



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

**ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRASPORTE LOCAL DE
DHL GLOBAL FORWARDING**

Roberto Carlos Alvarizaes Sempé
Asesorado por el Ing. Julio Cesar Molina Zaldaña

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
LAS UNIDADES DE TRASPORTE LOCAL DE DHL GLOBAL FORWARDING**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

Roberto Carlos Alvarizaes Sempé

ASESORADO POR EL ING. JULIO CESAR MOLINA ZALDAÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guererro Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortíz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortíz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Molina Zaldaña
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Osmar Omar Rodas Castellanos
SECRETARIA	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:

ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRASPORTE LOCAL DE DHL GLOBAL FORWARDING,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, en julio de 2009.



Roberto Carlos Alvarizaes Sempé

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

Guatemala, julio de 2010

Ing. Julio César Campos Paíz
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Estimado Ing. Campos:

Atentamente me dirijo a usted para presentarle el trabajo de graduación titulado:

“ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE LOCAL DE DHL GLOBAL FORWARDING”.

Realizado por el estudiante de Ingeniería Mecánica Roberto Carlos Alvarizaes Sempé, el cual fue revisado por mí en su totalidad.

Sin otro particular, me suscribo a usted como su seguro y atento servidor

Atentamente
Ing. Julio Cesar Molina Zaldaña

Asesor de trabajo de graduación

Colegiado No. 3959

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

El Coordinador del Área Complementaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado, **ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE LOCAL DE DHL GLOBAL FORWARDING**, del estudiante Roberto Carlos Alvarizaes Sempé, recomienda su aprobación.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Coordinador de Área



Guatemala, agosto de 2010.

/behdei

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

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 Área Complementaria, al Trabajo de Graduación titulado ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE LOCAL DE DHL GLOBAL FORWARDING, del estudiante **Roberto Carlos Alvarizaes Sempé**, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, noviembre de 2010

JCCP/beldec

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

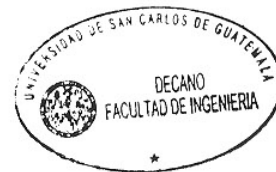
Ref. DTG.354-2010

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: **ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE LOCAL DE DHL GLOBAL FORWARDING**, presentado por el estudiante universitario **Roberto Carlos Alvarizaes Sempé** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to be 'Murphy Olympo Paiz Recinos', written over a large, empty oval shape.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, noviembre de 2010

/cc
cc. archivo

AGRADECIMIENTOS

- A **DHL Global Forwarding**, por darme la oportunidad de realizar con éxito este proyecto de investigación en sus instalaciones; asimismo, contribuir con los resultados del estudio para un mejor funcionamiento de su equipo de transporte.

- Al **Ingeniero Julio César Molina Zaldaña**, por brindarme todo su apoyo, guía y conocimiento durante el proceso de este estudio académico.

DEDICATORIAS

- **A Dios y la Virgen María:**

Por brindarme una segunda oportunidad de vivir y así poder concluir mis estudios universitarios.

- **A la Universidad de San Carlos de Guatemala:**

En especial a la **Facultad de Ingeniería**, por permitirme ampliar mis conocimientos.

- **A mis padres:**

Martin Alvarizaes y Mirna de Alvarizaes por todo el amor, apoyo, consejos y valores que me han brindado desde el primer día de mi vida.

- **A mis hermanos:**

Por acompañarme en todo momento y darme la fuerza necesaria para salir adelante.

A mi hermano Martin por ser mi mejor amigo y una de mi más fuerte fuente de inspiración.

A mi hermana Leslie por su amor, consejos y entrega.

- **A mis amigos:**

Que siempre me han apoyado, guiado y aconsejado a lo largo de la vida, tanto en la universidad como en la colonia.

- **A mis ángeles:**

Mis abuelos, Tío Tono, Oscarito, Diana, Gabriel, Harry en especial a mi hermana Leslie que cuidan de mí a cada momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1. Antecedentes de mantenimiento	1
1.1.1. Descripción histórica	1
1.1.2. Tipos de mantenimiento	4
1.1.3. Definición del mantenimiento preventivo	11
1.1.4. Beneficio del mantenimiento	15
1.1.5. Evolución del mantenimiento preventivo	18
1.2. Aspectos generales de DHL Global Forwarding (DGF)	18
1.2.1. Antecedentes de la empresa	18

1.2.2.	Estructura del departamento de transporte local de DGF	19
1.2.3.	Funcionamiento del departamento de transporte local de DGF	20
1.2.4.	Tipo de unidades de transporte local de DGF	20
2.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE LOCAL DE DGF	
2.1.	Descripción de las unidades	23
2.2.	Diagnóstico de las unidades	30
2.3.	Metodología de la aplicación de mantenimiento	46
2.3.1.	Diagrama de de funcionamiento del proceso de mantenimiento	47
2.4.	Planificación del mantenimiento del transporte local de DGF	47
2.5.	Análisis de costos de mantenimiento	48
3.	ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
3.1.	Propuesta planteada de mantenimiento preventivo	52
3.1.1.	Esquema de funcionamiento	53

3.1.2.	Controles en el mantenimiento preventivo de las unidades de DHL	54
3.1.3.	Ventajas de la nueva propuesta de mantenimiento	57
3.1.4.	Análisis de costos de mantenimiento	58
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	
4.1.	Metodología de la implementación	61
4.2.	Implementación de la nueva propuesta	62
4.3.	Seguimiento y mejora del programa de mantenimiento	72
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	77
	BIBLIOGRAFÍA	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama del departamento de transporte local DGF	19
2. Gráfica de rendimiento unidad # 1 Placa C-014BBJ	30
3. Gráfica de rendimiento unidad # 2 Placa C-015BBJ	31
4. Gráfica de rendimiento unidad # 3 Placa C-017BBJ	32
5. Gráfica de rendimiento unidad # 5 Placa C-007BBJ	33
6. Gráfica de rendimiento unidad # 6 Placa C-011BBJ	34
7. Gráfica de rendimiento unidad # 7 Placa P-280BCG	35
8. Gráfica de rendimiento unidad # 9 Placa C-009BBJ	36
9. Gráfica de rendimiento unidad # 10 Placa C-711BCG	37
10. Gráfica de rendimiento unidad # 11 Placa C-650BCG	38
11. Gráfica de rendimiento unidad # 12 Placa C-008BBJ	39
12. Gráfica de rendimiento unidad # 14 Placa C-013BBJ	40
13. Gráfica de rendimiento unidad # 15 Placa C-004BBJ	41
14. Gráfica de rendimiento unidad # 17 Placa C-048BGN	42
15. Gráfica de rendimiento unidad # 18 Placa C-006BBJ	43
16. Gráfica de rendimiento unidad # 19 Placa C-705BCG	44

17. Diagrama de funcionamiento del proceso de mantenimiento	46
18. Esquema de funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo	54
19. Bitácora de servicios para las unidades de DGF	55
20. Lista de verificación mantenimiento preventivo	56
21. Cuadro de rendimiento mensual	57

TABLAS

I.	Cuadro resumen de las unidades de transporte local DGF	29
II.	Cuadro de planificación de mantenimiento	47
III.	Análisis de costos de enero a septiembre 2009	48
IV.	Costo aproximado mantenimiento preventivo (servicio mayor y menor)	59
V.	Resumen de mantenimiento mínimo cada dos semanas	69
VI.	Resumen de mantenimiento mínimo cada seis meses	70
VII.	Resumen de mantenimiento mínimo cada año	70
VIII.	Resumen de mantenimiento mínimo cada 2 años o 50,000 km.	71

GLOSARIO

Aire acondicionado	Sistema de ventilación que sirve para regular la temperatura y humedad de un lugar cerrado.
Ajustes	Poner alguna cosa de modo que venga justa o encaje con otra.
Anomalías	Irregularidad, anormalidad o falta de adecuación a lo que es habitual.
Avería	Daño, deterioro que impide el funcionamiento de algo.
Bujía	En los motores de combustión interna, dispositivo que hace saltar la chispa eléctrica del encendido.
Corrosión	Se define como deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.
Desgaste	Deterioro progresivo de una materia como consecuencia del uso o del roce.
Deterioro	Disminución o pérdida de la calidad o la importancia de una cosa.
Falla	Defecto material una cosa que merma su resistencia.
Freno	Mecanismo que sirve en las máquinas y carruajes para moderar o detener el movimiento.

Lubricación	Acción y efecto de lubricar.
Mantenimiento	Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.
Motor	Máquina destinada a producir movimiento a expensas de otra fuente de energía.
Operario	Persona que se dedica a hacer un trabajo de tipo manual.
Radiador	Aparato metálico con gran desarrollo superficial, por cuyo interior circula un fluido caliente que transmite calor al medio circundante.
Reparación	Acción y efecto de reparar cosas materiales mal hechas o estropeadas.
Rudimentaria	Perteneciente o relativo al rudimento o a los rudimentos.
Sistemática	Que sigue o se ajusta a un sistema.
Termografía	Registro gráfico del calor emitido por la superficie de un cuerpo en forma de radiaciones infrarrojas, que tiene aplicaciones médicas, técnicas, etc.
Vibración	Acción y efecto de vibrar.
Vida útil	Es la duración estimada que un objeto puede tener, cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. Normalmente se calcula en tiempo de duración.

RESUMEN

El mantenimiento es necesario actualmente para lograr un eficiente desempeño de la maquinaria, esperándose lograr su máximo desempeño y al mismo tiempo prolongar la vida útil de la misma. Éste se divide en tres tipos, los cuales son: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo. Cada uno de ellos será desarrollado a detalle más adelante con sus principales ventajas.

El proyecto consistirá en la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding.

Se analizarán y listarán las unidades de DHL Global Forwarding; así como, la situación actual de las unidades con la finalidad de tener una base sólida sobre la cual se trabajará el programa de mantenimiento preventivo. Al mismo tiempo, se mostrará la estructura actual y funcionamiento del departamento de transporte local.

Se estudió el programa de mantenimiento preventivo actual, para lograr la optimización del mismo, a partir de su mejoramiento o el estudio de una nueva propuesta. Uno de los objetivos fundamentales en el desarrollo de este programa es poder hacer eficiente la operación de las unidades, para lograr una mejor rentabilidad y prolongar el tiempo de operación de cada unidad.

Luego de plantear la propuesta, se realizará la implementación de las mejoras y los métodos que se utilizarán, para el control del mantenimiento preventivo de las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding.

OBJETIVOS

General

Elaborar un programa de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding.
2. Elaborar una metodología de mantenimiento preventivo, con la finalidad de optimizar la productividad de las unidades de transporte local.
3. Definir el procedimiento y controles de mantenimiento preventivo para DGF.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el mantenimiento juega un papel muy importante dentro de las grandes organizaciones, ya que debido a la crisis económica que se está atravesando a nivel mundial es indispensable reducir costos. Es por ello que el mantenimiento es indispensable debido a que puede prolongar la vida útil y reducir el deterioro de una máquina en una planta de producción; así como, evitar paros no programados por desperfectos, entre otros.

El mantenimiento es cualquier actividad de prevención, tales como pruebas, medidas, re-emplazamientos, ajustes y reparaciones, que tienen el objetivo de restaurar o retener una unidad funcional en un estado específico para que pueda llevar a cabo su propósito para el cual fue creado.

Algunos de los objetivos principales de mantenimiento son:

- Evitar, reducir y llegado el caso, reparar las fallas sobre los bienes de la organización.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Balancear el costo del mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Lograr un uso eficiente y racional de la energía.

Para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesario el control, la planificación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo, etc.

Para poder realizar lo anterior descrito es necesario hacer una división de los tipos de mantenimiento, los cuales son mantenimiento preventivo y correctivo. Éstos se detallarán más adelante en la investigación.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Antecedentes de mantenimiento

1.1.1 Descripción histórica

Las empresas generadoras de bienes y/o servicios que utilizan, instalaciones, edificios, máquinas, equipos, herramientas, utensilios, dispositivos, etc., para lograr su objetivo social necesitan que estos activos se mantengan en un estado de funcionamiento, confiabilidad, sostenibilidad y disponibilidad adecuados a sus necesidades, al procurar que su vida útil sea la máxima posible al mínimo costo; esto se logra a través de un buen programa de mantenimiento. La forma de optimizar a tal grado la eficiencia, efectividad y la productividad del activo, es mediante el conocimiento y aplicación de las leyes que gobiernan la relación entre producción y mantenimiento.

A través del tiempo se han adquirido varias definiciones y conceptos que describen al mantenimiento. Desde el principio de los tiempos, el hombre siempre ha tenido la necesidad de mantener su equipo, aun si su maquinaria es rudimentaria. La mayoría de las fallas que se experimentan son el producto del abuso de las herramientas y el desconocimiento de procedimientos y estándares de mantenimiento. Al principio sólo se le daba mantenimiento a una herramienta o equipo si presentaba una falla que lo hiciera inoperable. A esto se le conoce como “mantenimiento correctivo”.

En los años 50 un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto de mantenimiento que era muy simple, seguir las recomendaciones del fabricante del equipo, acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva tendencia se llamo “mantenimiento preventivo”, como producto de esto, los gerentes se interesaron en que los supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones claves para evitar fallas graves en la maquinaria.

Esto ayudó a reducir tiempos por maquinaria parada, averías, etc., se veía al mantenimiento preventivo como una alternativa costosa. Esto debido a que había reemplazos que se basaban en el tiempo de operación que se podrían haber aprovechado mejor; además, se gastaba mucho tiempo productivo en realizarlos.

