, como sellos en contacto con el aceite. Cuanto más bajo sea el punto de anilina, mayor será la tendencia a la dilatación.

4. **Cenizas sulfatadas:** El contenido de cenizas de un aceite lubricante, esta relacionado con la cantidad de materias incombustibles presentes en el aceite. Estas materias derivan de los aditivos metálicos en el aceite, contaminación externa y de las partículas metálicas ocasionadas por abrasión. Las cenizas sulfatadas determinan también la vida útil de los aditivos de aceite utilizados en motores diesel. La diferencia entre las cenizas del aceite usado y del nuevo, se relaciona con la cantidad de detergente consumido en servicio. Si el contenido es mayor que el del aceite nuevo, existe una contaminación con suciedad o partículas metálicas si el contenido es menor, es debido al funcionamiento defectuoso del motor. En motores a gasolina que utilizan combustibles con plomo, un contenido alto de cenizas sulfatadas se debe a la presencia de plomo proveniente del combustible.
5. **Color:** El color del aceite no constituye una indicación de sus propiedades lubricantes, excepto para señalar la presencia de contaminantes en el mismo.
6. **Densidad:** La densidad es una expresión numérica de la relación entre la masa y el volumen del aceite lubricante o grasa.
7. **Reductores del punto de congelación.**



8. Dilución de los aceites de cárter: En un motor de combustión interna, cantidades no quemadas de combustible, pasan de la cámara de combustión al cárter, diluyendo el aceite lubricante, degradándolo y reduciendo su capacidad de lubricación. La dilución de aceite en el cárter es ocasionada por utilizar combustible no apropiado y defectos mecánicos del motor o inyector de combustible.
9. Punto de inflamación y de combustión: El punto de inflamación es la temperatura mínima, a la cual se vaporiza suficiente lubricante, para crear una mezcla de combustible y aire que se quemará al ser encendida. El punto de combustión es la temperatura mínima, a la cual se genera suficiente vapor como para mantener la combustión. Para un lubricante comercial el punto de combustión se encuentra en 30°C por encima del punto de inflamación.
10. Capacidad para soportar cargas: En elementos mecánicos sometidos a elevadas cargas, es necesario que el lubricante mantenga una película que impida el contacto del metal con metal. De lo contrario, se producirá abrasión en las superficies en contacto, ocasionando su deterioro prematuro. Por lo cual es necesario utilizar lubricantes de extrema presión.
11. Número de neutralización: Este número se utiliza para determinar la calidad del aceite lubricante. Para éste análisis el número de neutralización del aceite usado, debe compararse con el de un aceite nuevo. El número de neutralización determina también los intervalos de cambio de filtro o de aceite lubricante.
12. Estabilidad a la oxidación: La oxidación es una forma de deterioro a la que están expuestos todos los aceites lubricantes. La oxidación es

acelerada por la presencia de agua, de ácidos o contaminantes sólidos. La oxidación del aceite forma dos clases generales de productos de degradación: materias solubles como barnices y lodos, así como materias solubles como resinas, ácidos orgánicos y peróxidos. La estabilidad a la oxidación es un factor importante en la maximización de la vida útil del aceite lubricante, especialmente si el mismo opera a altas temperaturas y en presencia de agua o contaminantes sólidos.

13. Consistencia de grasas (penetración): La consistencia de una grasa, se define como su resistencia a la deformación ante la aplicación de una fuerza, en otras palabras es su rigidez o dureza relativa. La consistencia de una grasa, es importante para determinar su aplicación eficiente.
14. Punto de goteo de la grasa: Por constituirse de una mezcla de un aceite y de un espesador, la grasa no tiene un punto de fusión preciso. Sin embargo a una temperatura elevada se toma lo suficientemente fluida para gotear. Obviamente, una grasa con un punto de goteo inferior a la temperatura operacional no proporcionara una lubricación correcta.

