

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD TECNICA  
CARRERA MECANICA AUTOMOTRIZ**



**EXAMEN DE GRADO**

**NIVEL LICENCIATURA**

**TRABAJO DE APLICACION**

**“PROPUESTA DE CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO DE VEHICULOS A  
CONDUCTORES DE TRANSPORTE PUBLICO DE LA PAZ”**

**POSTULANTE: DIOMEDES NINA CALLE**

**La Paz - Bolivia  
2012**

## AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional.  
A mis docentes, por transmitir el conocimiento técnico

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Parque automotor en el departamento de La Paz 2001-2010.	2
Tabla 2. Comparación entre vehículos público y particular.	3
Tabla 3. Parque automotor municipio de la paz 2001 – 2010.	4
Tabla 4. Organización de operadores de transporte público del municipio de La Paz.	4
Tabla 5. Nombre de Operadores de transporte público de pasajeros La Paz.	6
Tabla 6. Presupuesto de capacitación para un grupo de conductores.	27
Tabla 7. Relación temas – total horas.	28
Tabla 8. Relación entre servicio público y particular de Accidentes de tránsito La Paz.	62

## **INDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1. Parque automotor en el departamento de La Paz 2001 – 2010.	3
Gráfico 2. Comparación entre vehículos público y particular.	3
Gráfico 3. Parque automotor municipio de la paz 2001 – 2010.	4
Gráfico 4. Tipos de vehículos en el transporte público La Paz.	6

## **INDICE DE CONTENIDO**

RESUMEN.	1
1. INTRODUCCIÓN.	2
2. ANTECEDENTES.	2
2.1. Parque automotor departamento de La Paz.	2
2.2. Parque automotor en el municipio de La Paz.	3
2.3. Datos de transporte público, La Paz.	4
2.4. Tipos de vehículos en el transporte público, La Paz.	6

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	7
3.1. Identificación del problema.	7
3.2. Formulación del problema.	8
4. OBJETIVOS.	8
4.1. Objetivo general.	8
4.2. Objetivos específicos.	8
5. JUSTIFICACIÓN.	8
5.1. Fundamento legal.	8
6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	9
6.1. Mantenimiento.	9
6.1.1. Definición de mantenimiento.	9
6.1.2. Tipos de mantenimiento.	10
6.1.2.1. Mantenimiento Preventivo.	
6.1.2.1.1. Beneficios del mantenimiento preventivo.	10
6.1.2.1.2. Tareas de mantenimiento preventivo.	11
6.1.2.2. Mantenimiento Correctivo.	12
6.1.2.3. Mantenimiento predictivo.	13
6.2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DEL VEHÍCULO.	16
6.2.1. Motor de combustión interna gasolina.	16
6.2.2. Sistema de lubricación.	17
6.2.3. Sistema de refrigeración.	20
6.2.4. Sistema de combustible.	21
6.2.5. Sistema de frenos.	22
6.2.6. Sistema de dirección.	24
7. PROPUESTA DE CAPACITACION.	25
7.1. Plan de capacitación.	25

7.1.1. Diagnostico.	25
7.1.2. Infraestructura.	26
7.1.3. Medios didácticos.	26
7.1.4. Material y equipos.	27
7.1.5. Presupuesto.	27
7.1.6. Temas de capacitación en mantenimiento preventivo.	27
7.1.7. Relación temas – total horas.	28
7.1.8. Detalles de plan.	28
7.1.9. Plan por temas.	29
7.2. Desarrollo de los temas de mantenimiento preventivo.	31
7.2.1. Sistema de lubricación.	31
7.2.2. Sistema de refrigeración.	37
7.2.3. Sistema de alimentación.	47
7.2.4. Sistema de frenos.	50
7.2.5. Sistema de dirección.	58
8. EVALUACIÓN.	61
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	62
10. BIBLIOGRAFIA.	63
ANEXOS.	

## RESUMEN.

El presente trabajo de aplicación sobre “la propuesta de capacitación a conductores de transporte público de La Paz”, lo que busca es en alguna medida mejorar el servicio de transporte público de pasajeros en nuestro municipio de La Paz.