Los tiempos y las necesidades cambiaron, en la década de los 60 se establecieron nuevos conceptos, como el de “mantenimiento productivo” que fue una tendencia que hacía hincapié en una perspectiva más profesional. En este tipo de mantenimiento se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad, el diseño de la maquinaria y de la planta. Se realizó un estudio más profundo y fue cuando se generó el término de “Ingeniería de Planta” en lugar de llamarlo “Mantenimiento”, las tareas a desarrollar requerían de un mayor grado de conocimiento de la confiabilidad de cada uno de los elementos de la maquinaria y de todas las instalaciones en general.

En la década de los 70, tiene lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar. El TPM es un concepto de mejoramiento continuo que ha probado ser efectivo. Primero en Japón y luego de vuelta a América (donde el concepto fue inicialmente concebido, según algunos historiadores). Se trata de participación e involucramiento de todos los miembros de la organización hacia la optimización de cada máquina.

Esta es una filosofía completamente nueva con un planteamiento diferente y que se mantendrá constantemente al día por su propia esencia. Implica un mejoramiento continuo en todos los aspectos y se le denominó TPM.

TPM son las siglas en inglés de "Mantenimiento Productivo Total", también se puede considerar como "Mantenimiento de Participación Total" o "Mantenimiento Total de la Productividad".

El propósito del TPM es transformar la actitud de todos los miembros de la comunidad industrial. Toda clase y nivel de trabajadores, operadores, supervisores, ingenieros, administradores, quedan incluidos en esta gran responsabilidad. La "Implementación de TPM" es un objetivo que todo el personal de la empresa comparte. También genera beneficios para todos dentro de la organización. Mediante este esfuerzo, todos los miembros de la empresa se hacen responsables de la conservación del equipo; como consecuencia el equipo se vuelve más productivo, seguro y fácil de operar, aun su aspecto es mucho mejor.

La participación de las personas que no están familiarizadas con el equipo enriquece los resultados, pues en muchos casos ellos ven detalles que pasan desapercibidos para quienes viven con el equipo todos los días.

1.1.2 Tipos de mantenimiento

Mantenimiento correctivo:

El mantenimiento correctivo consiste en la pronta reparación de la falla, se le considera como mantenimiento de corto plazo, las personas encargadas de avisar la ocurrencia de las averías son los propios operarios de las máquinas o equipos y corresponde al personal de mantenimiento las reparaciones de éste (Navarro y otros, 1997:31). Exige para su eficacia, una buena y rápida reacción de la reparación (recursos humanos asignados, herramienta, repuestos, elementos de transporte, etc.); la reparación propiamente es rápida y sencilla, así como su control y puesta en marcha.

El principal inconveniente que presenta este tipo de acción de mantenimiento es que el usuario detecta la falla cuando el equipo está en servicio o recién pierde su funcionalidad, ya sea al ponerlo en marcha o durante su utilización. Si se tiene en cuenta que la mayoría de los operarios encargados de usar los equipos no son expertos en fallas, pueden pasar por altos ruidos y anomalías que pueden significar fallas iniciales o generar otras averías mayores (Navarro y otros, 1997:31).

Existen dos tipos de tareas no planificadas de orden correctivo:

- El desvare, que consiste en aplicar una reparación inmediata al equipo para devolverlo a la condición de trabajo u operación, pero no necesariamente a sus condiciones estándares; se aplica en urgencias donde no se debe paralizar el proceso operativo de bienes y/o servicios.
- Reparación correcta y definitiva, donde de alguna manera se tienen experiencias similares y se conoce la causa raíz de la falla; esta reparación devuelve la maquinaria a sus condiciones estándares de producción y mantenimiento.

Las tareas de mantenimiento correctivo son las que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades (Knezevic, 1996:52):

- Detección de la falla
- Localización de la falla
- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

Mantenimiento predictivo:

La permanente revisión y estudio de las variables internas o externas asociadas (directa o indirectamente) al proceso de operación de una máquina, permite diagnosticar el comportamiento futuro en tiempo real de la posible aplicación de fallas o situaciones fuera de las condiciones estándares, con el fin de evitarlas a toda costa y alargar los períodos de funcionalidad del equipo y por ende, la vida útil total.

El mantenimiento predictivo estudia la evolución temporal de ciertos parámetros, para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con el fin de determinar en qué período de tiempo esa situación va a generar escenarios fuera de los estándares; así, poder planificar todas las tareas proactivas con tiempo suficiente, para que esa avería nunca tenga consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos.

La predicción del comportamiento de los parámetros se hace a través de las ciencias, tales como: matemáticas, estadísticas, proyectivas, correlacionales, aleatorias, universales, bi-variables y multivariantes, etc. Una de las características más importantes de este tipo de mantenimiento es que no debe alterar el funcionamiento normal de la planta mientras se está aplicando.

La inspección y evaluación de los parámetros puede realizarse de forma periódica o en forma continua, dependiendo de diversos factores como: el tipo de planta, los tipos de fallas por diagnosticar y la inversión que se quiera realizar.

Las acciones predictivas buscan de manera exhaustiva y excluyente (o compartida) todos los instrumentos específicos de orden técnico de mantenimiento, como los básicos y los avanzados genéricos en toda su plenitud. La condición de trabajo que es otra de las denominaciones que se dan a las tareas proactivas de índole predictivo, consiste en la parametrización y análisis futuro del comportamiento de los parámetros relevantes de las máquinas asociados a los estados de falla.

El mantenimiento predictivo basa sus principios en el conocimiento permanente del estado y la operatividad de los equipos, mediante la medición de diferentes variables. El control que se tiene de estas variables determina la utilización del predictivo. La principal ventaja radica en la velocidad de detección de la avería (en forma anticipada y temprana al hecho), mientras que en otros casos sólo es posible establecer una frecuencia. A su vez, las acciones predictivas incorporan algunas variables que aumentan la información del estado de los equipos. La cantidad de información que proporciona este tipo de mantenimiento, sumando a la rapidez con que se mida la información, supera ampliamente a las acciones de mantenimiento descritas anteriormente.

Algunas de las ventajas del mantenimiento predictivo son:

- Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente el órgano que falla.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Realiza la verificación de la condición de estado y monitoreo en tiempo real de la maquinaria, tanto la que se realiza en forma periódica como la que se hace de carácter eventual.
- Maneja y analiza un registro de información histórica vital, a la hora de la toma de decisiones técnicas en los equipos.
- Define los límites de tendencia relativos a los tiempos de falla o de aparición de condiciones no estándares.
- Posibilita la toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Facilita la confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Provee el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Aplica el análisis estadístico del sistema.

El principal inconveniente del mantenimiento predictivo es de tipo económico. Para cada máquina es necesaria la instalación de equipos de medición de parámetros que puedan ser: presión, pérdidas de carga, caudales, consumos energéticos, caídas de temperatura, ruidos, vibraciones, agrietamiento, etc.

Mantenimiento productivo total (TPM)

El TPM es un sistema orientado a lograr: cero accidentes, cero defectos, cero averías.

Las características del TPM son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de las operaciones, en lugar de prestar atención en mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

La dificultad de este sistema estriba en que el personal de producción y el de mantenimiento poseen el mismo rango de importancia y reconocimiento, razón por la cual es necesario trabajar fuertemente sobre la motivación del personal de producción.

Mantenimiento centrado en la fiabilidad (Reliability Centered Maintenance)

Es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, aplicable a cualquier tipo de instalación industrial, muy útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento preventivo.

La filosofía RCM plantea como criterio general, el mantenimiento prioritario de los componentes considerados como críticos para el correcto funcionamiento de la instalación, dejando operar hasta su fallo a los componentes no críticos, instante en que se aplicaría el mantenimiento correctivo. El RCM tiene muy en cuenta las especificidades de la instalación en estudio y plantea la necesidad de realizar un programa de seguimiento y actualización.

Un proceso general de análisis RCM requiere la realización de las siguientes tareas:

- Planteamiento del análisis.
- Análisis de la criticidad.
- Selección de tareas de mantenimiento.
- Implantación de recomendaciones y seguimiento de resultados.

Mantenimiento proactivo:

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo; de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo con este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se deben atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

1.1.3 Definición del mantenimiento preventivo

La aplicación de instrumentos avanzados y básicos de mantenimiento, deriva en el conocimiento de las fallas y de su causa raíz, con todas sus connotaciones asociadas, como: características, situaciones propias y de ambiente donde se da; periodicidad, ocurrencia, medidas, soluciones, síntomas, causas básicas e inmediatas; también, modos de falla, función que se afecta, falla funcional presente, etc.; lo que permite planificar en el tiempo cuándo debe hacerse la reposición o reconstrucción del elemento antes de que entre en modo de falla por cuerpo o por función.

Lo normal es que el parámetro de medición para determinar el momento del cambio físico (o reconstrucción) o de su ajuste funcional se haga en términos tales como: horas de servicio, cantidad de desgaste, unidades producidas, velocidades alcanzadas, consumo, valor de alguna variable de condición, etc. Posteriormente y una vez conocida la cifra previa del parámetro, se programa y se realiza la acción preventiva antes de que alcance la condición fuera del estándar, en ese momento se interviene y se realiza la tarea proactiva de falla, que se conoce como preventiva. La novedad de las acciones preventivas es que nunca se debe alcanzar el estado de falla, presenta el inconveniente de que cuando el elemento es sustituido o ajustado funcionalmente, se pierde cantidad de vida útil; ya que no alcanza su estado de falla o desarrollo completo de la vida útil. Es importante recordar que el propio nombre de la acción establece la condición que se pueda prevenir la falla, y sobre todo que se pueda planificar.

En las acciones preventivas realmente lo que interesa es el estado inicial (o en tiempo real) en condición de funcionalidad y el momento previo a la situación fuera del estándar, no evalúa con profundidad los estados intermedios, aunque realiza inspecciones y mediciones periódicas para poder definir las circunstancias previas a la situación fuera de estándar.

El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo de la planta y sus equipos, con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado del mantenimiento

adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo.

La función principal del mantenimiento preventivo es conocer el estado actual de los equipos mediante los registros de control llevados en cada uno de ellos y en coordinación con el departamento de programación, para realizar la tarea preventiva en el momento más oportuno. Consiste entonces en una serie de actuaciones sistemáticas en las que desmontan las máquinas y se observan para reparar o sustituir los elementos sometidos a desgaste.

El mantenimiento preventivo se puede clasificar en dos versiones, una de ellas cuando se basa en el tiempo o sea en la frecuencia de inspección y la segunda basada en la condición de desgaste encontrada en la última revisión, ambas metodologías permiten fijar con antelación la próxima inspección a que tuviere lugar en el elemento o máquina. El primero de los métodos conduce al mantenimiento preventivo sistemático y el segundo conlleva al mantenimiento preventivo condicional lográndose con este último maximizar la vida útil del elemento y consiguiendo de esta forma reducir los costos de mantenimiento. Ambas metodologías se basan en la permanente inspección y análisis crítico de las condiciones.

La secuencia de pasos para la implementación, desarrollo, plan de inspecciones, rutas lógicas, programa de chequeos, inspecciones, etc. En las acciones preventivas se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Selección de maquinaria o equipos críticos
- Rutas lógicas
- Codificación
- Se estudia un patrón de medida
- Se adopta un límite de vida útil en servicio
- Se aplica a máquinas o instalaciones

Las acciones preventivas se basan en analizar periódicamente el estado de los elementos de las máquinas y así poder planificar de una forma lógica las tareas proactivas. Su gran ventaja es que permite organizar las actividades anticipadamente lográndose así optimizar los recursos. Los métodos más usuales para este tipo de mantenimiento son:

- Control de vibraciones
- Control de temperatura
- Termografía
- Inspección visual
- Control de fisuras
- Teoría de vibraciones
- Rayos x
- Control de corrosión, etc.

Normalmente, las inspecciones y mediciones son de orden cualitativo más que de orden cuantitativo.

Entre las formas en que pueden aparecer las acciones preventivas, sobresalen: el denominado *de uso* que consiste en que el mismo operario vela por todas las funciones sencillas de mantenimiento, pudiendo anticiparse las averías graves; el *Hard time* “Trabajo duro” que se basa en

revisiones constantes en ciertos intervalos de tiempo donde se examinan ciertas variables de operación y del equipo, desprendiéndose de allí, del estado actual, la programación de las tareas planeadas y, por último un mantenimiento preventivo muy avanzado que sólo usa herramientas muy avanzadas específicas de orden técnico denominado predictivo.

1.1.4 Beneficio del mantenimiento

Los principales beneficios del mantenimiento preventivo frente a otros tipos o tareas de mantenimiento son: evitar averías mayores como consecuencia de pequeñas fallas, preparar las herramientas y repuestos; aprovechar, realizar las reparaciones en el momento más oportuno, tanto para producción como para mantenimiento; distribuir la frecuencia de los paros y aprovechar éstos para realizar varias reparaciones diferentes al mismo tiempo.

Entre otros beneficios del mantenimiento en general se pueden listar los siguientes:

- Evitar, reducir y llegado el caso, reparar las fallas sobre los bienes de la organización.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar daños ambientales.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes producidos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

- Balancear el costo del mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Lograr un uso eficiente y racional de la energía.
- Mejorar las funciones y la vida útil de los bienes.

1.1.5 Evolución del mantenimiento preventivo

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo, surge hace ya varias décadas, fundamentalmente cumple con el objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización, mediante la introducción de controles adecuados de costos.

Más recientemente, la exigencia a que la industria está sometida de optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, de calidad, como de cambio rápido de producto, conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento. Todo ello ha llevado a la necesidad de manejar desde el mantenimiento una gran cantidad de información.

A finales del siglo XVIII y comienzo del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación, el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteó en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paros que se producían en la producción. Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación. Entonces

surge el mantenimiento correctivo: es aquel que se encarga de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación.