#### **2.8.5. Presión de aceite en el motor**

En los motores actuales la presión normal de aceite, generalmente es superior a 25 psi. Una regla práctica es que debe existir 10 psi de presión en el motor por cada 1000 r.p.m. del mismo. La siguiente es una lista de algunas de las posibles causas de una presión de aceite anormal:

1. Presión de aceite baja

Aceite muy diluido con combustible

Rodamientos de motor gastados

Desgaste en bomba de aceite

Válvula reguladora de aceite rota o defectuosa

Nivel de aceite insuficiente

Entrada de aceite obturada

Conductos de aceite rotos o con fisuras

Temperatura de aceite excesiva

Formación de espuma en el aceite

Indicador de presión de aceite defectuoso

Filtro de aceite obturado

2. Presión de aceite alta

Baja temperatura del aceite

Aceite altamente contaminado

Válvula reguladora de aceite rota o defectuosa

Conductos de aceite obturados

Indicador de presión de aceite defectuoso

3. No existe presión de aceite

Bomba de aceite o eje de la misma roto

Entrada de la bomba de aceite obturada

Conductos de aceite rotos

Nivel de aceite bajo

Indicador de presión de aceite defectuoso

## **2.9. Normas de seguridad en la operación de los vehículos y equipo**

La seguridad es un factor de vital importancia en el trabajo diario del piloto. Todos los cuidados de operación y mantenimiento deben ser tomados en cuenta, desde la puesta en funcionamiento del vehículo, hasta su paralización al concluir el período de trabajo.

En la operación y manipulación de camiones y equipo se deben de seguir normas de seguridad que prevengan de cualquier accidente o lesión. Para evitar cualquier riesgo, hay que seguir estas instrucciones:

- a)** El cinturón de seguridad, debe apretarlo y ajustarlo a su comodidad.
- b)** Mientras se opere lentamente el vehículo, se debe verificar que todos los controles y los dispositivos de protección estén operando bien.
- c)** Antes de mover el vehículo hay que asegurarse que no se ponga en peligro a nadie.
- d)** No recargar el equipo más allá de su capacidad.
- e)** Leer y analizar las etiquetas y advertencias antes de operar, lubricar, reparar o dar mantenimiento al vehículo.
- f)** Reemplazar las etiquetas que estén dañadas o que falten.
- g)** No tratar nunca de efectuar ajustes con el vehículo en movimiento.
- h)** No acercarse a las piezas móviles giratorias.
- i)** Informar al inspector sobre todas las reparaciones que sean necesarias en el vehículo.
- j)** No permitir que suba al vehículo personal no autorizado.
- k)** Cuando se utilice aire comprimido para limpiar, se debe llevar puesta una máscara, ropa y calzado protector.
- l)** Cuando se haga cambio de fluidos estar preparado para recogerlo con recipientes adecuados, antes de abrir cualquier compartimiento.

- m) Aliviar toda la presión en los sistemas de aire, aceite, combustible y de enfriamiento, antes de desconectar la tubería, conexiones o artículos relacionados.
- n) Usar gafas protectoras cuando se trabaje con baterías.
- o) No fumar mientras se reabastece de combustible o mientras se esta en un área de reabastecimiento de combustible.
- p) Guardar los trapos manchados de aceite y demás material inflamable en un recipiente adecuado.
- q) Asegúrese de tener a mano un extintor de incendios.
- r) Se debe estacionar el vehículo en un terreno horizontal siempre que sea posible.

## **2.10. Administración de los vehículos y equipo**

La administración de los vehículos se realiza de acuerdo con nuestros controles e informes de cada unidad de trabajo, ya que con esto se tendrá una mejor organización, planificación, control y dirección para realizar las actividades de trabajo como de mantenimiento.

### **2.10.1. Controles**

Los controles rendirán información de todas las actividades que se les realice a las unidades de trabajo, lo cual tiene como resultado costos exactos que se invierten por cada vehículo, además de esto, se tendrá una administración ordenada.