Los operadores de transporte público de pasajeros están organizados en: sindicatos, asociaciones y cooperativas, cada uno tiene un número variado de líneas de transporte, que transitan por las calles y avenidas de esta ciudad. Entre los tipos de vehículos que prestan el servicio están: micro, bus, minibús, carry y trufi.

Estos motorizados presentan ciertos problemas de inseguridad e incomodidad a los usuarios tales como; contaminación ambiental, paradas repentinas, accidentes de tránsito.

Para dar respuesta a los principales problemas presentados, se realiza una planificación de la capacitación en mantenimiento preventivo a grupos de conductores. Tomando en cuenta los temas de capacitación, infraestructura medios didácticos y audiovisuales, lugar de capacitación y el presupuesto necesario. Por último la realización de la capacitación con lo preparado, tanto para la parte de la teoría y parte práctica.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La población de la ciudad de La Paz, utiliza en su mayoría el servicio de transporte público para realizar sus actividades cotidianas. Por eso es tan importante darle un buen servicio de mantenimiento a los vehículos de transporte público, porque nuestras vidas dependen del buen estado de los mismos.

Cuando existe deficiencias en el mantenimiento, estas provocan un mal estar en la población, tales como: mal servicio a la población por paradas repentinas, contaminación al medio ambiente por desperfectos en el motor, accidentes de tránsito que causan dolor en la familia y otros.

Este sector dentro de su parque automotor cuenta con variedad de marcas y modelos, que en forma general se clasifican en: Micros, buses, minibuses, carrys y automóviles denominados trufis, que necesitan un mantenimiento similar en muchos casos y diferentes en áreas específicas.

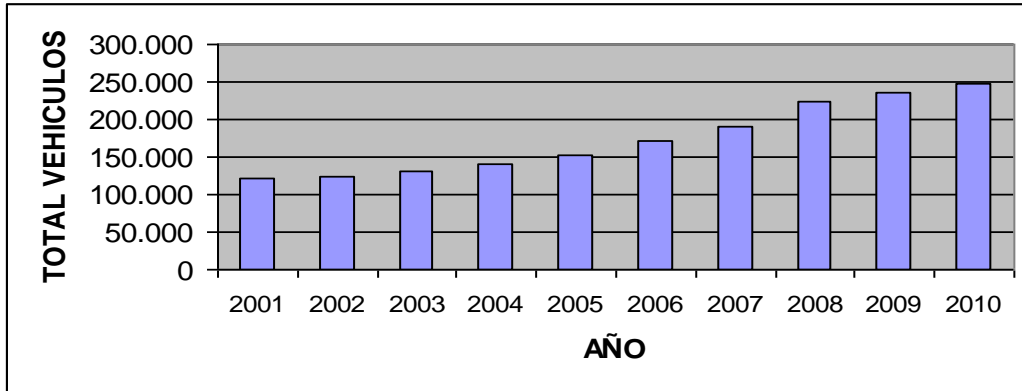
Un mantenimiento anticipado, puede evitar un conjunto de dificultades que pueden ser resueltos de forma más sencilla y no causar problemas, tanto económico como social de los seres humanos de esta ciudad.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. PARQUE AUTOMOTOR EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

AÑO	TOTAL VEHICULOS
2001	122.001
2002	124.438
2003	130.878
2004	141.393
2005	152.140
2006	170.836
2007	191384
2008	224.252
2009	235.742
2010	248.489