El mantenimiento preventivo surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa, como costos altos, maquinaria parada por averías y mal funcionamiento. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados; si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

Después, durante los años 60, se inician técnicas de verificación mecánica que dieron origen a lo que hoy conocemos como mantenimiento predictivo, éste se realizó a través del análisis de vibraciones y ruidos; los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fouries) fueron creados por Bruel Kjaer.

1.2 Aspectos Generales de DHL Global Forwarding

1.2.1 Antecedentes de la empresa

DHL Global Forwarding cuenta con el departamento de transporte y distribución local, el cual se encarga de realizar las recolectas y entregas de la mercadería de los clientes, se cuentan con varias unidades para cumplir con este propósito. La flota de transporte local en DHL Global Forwarding está compuesta por 18 unidades, de las cuales 15 están en funcionamiento; las tres unidades que están fuera de servicio son: camión HINO modelo 1982, camión HINO modelo 1989 y un camión FORD modelo 1989.

El rendimiento general de la flota no se ha mantenido estable en algunos meses, presenta bajas - altas en el rendimiento de km/gal a lo largo del tiempo, esto a su vez genera un aumento en el costo en el mantenimiento, costos por fallas y averías, reduciendo así el margen de utilidad en la unidad de transporte local de DHL Global Forwarding. Actualmente, se lleva un control mensual del rendimiento de las unidades, mas no, un análisis del por qué de los cambios en el rendimiento de las unidades. En el diagnóstico de las unidades se ha podido observar que éstas presentan ya un deterioro, esto aumenta un incremento en los costos por mantenimiento y averías.

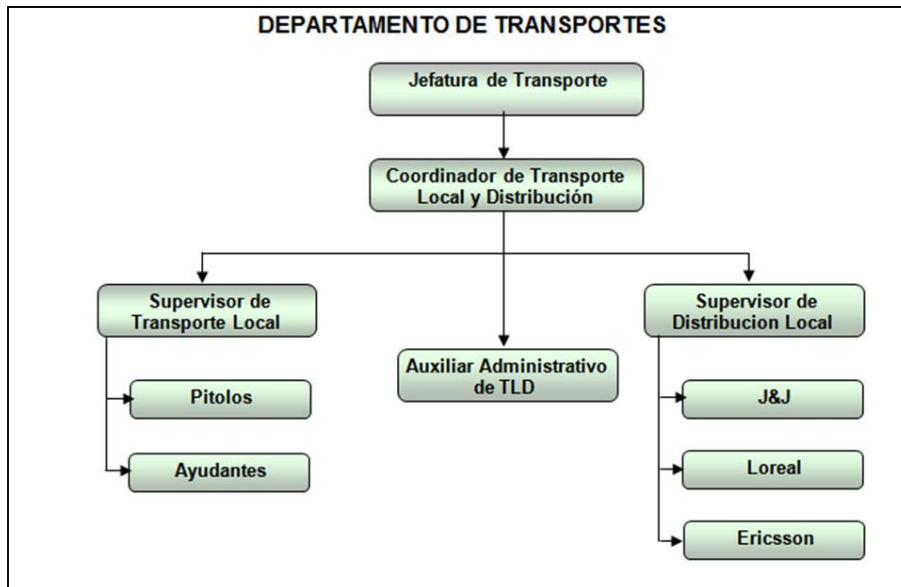
1.2.2 Estructura del departamento de transporte local DGF

El tipo de organigrama que presenta el departamento de transporte y distribución local es un organigrama vertical, ya que presenta a sus unidades ramificadas de arriba hacia abajo, partiendo de la jefatura del área, luego se descargan los niveles jerárquicos de arriba hacia abajo.

Las decisiones son tomadas por la jefatura del departamento; en el siguiente nivel encontramos al coordinador de transporte local y distribución; a continuación, los supervisores de transporte local, el supervisor de distribución local y el auxiliar administrativo.

Los supervisores de transporte local y distribución tienen a su cargo a los pilotos y ayudantes.

Figura 1. Organigrama del departamento de transporte local de DGF.



1.2.3 Funcionamiento del departamento de transporte local de DGF

El departamento de transporte local y distribución local tiene un tipo de administración vertical según su estructura organizacional. El jefe de transporte local es el encargado de administrar las actividades administrativas y operativas; así como, el análisis de rentabilidad y gastos del departamento.

El coordinador de transporte tiene la responsabilidad de dar apoyo y supervisión al supervisor de transporte local, al supervisor de distribución local y al auxiliar administrativo de transporte local, es el encargado de asegurar que las solicitudes de transporte, por parte del área comercial, sean coordinadas y cumplidas.

El supervisor de transporte local y el de distribución, tienen la responsabilidad de supervisar el proceso de carga y descarga de los embarques de importación, exportación y distribución local; inspeccionar las unidades de transporte local, dar soporte operativo al área y de reportar al coordinador de transporte local, cualquier falla mecánica, accidente, así como necesidades de acciones correctivas que se presenten en cualquier unidad de la flotilla.

1.2.4 Tipo de unidades de transporte local de DGF

El tipo de unidades con las que cuenta DHL Global Forwarding para prestar los servicios de transporte local y distribución local son tres:

El camión para carga seca

Las paneles para carga seca

Los camiones refrigerados.

Las características con las que debe cumplir todo camión de carga seca son las siguientes: debe tener un amplio compartimiento para poder ubicar la carga en su interior, las puertas de acceso para la mercadería deben ser amplias y abrirse adecuadamente.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE LOCAL DE DGF

2.1 Descripción de las unidades

Las unidades en el departamento de transporte local identifican a las unidades por medio de un número de unidad seguido del número de placa.

Unidad # 1 Placa C-014BBJ

Es un camión marca Mitsubishi modelo 1985, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 10 toneladas, tiene 7.20 metros de largo y 2.30 metros de ancho. Motor 6D14363389 de 9000c.c. y número de chasis FM515L-51042. Esta unidad posee un vagón de 33.71cm^3 (2.32X2.34X6.21). Su estatus es activo.

Unidad # 2 Placa C-015BBJ

Es un camión marca HINO modelo 1982, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 12 toneladas, tiene 6.90 metros de largo y 2.30 metros de ancho, motor EH700-125541 y número de chasis FF175S-10181, posee un vagón de 32.82m^3 (2.05X2.32X6.90). Su estatus es parado.

Unidad # 3 Placa C-017BBJ

Es un camión marca ISUZU modelo 1988, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 5 toneladas, Motor de de 4009c.c., tiene 4.80 metros de largo y 2.30 metros de ancho. Su estatus es activo.

Unidad # 4 Placa C-016BBJ

Es un camión marca HINO modelo 1989, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 6 toneladas, tiene 4.80 metros de largo y 2.00 metros de ancho. Su estatus es parado.

Unidad # 5 Placa C-007BBJ

Es un camión marca HINO serie FC144 modelo 1989, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 7 toneladas, tiene 5.70 metros de largo y 2.10 metros de ancho. Con número de chasis FC144S-10023 y motor número W06D-B15980 de 5759c.c. que posee un Vagón de 24.21m^3 (2.26X2.15X5.60). Su estatus es activo.

Unidad # 6 Placa C-011BBJ

Es un camión marca HINO modelo 1989, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 7 toneladas, tiene 5.70 metros de largo y 2.10 metros de ancho. Motor W06DB16124 de 5759c.c. y número de chasis FC144S-10024 de 6 cilindros. El vagón de esta unidad tiene 27.21m³ (2.26X2.15X5.60). Su estatus es activo.

Unidad # 7 Placa P-280BCG

Es una panel marca MAZDA modelo 1993, por su tipo es una panel para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 1 tonelada. Su estatus es activo.

Unidad # 8 Placa C-005BBJ

Es un camión marca FORD línea L 7000 modelo 1989, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 10 toneladas, tiene 6.70 metros de largo y 2.40 metros de ancho, con chasis No. R72KVA20312 y número de motor VX043975 de 9000c.c. y 6 cilindros, El vagón de esta unidad es de 42.70 m³ (2.58*2.47*6.70). Su estatus es parado.

Unidad # 9 Placa C-009BBJ

Es un camión marca HINO FF1755 modelo 1994, por su tipo es un camión para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 10 toneladas, tiene 6.90 metros de largo y 2.30 metros de ancho. Motor EH700-222399 6443c.c. Esta unidad cuenta con un vagón de 38.06 m³ (2.43X2.27X6.90). Su estatus es activo.

Unidad # 10 Placa C-711BCG

Es un camión marca HINO modelo 1996, por su tipo es un camión para carga refrigerada, la capacidad de carga que posee es de 9 toneladas, tiene 6.00 metros de largo y 2.20 metros de ancho. Su estatus es activo.

Unidad # 11 Placa C-650BCG

Es un camión marca HINO modelo 1996, por su tipo es un camión para carga refrigerada, la capacidad de carga que posee es de 9 toneladas, tiene 6.00 metros de largo y 2.20 metros de ancho. Su estatus es activo.

Unidad # 12 Placa C-008BJJ

Es un camión marca MAZDA E2200 de 4 cilindros, modelo 1996, por su tipo es una panel para carga seca, la capacidad de carga que posee es

de 1 tonelada. Motor R2-410661 de 2200c.c. El número de chasis es SRY022-648320 y las dimensiones de su vagón es de 5.94m³ (1.32X1.50X3.00). Su estatus es activo.

Unidad # 14 Placa C-013BBJ

Es un camión marca INTERNACIONAL línea 4700, modelo 1998, por su tipo es un camión para carga refrigerada, la capacidad de carga que posee es de 10 toneladas, tiene 7.20 metros de largo y 2.20 metros de ancho, motor 469JM2U1157722 de 6 cilindros y 7600c.c. que cuenta con un vagón de 31.61m³ y con número de chasis WH541211. Su estatus es activo.

Unidad # 15 Placa C-004BBJ

Es un camión marca ISUZU FSR modelo 1995, por su tipo es un camión para carga refrigerada, la capacidad de carga que posee es de 8 toneladas, tiene 6.70 metros de largo y 2.30 metros de ancho. Motor 6HE1-642069 de 7000c.c., 6 cilindros y Chasis número JALFSR32K53000014, la unidad cuenta con un Vagón de 33.71m³ (2.32*2.34*6.21). Su estatus es activo.

Unidad # 16 Placa C-010BBJ

Es un camión marca ISUZU FSR modelo 1995, por su tipo es un camión para carga refrigerada, la capacidad de carga que posee es de 8 toneladas, tiene 6.70 metros de largo y 2.30 metros de ancho, motor 6HEL-842539 de 6,000 c.c. 6 cilindros y No. de chasis JALFSR32KS3000015, su vagón está conformado por 36.60 m³ (2.37X2.34X6.60). Su estatus es activo.

Unidad # 17 Placa C-048BGN

Es una panel Splinter marca MERCEDEZ BENZ modelo 2001, por su tipo es una panel para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 3 toneladas, tiene 4.10 metros de largo y 1.80 metros de ancho. Su estatus es activo.

Unidad # 18 Placa C-006BJJ

Es una panel Splinter marca MERCEDES BENZ modelo 2001, por su tipo es una panel para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 3 toneladas, tiene 4.10 metros de largo y 1.80 metros de ancho. Su estatus es activo.

Unidad # 19 Placa P-705BCG

Es una panel marca KIA modelo 1998, por su tipo es una panel para carga seca, la capacidad de carga que posee es de 1 tonelada. Su estatus es activo.

Tabla I. Cuadro resumen de las unidades de transporte local de DGF

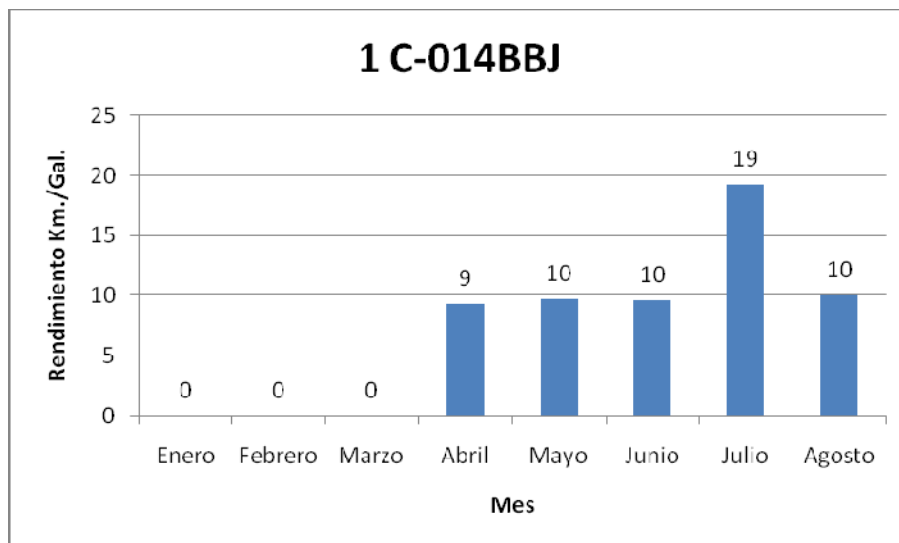
No. VEH	Placa	Marca	Clase	Modelo	Status
2	C-015BBJ	HINO	CAMIÓN SECO	1982	Parado
4	C-016BBJ	HINO	CAMIÓN SECO	1989	Parado
8	C-005BBJ	FORD	CAMIÓN SECO	1989	Parado
1	C-014BBJ	MITSUBISHI	CAMIÓN SECO	1985	Activo
3	C-017BBJ	ISUZU	CAMIÓN SECO	1988	Activo
5	C-007BBJ	HINO	CAMIÓN SECO	1989	Activo
6	C-011BBJ	HINO	CAMIÓN SECO	1989	Activo
7	P-280BCG	MAZDA	PANEL	1993	Activo
9	C-009BBJ	HINO	CAMIÓN SECO	1994	Activo
10	C-711BCG	HINO	CAMIÓN REFRIGERADO	1996	Activo
11	C-650BCG	HINO	CAMIÓN REFRIGERADO	1996	Activo
12	C-008BBJ	MAZDA	PANEL	1996	Activo
14	C-013BBJ	INTERNACIONAL	CAMIÓN REFRIGERADO	1998	Activo
15	C-004BBJ	ISUZU	CAMIÓN SECO	1995	Activo
16	C-010BBJ	ISUZU	CAMIÓN SECO	1995	Activo
17	C-048BGN	MERCEDEZ BENZ	PANEL SPRINTER	2001	Activo
18	C-006BBJ	MERCEDEZ BENZ	PANEL SPRINTER	2001	Activo
19	P-705BCG	KIA	PANEL	1998	Activo

2.2. Diagnóstico de las unidades

A continuación, se realizara el diagnóstico de cada una de las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding, el período que se utilizo para dicho diagnóstico fue de enero a agosto del 2009 y se tomo como base la productividad de las unidades medidas en km/gal.