### **2.10.1.1. Control individual de llantas**

Informa el costo por kilómetro recorrido del neumático y la historia de su vida útil. Este contendrá:

1. El código del vehículo según Gretrac.
2. El número de neumático.
3. La marca y tipo de neumático.
4. El proveedor.
5. El número de fabricación.
6. La medida.
7. Capas.
8. La fecha de adquisición.
9. El precio de adquisición.
10. La fecha de instalación.
11. La posición de las ruedas.
12. El kilometraje al momento de instalar.
13. La fecha de cambio de neumático.
14. El kilometraje de cambio.
15. El kilometraje rodado.
16. El motivo de cambio.
17. El costo de reparación.
18. Las observaciones.
19. El total de kilómetros rodados en toda su vida útil.
20. Los costos de reparaciones.
21. El costo total (calculado sumando los incisos 9 y 20).
22. El costo por kilómetro (calculado dividiendo los incisos 21 y 19).

Este control se realizará en la sección de talleres y se archivará con el nombre de control individual de llantas (Ver figura 3).

**Figura 3. Control individual de llantas**

GRETRAC			CONTROL INDIVIDUAL DE LLANTAS				CÓDIGO	
MARCA/TIPO			PROVEEDOR		No. DE FABRICACION			No. NEUMÁTICO
MEDIDA		CAPAS	FECHA DE ADQUISICION		PRECIO DE ADQUISICION			
INSTALACIÓN			CAMBIO			MOTIVOS DE REEMPLAZO	COSTOS DE REPARACIONES	
Fecha	Posición de la Rueda	Hodómetro	Fecha	Hodómetro	Kilómetros			
OBSERVACIONES					Total de kms. Recorridos	COSTO DE REPARACIONES		
						COSTO TOTAL		
						COSTO POR KILÓMETRO		



### **2.10.1.2. Control de tipo y localización de reparaciones**

Esto informará el lugar de localización física y dará el estado actual de los vehículos y equipo. Este contendrá:

1. Fecha
1. Número correlativo
2. El código del vehículo, según Gretrac.
3. La marca del vehículo o equipo.
4. El modelo del vehículo o equipo.
5. El nombre del lugar exacto donde se encuentra realizando las actividades.
6. Los trabajos de reparación corta, reparación larga, repuestos en descarte, disponibles y prestados.
7. El total de Kilómetros recorridos por los vehículos.

Este control, se llevara a cabo mensual en la sección de talleres. Será archivado el documento bajo el nombre de control de localización de maquinaria y tipo de reparación (Ver figura 4).



## **2.10.2. Informes**

A partir de estos, se podrá estimar los costos exactos por trámites de accidente, mano de obra, consumo de combustible, lubricantes, llantas, pintura y gastos en general de mantenimiento. Con lo anteriormente dicho, se obtendrá un cuadro de operaciones.

### **2.10.2.1. Informe de trabajos mecánicos e imagen**

Este informe nos dará una referencia de todos los trabajos mecánicos que se le realizan a los vehículos y equipo, además de mostrarnos los trabajos de imagen que se le realizan. Estos informes se realizaran mensualmente por la división de talleres. Este contendrá:

1. Fecha correspondiente al trabajo realizado
2. Número correlativo de orden
3. El código de unidad, según la Gretrac
4. La marca del vehículo
5. El modelo del vehículo o equipo
6. La lectura de kilómetros recorridos
7. La fecha de ingreso y de salida del taller
8. El tipo de mantenimiento preventivo o correctivo
9. Los costos de mano de obra
10. Los costos de materiales utilizados
11. Los costos totales (calculada sumando los incisos 9 y 10)

El informe de imagen (ver figura 6) se realizará de la misma manera que el informe de trabajos mecánicos (Ver figura 5).





### **2.10.2.2. Informe de llantas**

Este será un resumen del control individual de llantas en un solo informe. Será emitido, a partir de la información proporcionada por las fichas de control individual de llantas. Este informe se realizará mensualmente y contendrá:

1. La fecha del informe
2. Número correlativo de orden
3. código del vehículo, según Gretrac
4. Marca
5. Medida
6. Tipo
7. Fecha de montaje de la llanta
8. Fecha de desmontaje de la llanta
9. Kilómetros recorridos
10. Costo de adquisición del neumático
11. Costo de reparaciones
12. Costo total (calculado sumando los incisos 10 y 11)
13. Costo por kilómetro del neumático (calculado dividiendo inciso 12 y 9)

(Ver figura 7)



### **2.10.2.3. Informe de combustible y lubricantes**

Este informe nos llevará un control del consumo de combustible y lubricantes del vehículo. Este contendrá lo siguiente:

1. código del vehículo, según Gretrac
2. Fecha correspondiente
3. Kilometraje actual
4. Kilometraje del ultimo día del informe
5. Recorrido del vehículo
6. Tipo de combustible
7. Cantidad de combustible utilizada en galones
8. Costo total del combustible
9. Rendimiento (calculado dividiendo los incisos 5 y 7)
10. Número de documento de adquisición
11. tipo de lubricante
12. Cantidad de lubricante en litros
13. Costo del lubricante
14. Numero de documento de adquisición

Este reporte se llevara a cabo por la sección de administración, individualmente por vehículo y en forma semanal. (Ver figura 8).





#### **2.10.2.4. Informe de mantenimiento**

Este informe especificará que tipo de trabajos de mantenimiento se les realizan a los vehículos y equipo. Este contendrá:

1. Fecha correspondiente
2. Nombre del mecánico que lo realizo
3. código del vehículo, según Gretrac
4. Los desperfectos mecánicos
5. Soluciones que se tomaran
6. Los desperfectos de pintura o imagen
7. Soluciones que se tomaran
8. Observaciones

Este informe se llevara a cabo por la sección de talleres, en un lapso no mayor de un mes. (Ver figura 9).



### **2.10.1.1. Informe de accidentes**

Este proporcionara información de cualquier accidente ocurrido durante el mes. Este informe será emitido únicamente cuando el equipo o vehículos tengan algún accidente. Este contendrá:

1. Nombre de la persona quien prepara el informe
2. Fecha de emisión
3. Código del vehículo
4. Número de placa
5. Nombre del piloto que conducía
6. Edad del piloto
7. Licencia de conducir
8. Fecha del accidente
9. Hora del accidente
10. Lugar del accidente
11. Estado del vehículo y descripción del accidente
12. Costos por daños propios y ajenos valorados en quetzales
13. Costos de importes cobrados o pagados
14. Total de los costos (sumando los incisos 12 y 13).

Figura 10. Informe de accidentes

GRETRAC	INFORME DE ACCIDENTES				
SUPERVISOR			FECHA		
CODIGO		PLACA			
NOMBRE DEL PILOTO			No. DE LICENCIA		
FECHA DEL ACCIDENTE		HORA			
LUGAR DEL ACCIDENTE					
DESCRIPCION					
	DAÑOS		IMPORTES		COSTO TOTAL
	PROPIOS	AJENOS	COBRADOS	PAGADOS	
TOTAL					

### **2.10.2.6. Informe de operaciones**

Este especificará toda la información respecto a los vehículos y equipo, proporcionará información de combustible, mantenimiento, pintura e imagen, aceite lubricante y llantas. Además de ellos, se reportarán rendimiento, recorridos, gastos y costos de todos los vehículos y equipo individualmente. Este informe se realizara mensualmente y contendrá:

1. Fecha correspondiente al mes trabajado
2. Nombre de la persona que lo elabora
3. Código del vehículo, según Gretrac
4. Nombre del piloto
5. Recorrido total en kilómetros por mes

#### **Combustible**

6. Consumo de combustible en galones por mes
7. Costo total del combustible al mes
8. Rendimiento de la unidad (calculada dividiendo los incisos 5 y 6)
9. Mantenimiento
10. Costo total por concepto de mantenimiento
11. Costo por kilómetro (se calcula dividiendo los incisos 9 y 5).

### **Imagen y pintura**

12. Costo total por concepto de pintura e imagen
13. Costo por kilómetro (se calculo dividiendo los incisos 11 y 5).

### **Lubricantes**

14. Consumo de lubricantes en galones por mes
15. Costo total de los lubricantes
16. Rendimiento (se calcula dividiendo los incisos 5 y 13).

### **Llantas**

17. El costo total por el concepto de llantas de cada vehículo y equipo
18. Costo por Kilómetro ( se calcula dividiendo los incisos 16 y 5).

### **Costos totales**

19. Costo total por vehículo o sumatoria de todos los costos individuales (costo de combustible, costo de mantenimiento, costo de pintura e imagen, costo del aceite y costo de llantas)
20. Costo por kilómetro (se calcula dividiendo el inciso 18 y 5)
21. Totales del mes (se calcula sumando cada columna verticalmente).