**Tabla1. Parque automotor en el departamento de La Paz 2001-2010**  
Fuente: Elaboración en base a datos de INE.

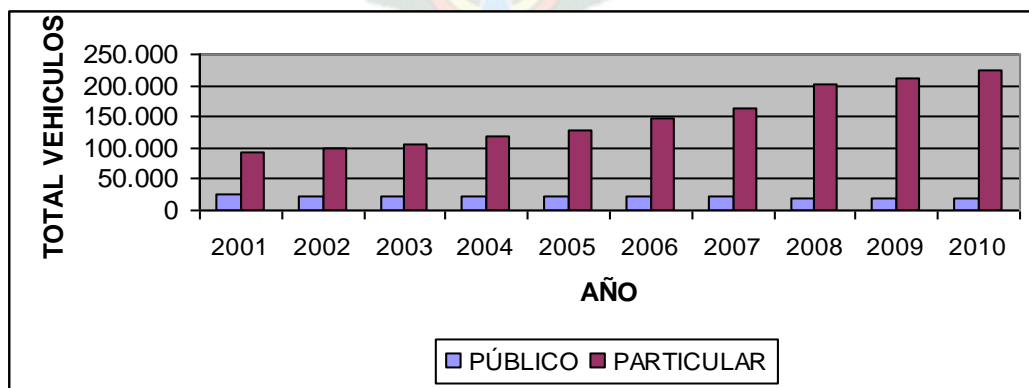


**Gráfico 1. Parque automotor en el departamento de La Paz 2001 – 2010**  
 Fuente: Elaboración en base a datos de INE.

Cuando se realiza la comparación entre vehículos de transporte particular y vehículos de transporte público, entre los años 2001 y 2010, los de transporte público han mantenido la cantidad de vehículos cada año con cierta diferencia de variación, en cambio los de transporte particular han incrementado notablemente cada año, como se puede ver en el gráfico 2.

AÑO	PÚBLICO	PARTICULAR
2001	25.944	94.549
2002	22.782	100.008
2003	22.637	106.511
2004	22.222	117.063
2005	22.433	127.215
2006	22.292	145.855
2007	23.183	164.957
2008	18.424	201.153
2009	18.892	211.589
2010	19.387	223.386

**Tabla 2. Comparación entre vehículos público y particular**  
 Fuente: Elaboración en base a datos de INE



**Gráfico 2. Comparación entre vehículos público y particular**  
 Fuente: Elaboración en base a datos de INE.



## 2.2. PARQUE AUTOMOTOR EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ 2001 – 2010.

El municipio de La Paz al año 2010 cuenta con 166.632 vehículos entre particulares, públicos y oficiales.

AÑO	TOTAL VEHICULOS
2001	91.348
2002	93.335
2003	97.575
2004	104.531
2005	111.652
2006	122.959
2007	134.201
2008	152.214
2009	159.142
2010	166.632

Tabla 3. Parque automotor municipio de la paz 2001 – 2010  
Fuente: Elaboración en base a datos de INE.

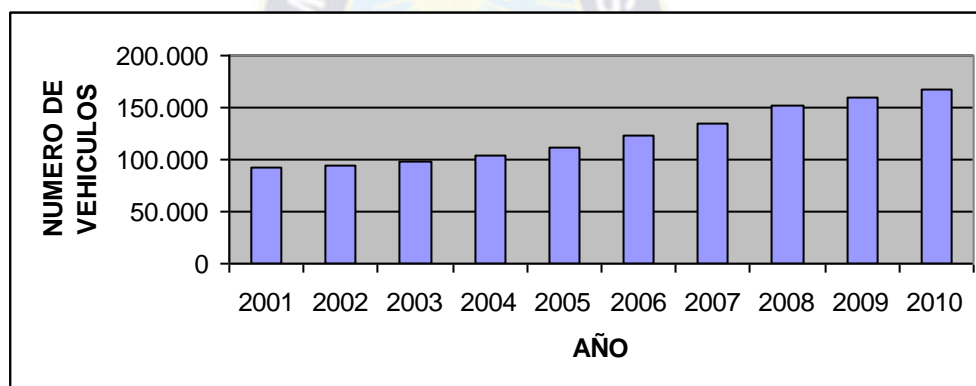


Gráfico 3. Parque automotor municipio de la paz 2001 – 2010.  
Fuente: Elaboración en base a datos de INE.

## 2.3. DATOS DE TRANSPORTE PÚBLICO, LA PAZ.

Operadores que circulan por centro de la ciudad de La Paz.

OPERADORES	AFILIADOS A:	TOTAL LINEAS DE TRANSPORTE
34 Sindicatos	Federación departamental de chóferes 1ro de Mayo	541 líneas de transporte a diciembre de 2010. Cada línea con 20 unidades de vehículos.
6 Asociaciones	Federación departamental de transporte libre La Paz	
1 Cooperativa	Federación departamental de Cooperativas de transportes La Paz	

Tabla 4. Organización de operadores de transporte público del municipio de La Paz.  
Fuente: Elaborado en base a datos de Sistemas Viales La Paz

Los sindicatos, asociaciones y cooperativas, de transporte público de pasajeros que prestan el servicio, en la ciudad de La Paz, algunos tienen su sede en La Paz y otros en la ciudad de El Alto. En la tabla 5, se detalla el nombre de los sindicatos, asociaciones y cooperativas, que prestan el servicio de transporte público, por el centro de la ciudad.