Unidad # 1 Placa C-014BB

Figura 2. Gráfica de rendimiento unidad # 1 Placa C-014BBJ

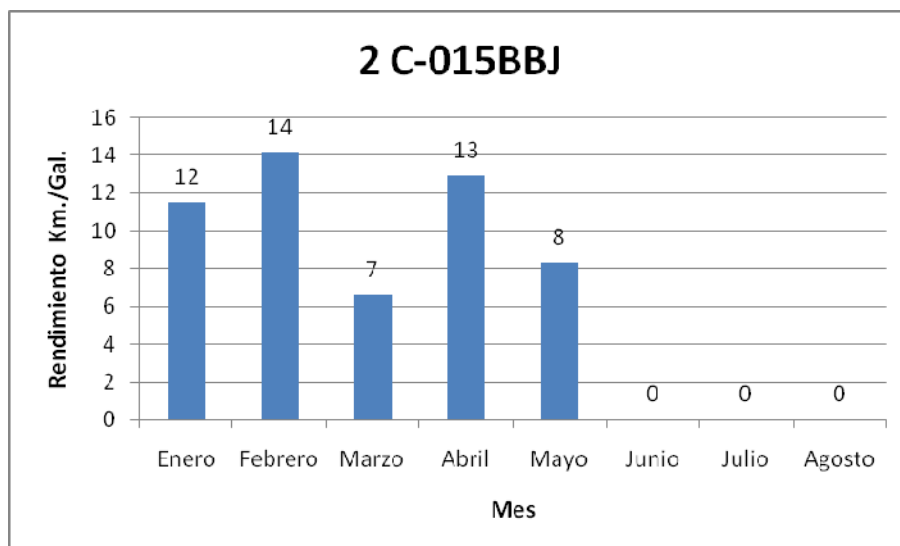


La unidad número uno identificada con la placa C-014BBJ tiene una productividad de 12 km/gal en promedio, esta unidad se sitúa en la mitad de su vida útil, este tipo de vehículo consume bastante combustible debido al gran tamaño de su motor que es de 9000 c.c., su productividad está dentro del rango permitido.

Durante el período de enero a agosto 2009 ha presentado averías en la bomba de inyectores y en el motor eléctrico de la retranca (de enero a marzo parado por dicha avería). Se han elaborado cambios en el filtro de diesel, aceite y aire, una limpieza en el radiador, así como un servicio menor.

Unidad # 2 Placa C-015BBJ

Figura 3. Gráfica de rendimiento unidad # 2 Placa C-015BBJ

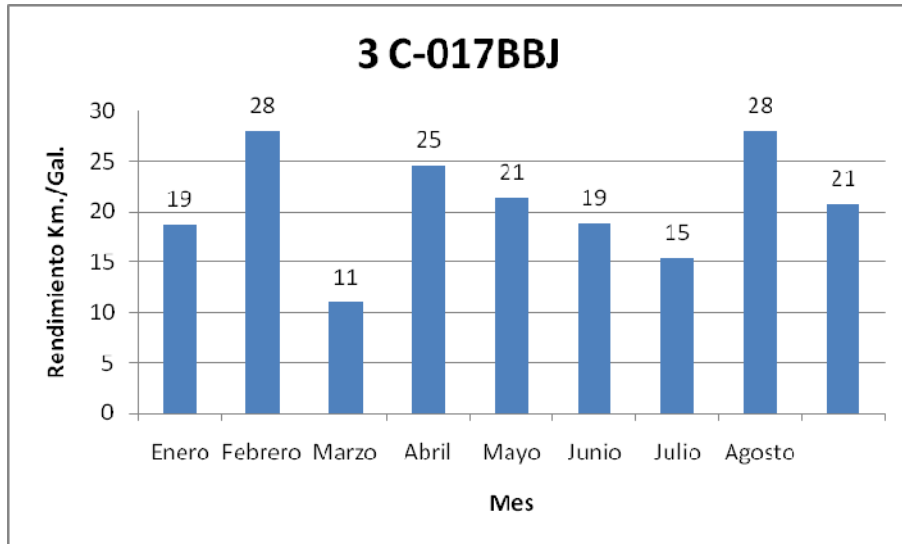


La unidad número dos identificada con la placa C-015BJJ tiene una productividad media de 11 km/gal en promedio, se le cambió el motor en febrero de 2007.

Durante el período de enero a agosto 2009, se le han aplicado tres mantenimientos preventivos: con cambios de filtro, aceite y frenos, para poder prever algún tipo de falla no detectada aún y prolongar su vida útil.

Unidad # 3 Placa C-017BBJ

Figura 4. Gráfica de rendimiento unidad # 3 Placa C-017BBJ



La unidad número tres identificada con la placa C-017BBJ tiene una productividad de 21 km/gal en promedio. Su productividad tiene rangos muy variados los cuales se pueden deber a recorridos muy largos sin paradas (aumento en la productividad) o recorridos con muchas paradas o un tránsito denso (baja de productividad).

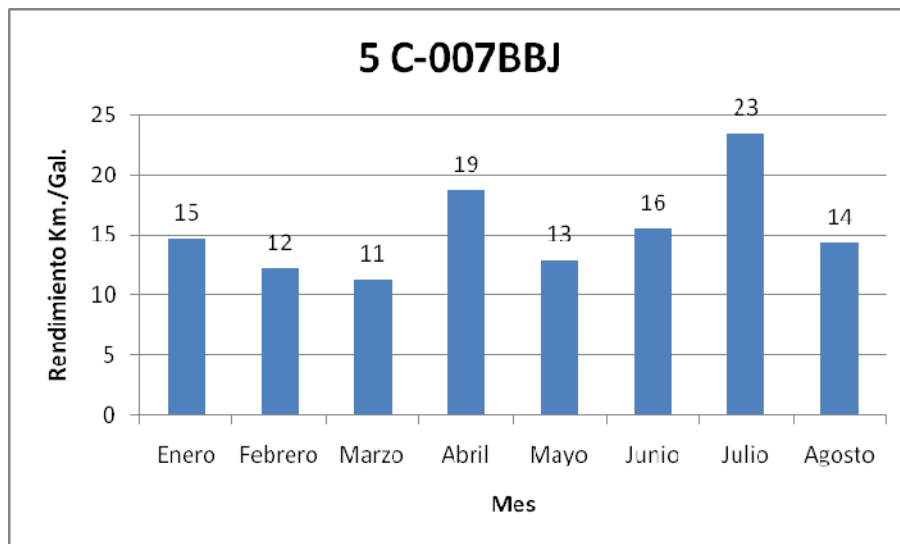
Durante el período de enero a agosto ha presentado varios gastos de averías en la reparación del alternador, cambio de bomba central de frenos, cambio de llantas y un retrovisor; dentro del mismo período se ha realizado la compra de un extintor y un servicio menor.

Unidad # 4 Placa C-016BBJ

La unidad número cuatro presenta averías mayores en el motor y no se encuentra operando actualmente, se debe realizar una reparación de motor o el cambio del motor, pero su inversión es muy alta.

Unidad # 5 Placa C-007BBJ

Figura 5. Gráfica de rendimiento unidad # 5 Placa C-007BBJ

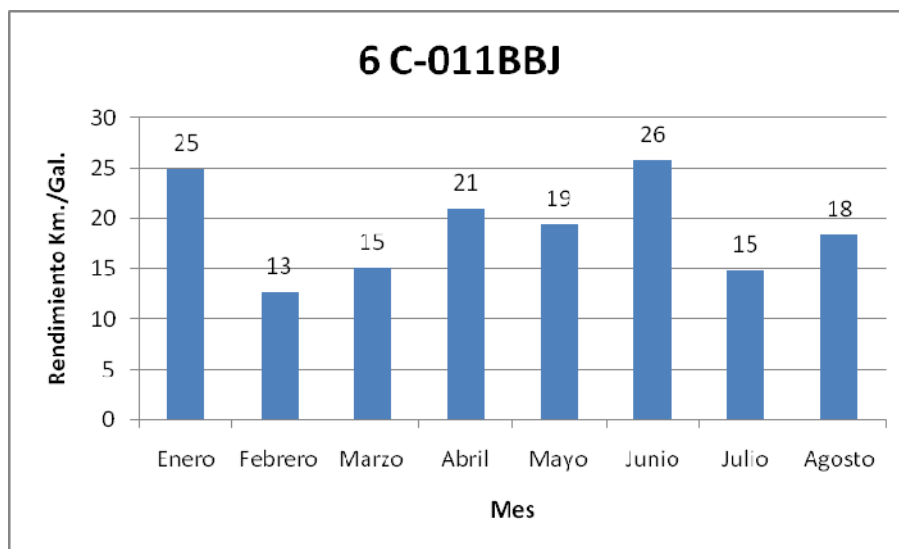


La unidad número cinco identificada con la placa C-007BBJ tiene una productividad de 15 km/gal en promedio, los cambios en su productividad se pueden deber a recorridos largos o recorridos cortos con muchas paradas o un tránsito denso.

Durante el período de enero a agosto ha presentado varios mantenimientos preventivos por servicios menores, revisiones de frenos y graduación en el clutch, no se ha reportado ningún gasto por avería, esta unidad se encuentra en buen estado.

Unidad # 6 Placa C-011BBJ

Figura 6. Gráfica de rendimiento unidad # 5 Placa C-007BBJ

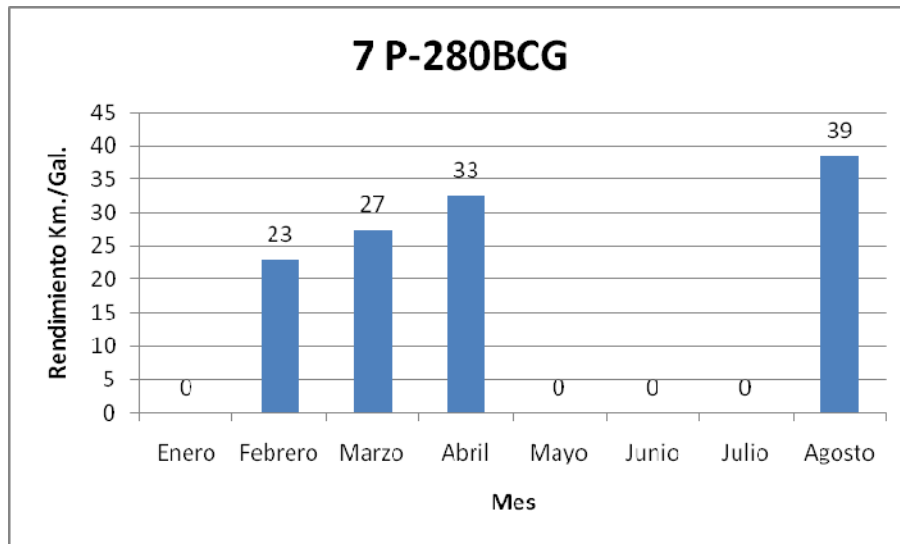


La unidad número seis identificada con la placa C-011BBJ tiene una productividad de 19 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno.

Durante el período de enero a agosto ha presentado varios gastos por averías, tales como cambio de termostato, reparación de radiador y cremallera; ha presentado un gasto por servicio menor y compra de la alarma de retroceso.

Unidad # 7 Placa P-280BCG

Figura 7. Gráfica de rendimiento unidad # 7 Placa P-280BCG



La unidad número siete identificada con la placa C-280BCG tiene una productividad de 30 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno pero poco estable.

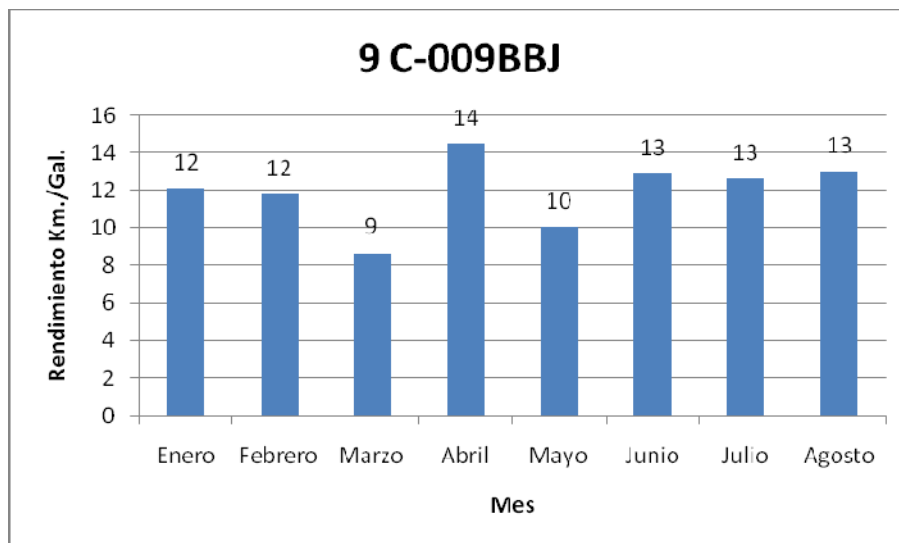
Durante el período de enero a agosto ha presentado varios gastos por averías, por ello es que su comportamiento en la gráfica de rendimiento no es normal, los gastos han sido realizados por rectificación de culata, reparación de bomba de diesel, reparación del sistema eléctrico, bomba de aceite, sellos del block de candelas, cambio de empaque de la culata; y al mismo tiempo ha presentado servicios menores.