**Figura 11. Informe de operaciones**

GRETRAC		INFORME DE OPERACIONES													
ELABORADO POR															
NOMBRE DEL PILOTO															
FECHA															
		COMBUSTIBLE			MANTENIMIENTO		IMAGEN Y PINTURA		LUBRICANTES			LLANTAS		TOTALES	
Código	Recorrido	Consumo en galones	Costo	Costo/Km	Costo	Costo/Km	Costo	Costo/Km	Consumo en galones	Costo	Costo/Km	Costo	Costo/Km	Costo	Costo/Km
TOTALES															



## **2.11. Políticas de reemplazo**

En la flota el costo de operación más inversión de capital es de los más fuertes. La opción óptima de sustitución se da cuando el costo de operación e inversión en una unidad usada es mayor que el costo de una unidad nueva analizada sobre un tiempo determinado.

Se piensa en su sustitución de un vehículo cuando:

- El vehículo pierde eficiencia
- Los costos de operación se incrementan
- No es posible satisfacer las demandas actuales
- La entrega será a granel

### **2.11.1. Reemplazo por deterioro**

Los costos de mantenimiento ascendentes y el rendimiento descendente pueden deberse al deterioro del vehículo. En esta sección se presenta un procedimiento para el análisis objetivo de este fenómeno.

Los costos de activo suelen disminuir conforme pasa el tiempo. Opuestamente, los costos de operación, tienden a subir.

El costo total sobre una base identifica el período de sustitución en que se minimizan los costos.

Ejemplo:

Se tiene una flota de camiones con la información siguiente de un camión:

**Tabla II. Información de ejemplo de reemplazo por deterioro.**

AÑO	UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS
<b>COSTO DE OPERACION (Q)</b>	80,000	100,000	130,000	160,000	200,000	250,000
<b>VALOR DE RESCATE</b>	160,000	100,000	60,000	50,000	40,000	30,000

Se supone que el precio de compra por camión es de Q.300,000.00. La pregunta es cuantos años hay que mantener en servicio los camiones antes de reemplazarlos. Si suponemos una tasa de interés nula para simplificar el análisis.

El objetivo es, determinar el año en que el costo promedio anual deja de disminuir con el tiempo y empieza a incrementarse. Esto puede hacerse usando la siguiente tabla para cálculos.

**Tabla III. Tabla tiempo – costo para reemplazo.**

Edad del camión	Costo del camión	Valor de reventa	Costo de operación		C. Cap.	Costo a la fecha	
			Este año	A la fecha	A la fecha	Total	Anual
1	2	3	4	5	6=2-3	7=2-3	8=7/1
1	300,000	160,000	80,000	80,000	140,000	220,000	220,000
2	300,000	100,000	100,000	180,000	200,000	380,000	190,000
3	300,000	60,000	130,000	310,000	240,000	550,000	183,330
4	300,000	50,000	16,000	470,000	250,000	720,000	180,000
5	300,000	40,000	200,000	670,000	260,000	930,000	186,000
6	300,000	30,000	250,000	920,000	270,000	1,190,000	198,330
7	300,000	30,000	250,000	920,000	270,000	1,190,000	190,833

En esta tabla puede observarse que el costo anual esperado mínimo se obtiene después de conservar el camión cuatro años y un tiempo de reemplazo adecuado, sería a los seis o siete años de servicio del mismo.

### 2.11.2. Reemplazo por bajo rendimiento

Este tipo de reemplazo se da cuando una o varias unidades de la flota que prestan su servicio, desempeñan una labor muy pobre con respecto a las

nuevas unidades, utilizando el mismo o aún mayor costo. La tecnología con que son diseñadas las nuevas unidades dejan en obsoleto las unidades anteriores. Cuando encontramos en esta posición dentro de la flota, tendremos que aplicar un reemplazo por bajo rendimiento u obsolescencia.