Unidad # 8 Placa C-005BBJ

La unidad número ocho presenta averías mayores en el motor y no se encuentra operando actualmente, se debe realizar una reparación de motor o cambio de motor su inversión es alta, por lo que no se recomienda realizarla.

Unidad # 9 Placa C-009BBJ

Figura 8. Gráfica de rendimiento unidad # 9 Placa C-009BBJ

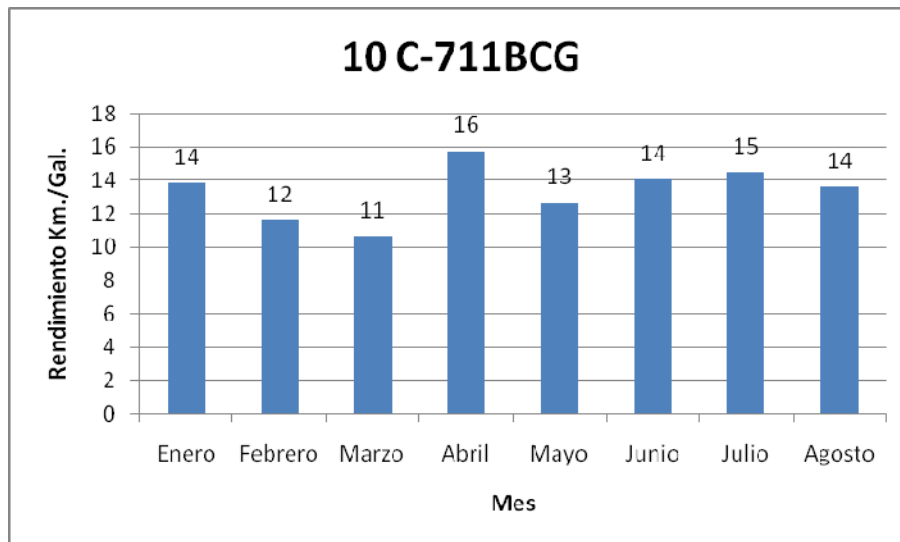


La unidad número nueve identificada con la placa C-009BBJ tiene una productividad de 12 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno y estable.

Durante el período de enero a agosto ha presentado un gasto en la avería de la bomba de inyección, asimismo, se han presentado servicios menores y un servicio del motor de arranque.

Unidad # 10 Placa C-711BCG

Figura 9. Gráfica de rendimiento unidad # 10 Placa C-711BCG

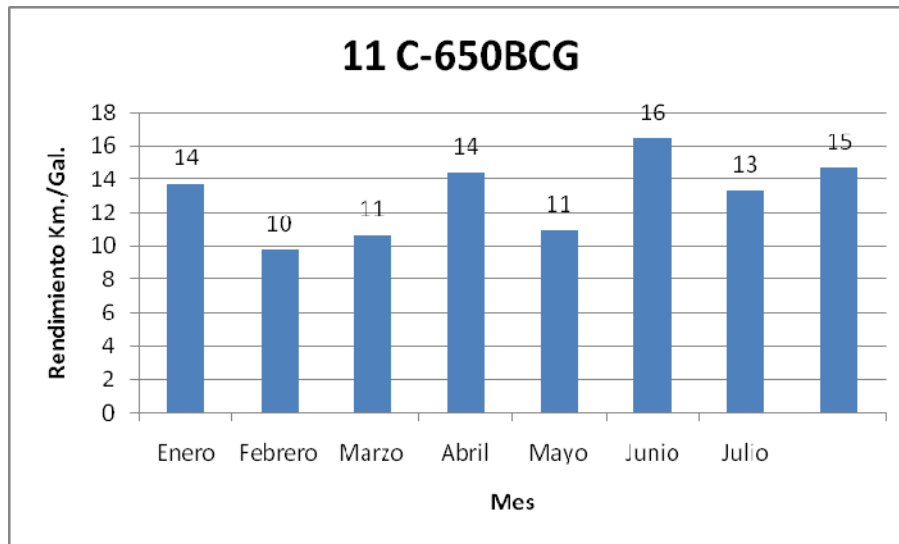


La unidad número diez identificada con la placa C-711BCG tiene una productividad de 13 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno y estable.

Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos por averías en el alternador, termostato; así como, dos servicios menores y uno mayor.

Unidad # 11 Placa C-650BCG

Figura 10. Gráfica de rendimiento unidad # 11 Placa C-650BCG

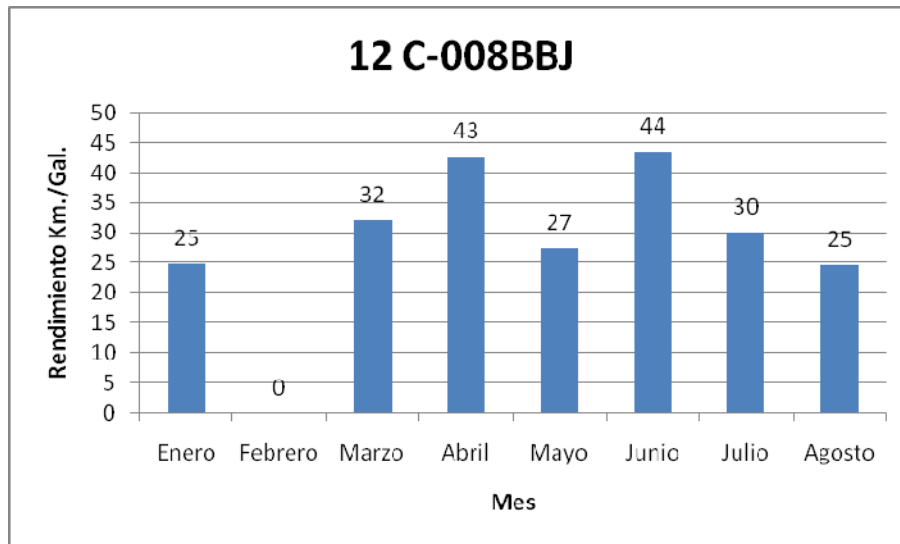


La unidad número once identificada con la placa C-650BCG tiene una productividad de 13 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno y estable.

Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos en la avería del alternador y cambio de una llanta; así como dos servicios menores y un servicio mayor.

Unidad # 12 Placa C-008BJJ

Figura 11. Gráfica de rendimiento unidad # 12 Placa C-008BJJ



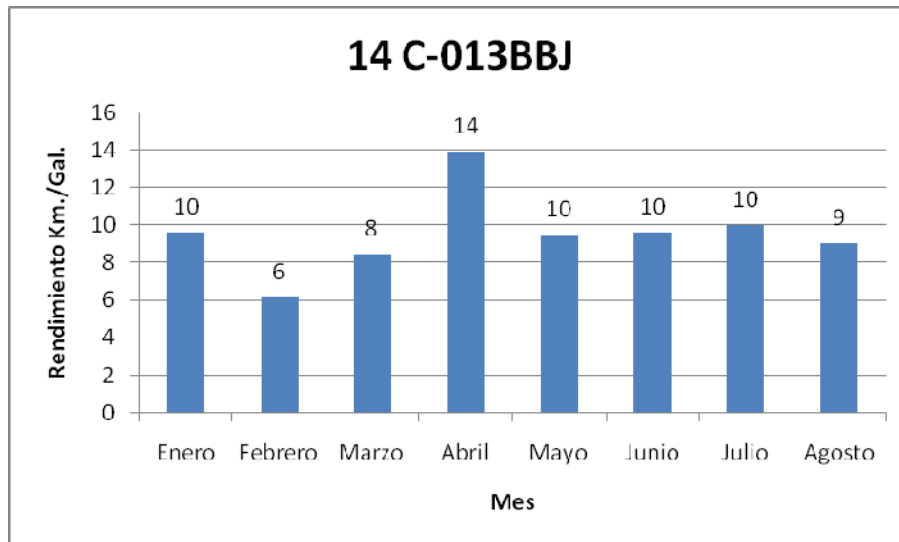
La unidad número doce identificada con la placa C-008BJJ tiene una productividad de 32 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno y los picos que presenta en su gráfica de productividad pueden ser producto de recorridos largos sin paradas.

Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos en pintura y averías de la bomba de diesel, bomba de clutch y del tren delantero; así como, elaboración de dos servicios menores y un servicio mayor.

Unidad # 13 Vendida

Unidad # 14 Placa C-013BBJ

Figura 12. Gráfica de rendimiento unidad # 14 Placa C-013BBJ

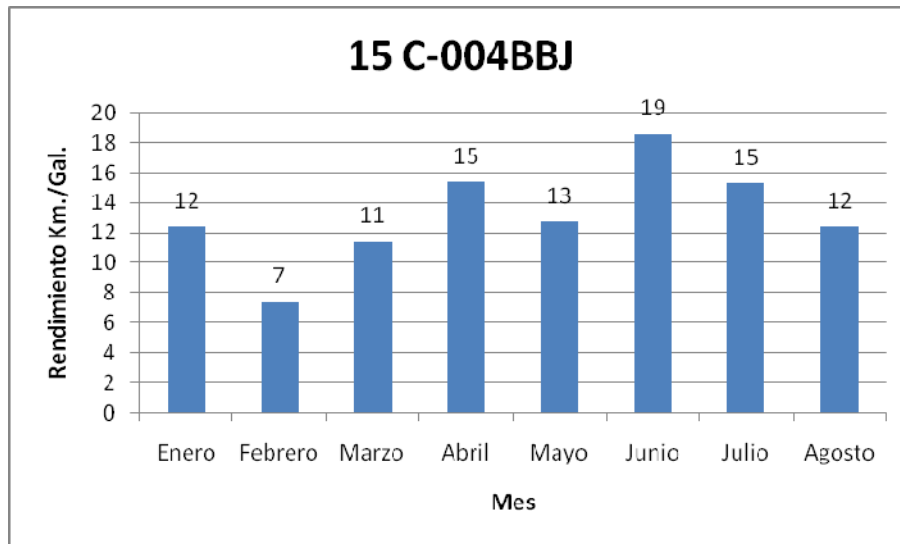


La unidad número trece identificada con la placa C-013BBJ tiene una productividad de 10 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno y estable.

Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos en la avería del retenedor de piñón, reparación del estérter, fuga de aceite; así como, se han elaborado dos servicios menores, revisiones al sistema eléctrico, al sistema de refrigerado y un servicio mayor.

Unidad # 15 Placa C-004BBJ

Figura 13. Gráfica de rendimiento unidad # 15 Placa C-004BBJ



La unidad número quince identificada con la placa C-004BBJ tiene una productividad de 13 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno y estable.

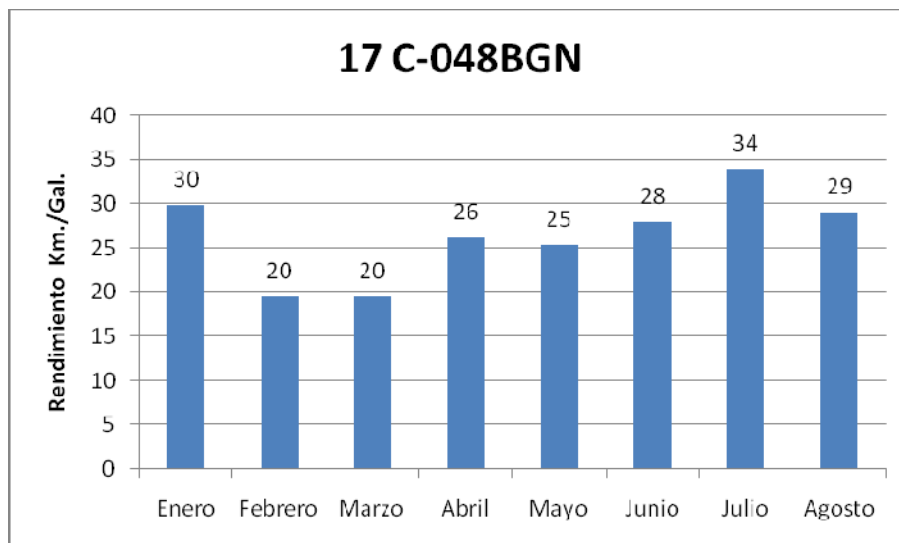
Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos en la avería de un corto circuito en el sistema eléctrico; así como, 2 servicios menores y un servicio a la rampa hidráulica.

Unidad # 16 Placa C-010BBJ

La unidad número dieciséis presenta averías mayores en el motor y no se encuentra operando actualmente, se debe realizar una reparación de motor o el cambio del mismo. Presenta gastos de un servicio menor y de la avería de la bomba de agua.

Unidad # 17 Placa C-048BGN

Figura 14. Gráfica de rendimiento unidad # 17 Placa C-048BGN



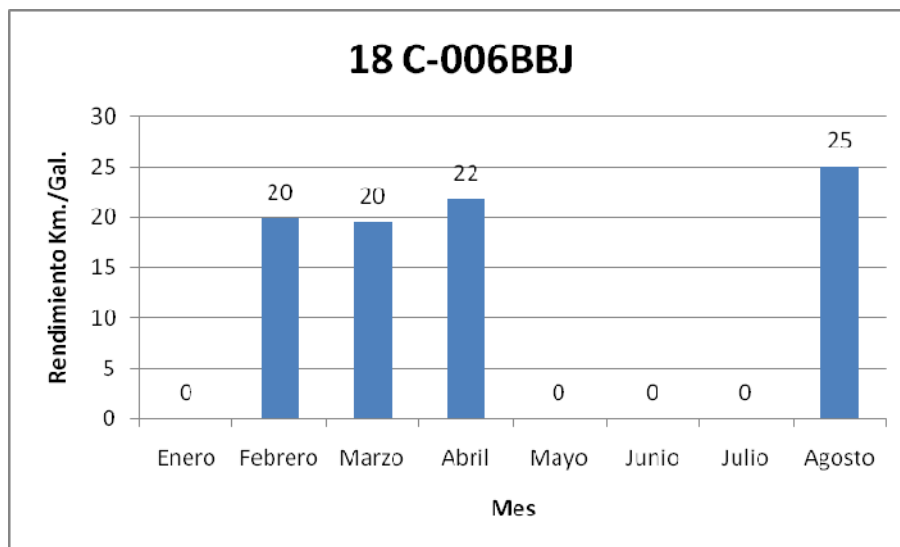
La unidad número diecisiete identificada con la placa C-048BGJ tiene una productividad de 13 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno y estable.

Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos las averías del motor, reparación del filtro de diesel, reparación de la bomba de

vacío, cambio de cremallera, llantas, sistema de freno; así como, servicio menor y compra de la alarma de retroceso.

Unidad # 18 Placa C-006BJJ

Figura 15. Gráfica de rendimiento unidad # 18 Placa C-006BBJ

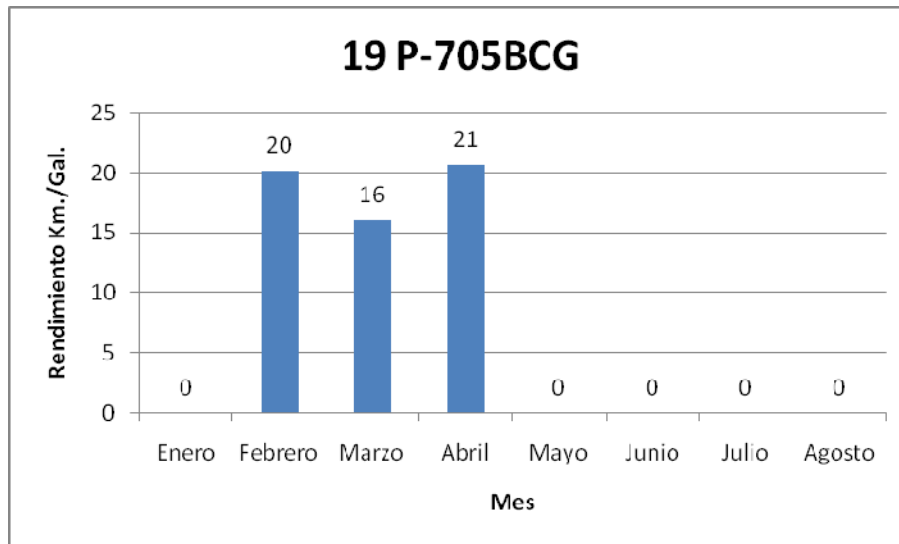


La unidad número dieciocho identificada con la placa C-006BBJ tiene una productividad de 22 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno durante los meses de funcionamiento.

Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos en las averías de amortiguadores, cable de acelerador, caja de velocidad, estárter, cambio de vidrio delantero, frenos (cambio de discos); así como, gastos de mantenimientos menores.

Unidad # 19 Placa P-705BCG

Figura 16. Gráfica de rendimiento unidad # 19 Placa C-705BCG



La unidad número diecinueve identificada con la placa C-705BCG tiene una productividad de 19 km/gal en promedio, su rendimiento ha sido bueno durante los meses de funcionamiento.

Durante el período de enero a agosto ha presentado gastos en las averías del estárter, ajuste de la catarina, cojinete de piñón delantero, cojinete de flechas, cuatro llantas, reparación de frenos, cremallera; así como, gastos de mantenimientos menores.

2.3. Metodología de la aplicación del mantenimiento

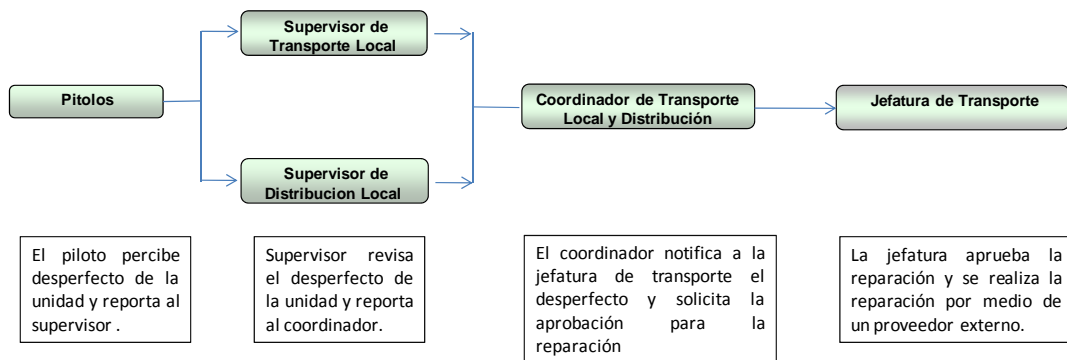
En este momento DHL Global Forwarding no presenta una metodología específica para la aplicación de su mantenimiento preventivo.

Como se notifica una avería es que los pilotos de las unidades reportan al supervisor de transporte local y al supervisor de distribución local, cualquier desperfecto o avería que presente cualquiera de las unidades y, éstos a su vez le reportan al coordinador de transporte local y de distribución.

El coordinador de transporte local y distribución reporta las anomalías o desperfectos a la jefatura de transporte local, para su aprobación por la reparación de la anomalía o desperfecto de la unidad reportada; después de su aprobación se realiza la reparación.

2.3.1. Diagrama de funcionamiento del proceso de mantenimiento

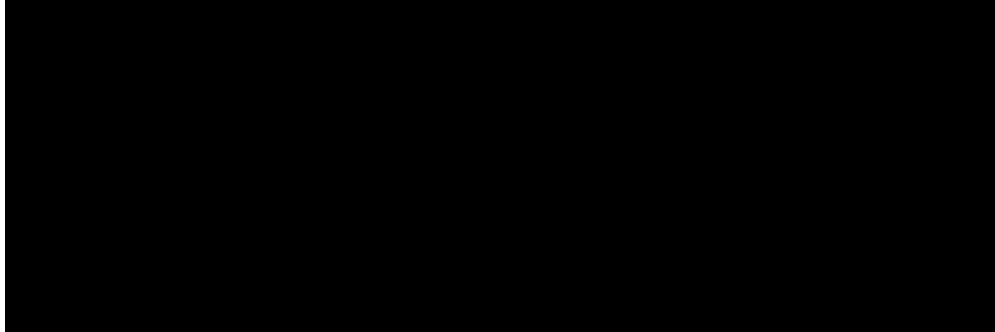
Figura 17. Diagrama de funcionamiento del proceso de mantenimiento



2.4. Planificación del mantenimiento del transporte local de DGF

La planificación del mantenimiento se lleva a través de una hoja de cálculo Excel; aquí se registran las fechas en donde se tiene planificado realizar el próximo mantenimiento; el responsable de realizar esta tarea es el auxiliar administrativo.

Tabla II. Cuadro de planificación de mantenimiento

A large black rectangular redaction box covering the entire content of the table.A smaller black rectangular redaction box covering a portion of the table content.

2.5 Análisis de costos de mantenimiento

El análisis de costos del departamento de transporte local de DHL Global Forwarding es del período comprendido: de enero a septiembre 2009. Los datos tabulados relacionados con los vehículos se clasificaron en los siguientes 4 grupos:

1. Accesorios
2. Servicio menor
3. Servicio mayor
4. Mantenimiento correctivo

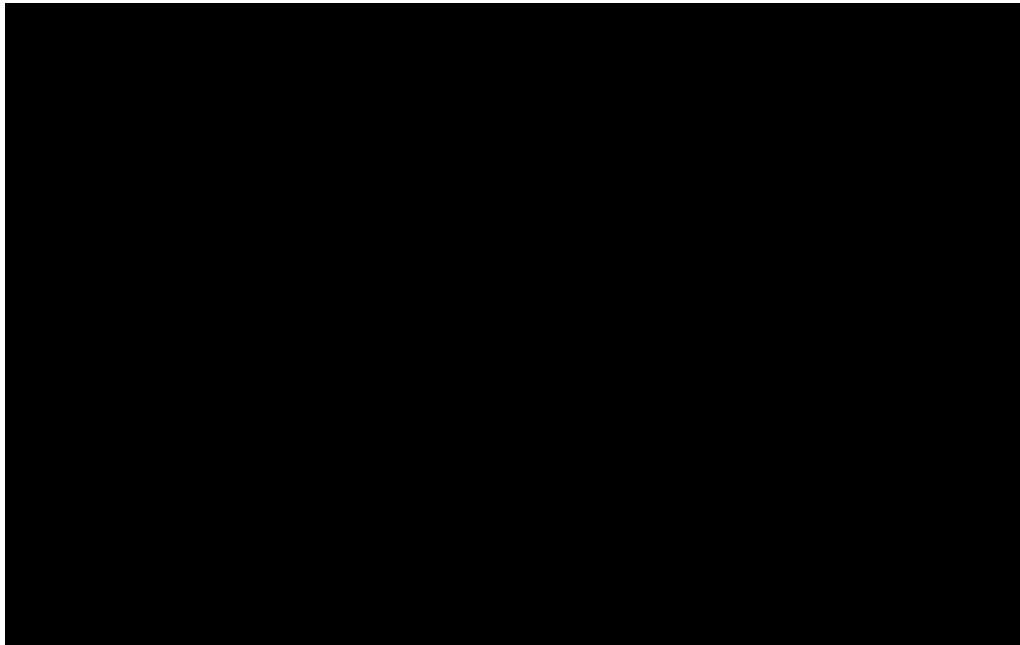
Los costos clasificados dentro de la categoría de accesorios son: espejos, candados, alarma de retroceso, entre otros.

Los costos clasificados en el grupo de servicio menor son: servicios menores a motores, algunos mecanismos de los vehículos, equipo de enfriamiento, entre otros; los costos agrupados en la categoría de servicio mayor están todos los costos relacionados con el costo de servicios mayores a los motores de las unidades.

Los costos clasificados dentro del grupo de mantenimiento correctivo son: reparaciones de motor, cambio de piezas, reparación de fugas, reparación de malfuncionamiento de algún mecanismo, entre otros.

Los datos relacionados con bodega, son gastos no relacionados con alguna de las unidades.

Tabla III. Análisis de costos de enero a septiembre 2009

A large black rectangular area representing a redacted table. The table content is completely obscured by a solid black fill.

Dentro del grupo de mantenimiento correctivo se encuentra el 56% de los costos totales del área, en las categorías de servicio mayor un 8% y un 21% para la categoría de servicio menor, entre las dos hacen un total de 29% del total de los costos del área.

Las unidades que reportan los mayores gastos totales son la unidad 17 C-048BGN con un 19% por cambio de motor y algunos mantenimientos correctivos; la unidad 18 C-006BBJ con un 16% por cambio de motor y reparaciones en el tren delantero y servicios menores al motor; la unidad 10 C-711BCG sus principales costos son por la unidad de refrigeración, reparación del alternador.

3. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El plan de mantenimiento preventivo trata de la descripción de las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a los vehículos, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

Los pasos aconsejables a seguir para la creación de un plan de mantenimiento son:

1. Establecer un instructivo mínimo de buen uso para los operarios del vehículo.
2. Comenzar de inmediato la creación de un historial de averías e incidencias.
3. Establecer una lista de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión en neumáticos, nivel de agua, ente otros; así como, sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación.
4. Establecer un programa preventivo de lubricación que incluya los siguientes aspectos.
 - 4.1 Determinar los intervalos de lubricación.
 - 4.2 Clasificar y codificar los diferentes lubricantes que se precisan.
 - 4.3 Establecer un sistema de registro
 - 4.4 Garantizar una existencia garantizada de lubricantes

Actuar de la misma manera con los todos sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, entre otros. Para establecer los plazos exactos de limpieza y/o sustitución de los filtros, nos ayudará revisarlos y comprobar su estado de forma periódica.

En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, entre otros, los fabricantes suelen facilitar un nº de horas aproximado o máximo de funcionamiento, pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo. Por lo tanto, no tomar esos plazos máximos como los normales para su sustitución, sino calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento, incidencias anteriores, etc.

5. Crear una lista de accesorios, repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de una existencia adecuada.
6. Crear un plan de contingencia.

3.1. Propuesta planteada de mantenimiento preventivo

Dentro de la propuesta que se plantea a DHL Global Forwarding para su programa de mantenimiento preventivo, se encuentran los siguientes puntos que se deben tomar como base, para poder elaborar un plan que se adecue a las operaciones de la empresa.

Los puntos propuestos para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo de DHL Global Forwarding son:

1. Elaboración de un instructivo para el buen uso de las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding.
2. Elaboración de un formato para bitácoras por unidad para poder registrar el historial de mantenimientos, reparaciones y averías por unidad.
3. Elaboración de una lista de verificación del estado de las unidades, revisando los niveles de aceite, refrigerante, agua, presión de llantas, estado de la batería, entre otros.