### **2.11.3. Aspectos que se toman en cuenta**

Cuando se llega al punto de sustitución tendremos que tener en mente los siguientes elementos de decisión:

**UNIDAD ACTUAL:** En las decisiones de sustitución es un bien presente que puede estar o no al final de su vida útil.

**ALTERNATIVA:** Es la opción disponible, la alternativa puede o no cumplir con la función de la unidad de la misma manera.

Cualquier decisión u operación previa al momento de la toma de decisiones son comunes al defensor y a la alternativa considerada. Los hechos pasados ya sucedieron y no deben influir en la elección entre la alternativa. Por ejemplo, el uso del valor en libros del defensor como su valor actual puede o no ser correcto. Si el método de depreciación utilizado no localizó precisamente el valor real del bien, entonces el empleo del valor en libros en la toma de decisiones acarreará un análisis inadecuado. El valor en libros de un bien es resultado de una decisión previa tomada al adquirir el bien.

Quienes toman decisiones deberán tratar de encontrar la alternativa que permitirá los costos futuros mínimos y no la que hicieron ver bien la decisión pasada. Típicamente, la alternativa tiene altos costos de capital y costos de operación menores. Con los defensores suele ocurrir lo contrario.



## CONCLUSIONES

1. La Gremial de Transportistas de Cemento, es una empresa competitiva, pero actualmente no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, por lo que se determinó la necesidad de implementar éste, lo que maximizará la eficiencia de la empresa, ya que reducirá los costos de operación, evitará tiempos muertos y aumentará los intervalos de mantenimiento correctivo mayores de los vehículos y equipo.
2. Para lograr una conciencia de la importancia del mantenimiento preventivo, y que éste sea visto como una inversión y no como un gasto, es necesaria la capacitación continua enfocada tanto a los propietarios, como al personal encargado de la reparación y operación de los vehículos y equipo.
3. La gremial de transportistas de cemento debe tomar en cuenta las políticas de reemplazo, ya que muchas de las unidades con las que cuentan, están próximas a la finalización de su vida útil, y pese a correcciones en diseño y mantenimiento preventivo que se aplique a ellas, solamente se mantendrá su disponibilidad, pero no la aumentará.
4. Si el mantenimiento preventivo es aplicado a las unidades, tomando en cuenta los meses trabajados, hay que tomar en consideración que en el tiempo de verano, la cantidad de viajes realizados al mes aumentan, por lo que se debe reducir el tiempo de las rutinas de mantenimiento.

5. Los intervalos de tiempo de las rutinas de mantenimiento preventivo hay que reducirlos, conforme los vehículos y equipo se van deteriorando, ya que se observó que los vehículos con menos años de vida útil, presentan un alto número de reparaciones mayores y elevado tiempo de mantenimiento correctivo.

## **RECOMENDACIONES**

### **A la administración de la Gremial de Transportistas de Cemento**

1. Implementar el presente programa de mantenimiento preventivo para todos los vehículos, así como para el equipo, con lo cual reducirán costos de reparaciones correctivas.
2. Proponer a una persona que tenga conocimiento, técnicos y prácticos (Ingeniero Mecánico o Mecánico Industrial), para que se encargue de la aplicación de dicho programa.
3. Programar constantemente cursos obligatorios, tanto a propietarios, como al personal de mantenimiento y operadores, con el propósito de concienciarlos a seguir el plan de mantenimiento preventivo correctamente.
4. Establecer un modelo límite para las unidades y luego reemplazarlas, tomando en cuenta las políticas de reemplazo.





## BIBLIOGRAFÍA

1. Detroit Diesel Corporation, “**Mantenimiento preventivo DDEC**”. Estados Unidos. 1995.
2. Detroit Diesel Corporation, “**Detección de fallas DDEC**”. Estados Unidos. 1995.
3. Manual Bomag, “**Instrucciones de servicio y mantenimiento**”. Alemania. S.A.
4. Manual HWB. “**Manual de operación y mantenimiento**”. Brasil. 1985.
5. Obert, Edward. **Motores de combustión interna**. 2ª ed. México: Editorial Continental, 1987.
6. Theodore Baumeister, Eugene Avallone. **Manual del Ingeniero Mecánico**. 8ª ed. (volumen I y II) México: Editorial Mc Graw-Hill, 1994.