3.1.1. Esquema de funcionamiento

Con el esquema de funcionamiento podemos observar de una manera simple, cómo se realizarán las verificaciones necesarias en las unidades para poder determinar, si existe algún desperfecto o falla en las mismas.

Esto ayuda a llevar un mejor control visual y físico en cada una de las unidades, mediante la implementación de una lista de verificación.

Figura 18. Esquema de funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo

<u>Responsabilidad</u>	<u>Resumen</u>	<u>Interfase</u>
Piloto	Debe aplicar el checklist los días lunes a primera hora	• Checklist
Piloto	Con la información obtenida con el checklist reporta fallas y/o servicios preventivos necesarios para el funcionamiento de la unidad	• Checklist
Asistente Administrativo de Transporte (AAT)	Coordina el envío de unidades y solicita servicio de mantenimiento preventivo o correctivo	• Checklist
AAT	Para mantenimientos correctivos solicita cotización	• Cotización
AAT	Con autorización de cotización envía unidad a proveedor de servicio	
AAT	Ingresa unidad a mantenimiento	
AAT	Unidad es entregada al piloto	

3.1.2. Controles en el mantenimiento preventivo de las unidades de DHL

Los controles de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding se llevarán a través de una bitácora de servicios, lista de verificación de mantenimiento preventivo y un cuadro de rendimiento mensual; la bitácora, la lista de verificación y el cuadro de rendimiento serán elaboradas por unidad.

En la bitácora se llevará un resumen de servicios y compras de algún accesorio para cada una de las unidades, clasificándolos en mantenimiento preventivo, correctivo y compra de accesorios; así como la planificación del próximo servicio que se debe realizar a la unidad.

La bitácora estará identificada por la placa y número de la unidad, en esta bitácora se debe anotar la fecha de entrada y salida de servicio o bien la fecha en la que se compró el accesorio, indicando el kilometraje, proveedor, monto y tipo de servicio; así como, la planificación del próximo servicio.

Ejemplo de bitácora de servicios para las unidades de DHL Global Forwarding:

Figura 19. Bitácora de servicios para las unidades de DGF

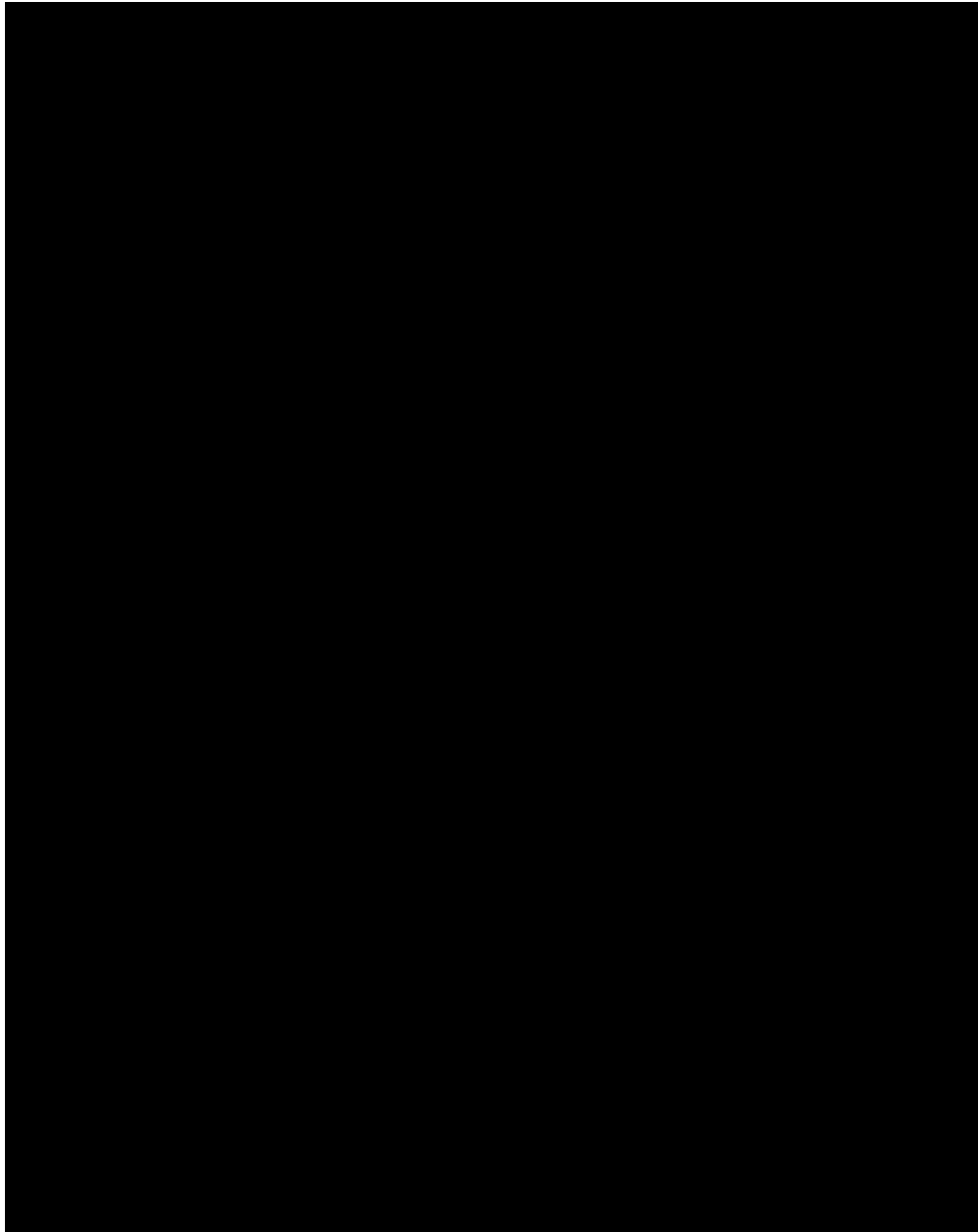
CAMION "MARCA" "# de placa"

Fecha Servicio		FACTURA	TIPO Mayor/ Menor / Accs.	Proveedor	Monto	Km. de Servicio Elaborado	Planificación próximo servicio		
Entrada	Salida						Fecha Próximo Servicio	Km. Próx. Servicio	Tipo Mayor/Menor

La lista de verificación de mantenimiento preventivo está diseñada para poder hacer un diagnóstico del estado exterior, interior y de algunos de sus principales componentes para su correcto funcionamiento.

Ejemplo de lista de verificación mantenimiento preventivo para las unidades de DHL Global Forwarding

Figura 20. Lista de Verificación mantenimiento preventivo



El cuadro de rendimiento analizará el consumo de galones de las unidades contra el recorrido que dicha unidad realice en un período determinado, que por facilidad se propone sea de manera mensual. El cuadro identificará el vehículo por número de placa en el cual se debe ingresar la información de: recorrido, monto de combustible en quetzales y galones.

Después de haber ingresado esta información automáticamente se generarán los indicadores de costo de combustible por kilómetro recorrido y el número de kilómetros que la unidad recorre por galón.

Ejemplo del cuadro de rendimiento mensual para las unidades de transporte local de DHL Global Forwarding.

Figura 21. Cuadro de rendimiento mensual

Cuadro de rendimiento mensual					
MES					
PLACA	RECORRIDO	Monto Q.	GALONES	RENDIMIENTO Q/Km.	RENDIMIENTO Km./Gal
# de placa	0	0	0	0	0

3.1.3. Ventajas entre el mantenimiento actual y el propuesto

Entre las ventajas se puede encontrar en la nueva propuesta de mantenimiento preventivo para las unidades de DHL Global Forwarding están:

1. El desarrollo de una lista de verificación de las unidades, que nos ayudará a llevar un control diario de las unidades mediante una inspección visual y física de las unidades.
2. Creación de bitácoras por unidad, estas bitácoras nos ayudarán a llevar un historial de los mantenimientos elaborados a cada unidad.
3. Planificación de los próximos servicios que se deben realizar a las unidades.
4. Mejor control en el rendimiento de las unidades, midiendo el rendimiento de kilómetros recorridos por galón de combustible consumido en determinado tiempo y el costo de kilómetro recorrido por galón.
5. Optimización de los recursos mediante la aplicación correcta de mantenimientos preventivos para poder prolongar la vida útil por unidad.
6. Reducir costos de operación de las unidades

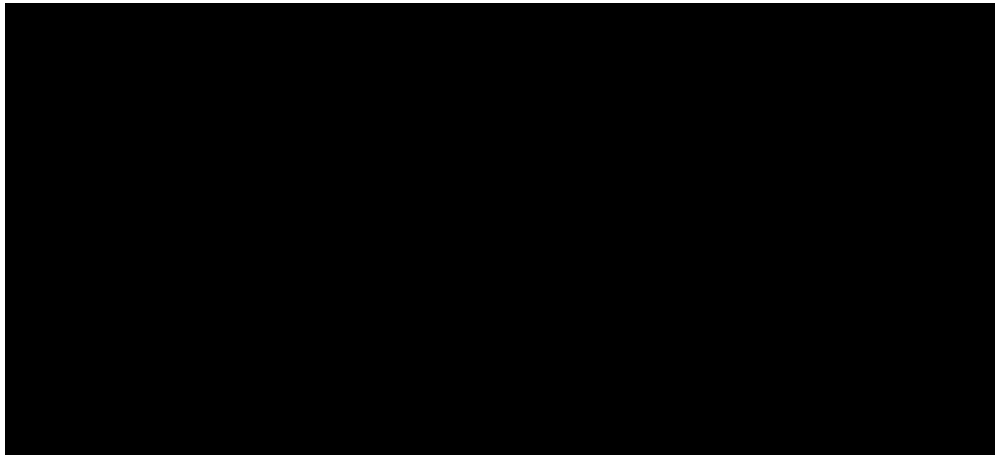
3.1.4. Análisis de costos de mantenimiento

Durante el período de enero a agosto 2009 los gastos en el departamento por reparaciones y servicios fueron de: Q 284,536.00, en mantenimiento correctivo fueron el 56% (Q 159,801.00), mientras que el mantenimiento menor un 21% (Q 60,972.00) y en servicio mayor un 8% (Q 23,814.00).

Si se logra invertir más en mantenimiento preventivo (servicio mayor y menor), se logrará un mejor rendimiento de las unidades (km recorridos/gal de combustible) y se logrará reducir el costo de mantenimiento correctivo debido a que las unidades de transporte local tendrán un mejor funcionamiento y menos paro por averías.

A continuación se encuentra el detalle de costo aproximado por mantenimiento preventivo (servicio mayor y menor) por cada una de las unidades. Se recomienda por lo menos hacer un servicio mayor en un período de un año y de 4 a 5 menores al año dependiendo del uso del vehículo.

Tabla IV. Costo aproximado mantenimiento preventivo (servicio mayor y menor)



4. Implementación de la propuesta

4.1. Metodología de la implementación

Durante esta etapa se deben implementar todos los controles y actividades conducentes a maximizar la eficiencia de los equipos para lograr una mayor productividad y aumentar su vida útil.

1. Capacitación al área administrativa de las bitácoras de servicios, el uso correcto de la lista de verificación, cuadro de rendimiento mensual por unidad y la información que podemos obtener de dichos controles, por ejemplo: análisis de costos, rendimientos, productividad, entre otros.

2. Capacitación a los pilotos responsables del uso de la lista de verificación que se debe realizar en forma diaria para poder determinar el estado actual de la unidad. Por ejemplo: desperfectos mecánicos, baja en los niveles de fluidos, estado de accesorios, entre otros.

3. Implementación de los controles en las actividades diarias administrativas y operativas.

4. Revisión de la información que se puede obtener de los controles implementados expuestos en el Capítulo 3 inciso 1.2 para poder iniciar con el seguimiento y mejora del programa de mantenimiento.

4.2. Implementación de la nueva propuesta

1. Los pilotos son los responsables directos del buen funcionamiento y estado de las unidades de transporte, son ellos los que deben reportar al Supervisor de Transporte Local, sobre cualquier inconveniente que presenten las unidades, este reporte también implica el equipo de Thermoking cualquier desperfecto o mantenimiento preventivo.

2. Los pilotos deben aplicar los días lunes a primera hora la revisión del equipo, por medio de la lista de verificación de mantenimiento preventivo a las unidades, con el objeto de reportar el estado físico de cada una, antes de salir a ruta; esta lista de verificación incluye el equipo de thermoking

3. El Auxiliar Administrativo de Transporte es quien lleva el control de cada una de las unidades, tanto de servicios preventivos como servicios de reparación de cualquier tipo, los servicios preventivos se realizan cada 5000 kilómetros, el thermoking se realiza cada 500 horas (este equipo cuenta con un horómetro).

4. El Auxiliar Administrativo de Transporte debe contactar al proveedor responsable de la empresa de servicio (Taller) a donde se envían las

unidades para solicitar espacio, para enviar las o la unidad que requiera de servicio o reparación en general.

5. El Auxiliar Administrativo de Transporte le da seguimiento vía telefónica a la unidad en el taller, para que el tiempo estimado por éste, se cumpla en la entrega de la unidad y poder programar el regreso de dicha unidad al predio de DHL Global Forwarding.

6. Si la unidad llega al taller por servicio correctivo el Auxiliar Administrativo de Transporte solicita cotización, para la autorización del monto a gastar en la unidad, esta cotización la debe validar el Auxiliar Administrativo de Transporte con el visto bueno del Jefe del departamento.

7. Con la cotización autorizada el Auxiliar Administrativo de Transporte solicita la reparación de la unidad y monitorea el tiempo de entrega.

8. El Auxiliar Administrativo de Transporte al momento que la unidad se encuentra disponible, procede a registrar la información en la bitácora de la unidad.

9. El desempeño de la unidad será monitoreado por el piloto para las verificaciones correspondiente del buen funcionamiento (esto se refiere al momento que sale del taller mecánico).

10. El Auxiliar Administrativo de Transporte designa al personal a cargo, para la toma de kilometrajes de las unidades en servicio para su control.

Verificaciones

Verificación mensual

La verificación mensual debe hacerse como una rutina básica, se deben verificar por lo menos los siguientes aspectos:

- Frenos
- Fajas o bandas
- Llantas
- Batería
- Refrigerante
- Agua
- Radiador
- Líquido de frenos

Frenos

La verificación incluye revisión del líquido de frenos. Si ésta ha bajado puede ser causa de síntoma de fugas en el sistema de la bomba principal, las auxiliares o tubería, lo cual tiene que ser descartado mediante una inspección visual. Si existe variación en el nivel del líquido de frenos, pero sin fugas, la disminución se debe al desgaste de las zapatas y pastillas de frenos, por lo que debe verificarse su estado. De la misma manera, se debe revisar el estado del freno de mano que es útil para cualquier emergencia.

Fajas o bandas

Las fajas, ya sean del ventilador, alternador, aire acondicionado o dirección hidráulica, tienden a dañarse. Verifique visualmente si existen quebraduras o espesores y al mismo tiempo verifique su tensión, si es necesario cámbielas inmediatamente.

Llantas

Hay que poner atención al tipo de desgaste que presentan. Si el desgaste se ubica al centro, indica que la presión se mantiene por encima de lo que recomienda el fabricante; si es hacia los lados, puede ser que la presión esté por debajo de lo que recomienda el fabricante. Si los desgastes los presenta en el lado de adentro o de afuera, es probable que obedezca a daños en rotulas o problemas de alineación. La presión adecuada ahorra combustible y evita el desgaste. También debe verificarse la llanta de repuesto.

Batería

Si la batería o acumulador tiene tapones removibles, revise el nivel de agua, el cual debe estar por encima de las celdas, ya que éstas deben permanecer sumergidas en el líquido.

Se deben revisar las terminales de las baterías; si muestran corrosión, hay que limpiarlas con un cepillo de alambre si es necesario. Hay que

asegurarse de que las gasas estén sujetadas firmemente al borne.
Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata si fuera necesario.

Cambio de aceite

Revise los niveles del aceite del motor, en las fechas de cambio que se indican, generalmente lo recomendado es cada 3,000 km o 5,000 km. Cuando se realice el cambio de aceite hay que cambiar el filtro de aceite y aproveche para verificar los niveles de fluidos en la dirección hidráulica, transmisión y diferencial, así como la lubricación de las rótulas.

Si las unidades viajan más de 20,000 km al año se requiere que el cambio de aceite se haga con mayor frecuencia.

Radiador

Se debe realizar una inspección visual para detectar la presencia de fugas o superficies dañadas.

Revise el nivel del líquido refrigerante en el radiador, rellene si es necesario con refrigerante el depósito. No se debe usar agua, porque contiene impurezas que se adhieren a las paredes del motor y puede causar corrosión.

Es recomendable hacer esta revisión cada semana o por lo menos una vez al mes e incluir el depósito auxiliar, que si está en buen estado le evitará hacer rellenos.

Revise el motor cuando el motor esté frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de fisuras. Quite el tapón y vea la condición y nivel del refrigerante (agua). Un bajo nivel puede llevar al sobrecalentamiento y corrosión del motor.

Verificación semestral o anual

Los siguientes aspectos se deben tomar en cuenta al realizar una verificación semestral o anual son:

- Afinamiento
- Bujías
- Aire acondicionado
- Afinamiento

Los carburadores modernos y sistemas de inyección electrónica son calibrados de fábrica y no deben ser alterados. El servicio de estos sistemas requiere de herramientas y equipo especiales y deben ser realizados por un especialista. Por lo anterior, lo más recomendable es llevar el vehículo a un taller especializado para que por medio de una medición de gases, se determine el estado de las mezclas y también, se revise el filtro de aire.

Bujías

Las bujías deben mantenerse libres de carbón y suciedad, ya que el buen estado de este sistema incide en la calidad de la combustión del vehículo y por ende reduce las emisiones al aire. Cuando se verifiquen, se debe revisar la cubierta de los cables de bujías, los cuales llevan electricidad del distribuidor a las bujías y pueden agrietarse o ensuciarse con aceite o mugre. Esto conlleva a tener problemas de arranque y desperdicio de combustible. Los cables deben reemplazarse en los períodos recomendados por el fabricante.

Aire acondicionado

Cuando el aire acondicionado no genera cambios importantes en la temperatura o pierde su eficiencia original, un taller de servicio de refrigeración automotriz debe verificar el sistema de aire acondicionado. Puede necesitar un cambio de filtros, limpieza, reemplazo de válvula de expansión o sustitución de sellos entre otros.

Debe utilizarse el refrigerante adecuado; a un sistema que le hace falta un 10% de refrigerante, costará un 20% más en su operación.

Sin un mantenimiento regular, el aire acondicionado pierde aproximadamente 5% de su eficiencia original por cada año de operación, si

se le da un mantenimiento adecuado, se podrá mantener el 95% de la eficiencia original.

Mantenimiento mínimo

A continuación, se detalla un resumen de información sobre mantenimiento mínimo:

Cada dos semanas

Tabla V. Resumen de mantenimiento mínimo cada dos semanas

Elemento	Acción
Aceite del motor	Verificar el nivel de aceite del motor
Llantas	Inspeccionar la presión de las llantas
Motor	Inspeccionar el nivel de agua del radiador
Líquido de frenos	Verificar nivel
Luces	Verificar encendido y cambios

Cada seis meses

Tabla VI. Resumen de mantenimiento mínimo cada seis meses

Elemento	Acción
Encendido	Afinación menor
Llantas	Inspeccionar las llantas, rotar si es necesario Verificar si existe desgaste irregular
Motor	Poner en tiempo, verificar filtro de aire y fajas.

Anualmente

Tabla VII. Resumen de mantenimiento mínimo cada año

Elemento	Acción
Lubricación	Servicio de lavado y engrasado (chasis y motor).
Encendido	Evaluar cables, batería, alternador, motor de arranque; de ser necesario, bujías.
Accesorios	Verificar que no existan fugas en el sistema de aire acondicionado.
Llantas	Alineación y balanceo de las ruedas.
Motor	Inspección general del motor (según recomendaciones del fabricante).
Filtro de Aire	Cambiar según recomendaciones del fabricante.

Cada dos años o 50,000 km.

Tabla VIII. Resumen de mantenimiento mínimo cada 2 años o 50,000 km.

Elemento	Acción
Lubricación	Cambiar fluido de la transmisión y su filtro
Motor	Lavado del radiador

4.3. Seguimiento y mejora del programa de mantenimiento

Todo plan de mantenimiento debe llevar un seguimiento y mejora, esto se obtiene gracias al análisis de los datos y la información que se obtienen de las mediciones que se llevan a cabo en los formatos implementados, para el control del plan de mantenimiento preventivo. Los análisis que se pueden obtener son: desde el aspecto financiero, hasta el aspecto externo (físico) e interno (piezas y componentes) de las unidades.

Beneficios que se pueden obtener en algunos de los análisis

De la bitácora de mantenimiento preventivo se puede obtener: análisis de la periodicidad con la que se están realizando los servicios, tipo de mantenimiento aplicado, montos invertidos en los mantenimientos o compra de accesorios, tiempo muerto de vehículo por reparaciones o mantenimiento, la aplicación y planificación de los mantenimientos. Esto ayudará a llevar un mejor control por unidad y con ello se podrán realizar evaluaciones si es necesario seguir o no, invirtiendo en mantenimiento en alguna unidad; si le trae mayor beneficio una inversión, cambio de la unidad o reemplazo de piezas, todo esto dependerá de lo que le convenga más a la compañía para poder optimizar sus recursos.

De la lista de verificación se puede obtener: información más detallada del estado físico de las unidades; mediante una inspección visual y de

niveles se podrán tomar decisiones de una manera más acertada, por ejemplo: si el nivel de aceite de la unidad está bajando a un ritmo más acelerado de lo normal, se puede realizar una inspección visual para verificar si existe fuga de aceite en el motor del vehículo, si después de haber realizado la inspección visual no se encuentra algún desperfecto o fuga se envía la unidad a un taller de servicio para un diagnóstico y determinar cuál es el desperfecto que está causando el consumo acelerado de aceite en la unidad.

Se pueden realizar análisis del estado físico de la unidad cubriendo los aspectos externos tales como: estado de la pintura exterior, estado del furgón o área de carga del vehículo, luces, estado de las llantas en uso y la llanta de repuesto. El estado físico interior, como por ejemplo tapicería y algo vital para el buen funcionamiento de la unidad, la batería o acumulador. Todos estos análisis en su mayoría son visuales, ya que no se necesita algún instrumento de medición para determinar su estado o buen funcionamiento.

Al mismo tiempo, se puede hacer una inspección de sus accesorios tales como: equipo de seguridad como extintor, triángulo, tricket, llave de tuercas, herramientas, entre otros.

Por último del cuadro de rendimiento mensual se pueden sacar dos índices muy importantes, los cuales pueden ayudar a medir la productividad de cada una de las unidades; por ejemplo, del índice que nos indica el consumo de quetzales sobre kilómetro (Q/km), se obtendrá el costo de combustible que representa mover la unidad un kilómetro y esto es de utilidad, para poder determinar las tarifas de ventas o bien, tomarlo como base del costo, para realizar un servicio sin tomar en cuenta otro tipo de gastos, como salarios de pilotos o ayudantes.

El otro índice del que se puede obtener información muy valiosa es el rendimiento por unidad de transporte local de kilómetros por galón (km/gal),

ya que con esta información se puede determinar consumo excesivo o no de las unidades; si este índice baja repentinamente puede ser por alguna falla mecánica o de inyección en el motor, lo cual esté causando un consumo excesivo de combustible, o bien puede ser por el mal manejo de la unidad por parte del piloto.

Como se puede observar, los tres controles que se establecieron para el control de mantenimiento de las unidades de transporte local, ayudarán para el seguimiento y mejora del plan de mantenimiento, tomando aspectos generales de las unidades y algunos más específicos como los índices de rendimiento; así como, el control y planificación de los mantenimientos realizados y por realizar a las unidades.

Este método de seguimiento y mejora ayudará a prolongar la vida útil de las unidades y con ello, se logrará optimizar el rendimiento y funcionamiento de cada una de las unidades de transporte local.

CONCLUSIONES

1. El programa de mantenimiento trata de la descripción detallada de las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a una máquina, explicando las tareas, plazos en tiempo recomendados a realizarse, recambios a realizar; en general, efectúa tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.
2. La elaboración de un programa de mantenimiento ayuda a: el aumento en el tiempo de vida útil de la maquinaria, reducir los gastos por averías, paro de maquinaria no programada, desgaste prematuro de las piezas, entre otros.
3. El diagnóstico realizado a las unidades de DHL Global Forwarding se realizó de acuerdo con los datos de costos de mantenimiento y averías asociados a las unidades; así como, el rendimiento de cada unidad en consumo de combustible por distancia recorrida.
4. La metodología propuesta para el programa de mantenimiento preventivo ayudará a llevar un mejor control de cada unidad en rendimiento, costos asociados con mantenimiento y vida útil de cada unidad.

5. La planificación de los mantenimientos preventivos debe ejecutarse lo más apegado posible a lo planificado, esto con la finalidad de reducir el gasto por averías y el paro innecesario de las unidades de transporte local, optimizando su rendimiento.

RECOMENDACIONES

1. Apegarse estrictamente al programa de mantenimiento preventivo planteado para las unidades de DHL Global Forwarding, con la finalidad de aumentar el rendimiento y productividad de las unidades.
2. Realizar los registros correspondientes en los cuadros propuestos para poder realizar una correcta administración y uso del programa planteado.
3. Es necesario analizar de manera constante las actividades de mantenimiento preventivo, para no incurrir en un exceso de costos causados por la mala aplicación del plan de mantenimiento preventivo.
4. Es necesario realizar presupuestos para las actividades de mantenimiento preventivo, éstos deben incluir los costos indirectos, como medida de control financiero.
5. Se debe implementar una metodología de mejora continua, mediante el análisis de indicadores obtenidos en los registros del plan de mantenimiento preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bolaños Fernández, Gilberto. **El ABC del mantenimiento**. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2005. pp. 27-43.
2. Castellanos de la Cruz, Carlos Horacio. La vida económica de una flotilla de vehículos. Tesis Ing. Mecánico. Facultad de Ingeniería USAC, 1990. pp. 14-24, 26-40.
3. Girón Pleitze, José Adán. Propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos repartidores de Gas Único, S.A. (DAGAS, S.A.). Tesis Ing. Mecánico. Facultad de Ingeniería USAC, 2007.
4. Mora Gutiérrez, Alberto. **Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios**. Colombia: Editorial a.m., 2006. pp. 259-269.
5. Salguero Morales, Haroldo René. Proceso de gestión de calidad en mantenimiento preventivo. Tesis Maestro en Artes en Ingeniería de Mantenimiento. Facultad de Ingeniería USAC, 2007.
6. http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo, consultado en octubre 2009.
7. <http://www.solomantenimiento.com/articulos/programa-mantenimiento.htm>, consultado en octubre 2009.
8. http://www.guiautomotrizcr.com/Articulos/articulos_automotriz_mantenimiento.php, consultado en octubre 2009.