<p>Sindicato</p>	<p>Litoral  Eduardo Avaroa  Villa Victoria  San Cristóbal  Pedro Domingo Murillo  Simón Bolívar  Expreso Buses  14 de Septiembre  Sagrado Corazón de Jesús  21 de Septiembre  Arco Iris  1ro de Mayo  27 de Abril  Unión y progreso  Virgen de copacabana  Virgen de Fátima  Señor de Mayo  Trans. Copacabana  Trans. Miraflores  23 de Marzo  8 de Diciembre  18 de Diciembre  Cotranstur  Ciudad Satelite  16 de Julio  Rio Abajo- Palca  Viacha  Señor de lagunas  Porvenir  Señor de Exaltación  El especial  Villa Pabón  27 de Mayo  El progreso  San Juan</p> <p>Continuación.....Pag. 6</p>
------------------	---

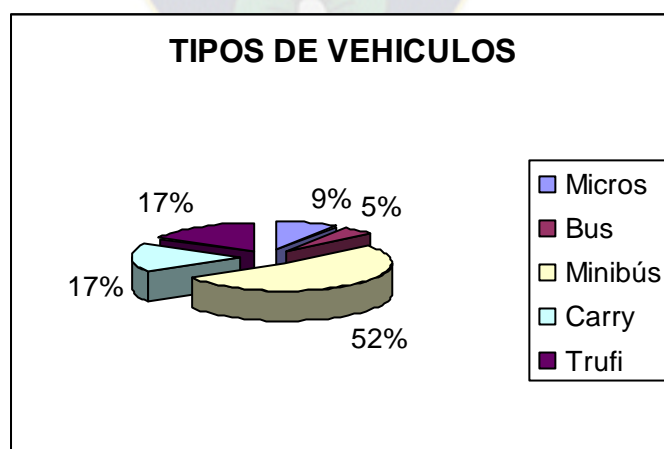
Asociación	Mini Sur De transportes La Paz Señor de Mayo De transporte Libre La Paz los Pinos 24 de Junio Trufis calle 17 de Obragues
Cooperativa	De transportes Cupini

**Tabla 5. Nombres de operadores de transporte público de pasajeros La Paz**  
Fuente: Elaborado en base a datos de Sistemas Viales La Paz

## 2.4. TIPOS DE VEHÍCULOS EN EL TRANSPORTE PÚBLICO, LA PAZ.

En el transporte público de pasajeros están los siguientes tipos de vehículos:

- Micros, que están trabajando desde hace años atrás y son los más antiguos.
- Bus, su número es reducido, existen antiguos como de la línea 2, y casi recientes como de la línea 42.
- Minibús, en los últimos años ha ingresados más minibuses en el transporte público, en comparación a otro tipo de vehículos como se observa en el grafico 4.
- Carry, son de 7 pasajeros que han ingresado en reducido número.
- Trufi, son automóviles de 4 pasajeros.



**Gráfico 4. Tipos de vehículos en el transporte público La Paz.**  
Fuente: Elaborado en base a datos de Sistemas Viales La Paz

Existen varios motivos, por lo que es necesario realizar este trabajo de aplicación, como los que se mencionan a continuación:

- Los accidentes ocurridos en el transporte público, aparte de fallas humanas, fueron por fallas mecánicas, por falta de mantenimiento preventivo.
- Estas máquinas cuando no están en su perfecto estado de funcionamiento, causan, siguientes desperfectos: contaminación ambiental, consumo de combustible y una inseguridad en los ocupantes.
- Es de conocimiento nuestro, que la mayor parte del parque automotor del transporte público son de varios años de servicio, que necesita un periodo de mantenimiento más seguido, que los nuevos.
- Cuando se realiza la inspección técnica vehicular, por parte de la Policía Nacional a los vehículos, estas son realizadas de forma visual, sin ninguna profundidad en la parte mecánica de sus sistemas, que puedan certificar la realidad del coche.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 3.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Los vehículos de transporte público de pasajeros de la ciudad de La Paz presentan en la actualidad ciertas dificultades en el servicio a los pobladores, que causan la incomodidad e inseguridad, como los que se menciona a continuación:

- La contaminación ambiental, generada en su mayoría por el sector del auto transporte público, por falta de un mantenimiento preventivo y por la antigüedad de sus vehículos, como los micros y minibuses, que se quedan detenidos en alguna avenida o calle provocando la congestión vehicular. El conductor tiene que darse modos para solucionar el problema.
- Los accidentes de tránsito, producidos en su mayor parte por los auto transportes del sector público, reportados por el organismo operativo de tránsito La Paz, entendiéndose de que son reducidos en comparación a los de sector particular.

### 3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La capacitación en mantenimiento preventivo, a los conductores de transporte público del municipio de La Paz, es una forma de reducir la contaminación ambiental, los accidentes de tránsito, paradas repentinas y tener el vehículo en un buen estado de funcionamiento que permita realizar las actividades diarias del conductor?

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO GENERAL

Capacitar en mantenimiento preventivo de vehículos a los conductores de micros, buses, minibuses, carrys y trufis, para reducir accidentes de tránsito, la contaminación ambiental, paralizaciones repentinas y prolongar la vida útil de su máquina.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Planificar la propuesta de capacitación en mantenimiento preventivo
- Dar a conocer la información técnica a los conductores sobre la importancia y beneficios de realizar un buen mantenimiento de sus vehículos.
- Realizar en forma práctica el mantenimiento preventivo, tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante.

## 5. JUSTIFICACIÓN.

### 5.1. FUNDAMENTO LEGAL

La Ley No 165, ley general del transporte. Establece un servicio de calidad y seguridad, que garantice el menor impacto medio ambiental, al mismo tiempo debe reducir al máximo el nivel de accidentabilidad precautelando ante todo la vida humana.

El artículo 188 (Educación vial). La educación vial se constituye en el medio fundamental para evitar accidentes de tránsito, para lo cual las autoridades competentes elaborarán la normativa específica para el funcionamiento de centros de enseñanza para conductores. Programarán actividades educativas y coordinarán con los medios de comunicación la transmisión de mensajes referidos a la educación vial.

Se sustenta en las siguientes bases:

- Un conductor informado sobre la importancia del mantenimiento anticipado de su vehículo, tratará de acudir periódicamente al taller de mantenimiento automotriz.
- Al proponer esta actividad, lo que se busca es tener un vehículo de servicio público en buen estado de mantenimiento que brinde seguridad y comodidad en sus ocupantes. Y reducir el número de accidentes por fallas mecánicas.
- Un vehículo requiere de cuidados, no es simplemente cargarlos de combustible y arrancar. El mantenimiento oportuno que se le brinde hará que la vida útil del vehículo se prolongue.

## 6. FUNDAMENTACION TEORICA

La teoría de este trabajo, se fundamenta en el mantenimiento y la información técnica sobre los sistemas con los que funciona y se desplaza el vehículo.

### 6.1. MANTENIMIENTO

#### 6.1.1. DEFINICION DE MANTENIMIENTO.

Mantenimiento es el conjunto de operaciones o actividades que debe realizar el técnico operador para mantener en óptimo funcionamiento de la máquina.

## 6.1.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Los tipos de mantenimiento que se desarrollaron en el tiempo, según los resultados obtenidos, de los cuales se menciona a continuación los más importantes: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento predictivo, mantenimiento proactivo, y otros.

De los mencionados, los que se aplican con frecuencia en el mantenimiento del parque automotor, son los de preventivo y correctivo, los otros son para equipos de costo elevado, donde se realiza un seguimiento minucioso.

### 6.1.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La finalidad del mantenimiento preventivo es anticiparse y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. Esto consiste en seguir las instrucciones del fabricante, que se detallan en el manual del vehículo por tipo de servicio y los espacios de tiempo en que deben realizarse las operaciones óptimas de mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento del vehículo.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo.

#### 6.1.2.1.1. BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los beneficios más relevantes del mantenimiento preventivo son los siguientes;

- Reduce las fallas y tiempos muertos.
- Incrementa la vida útil del vehículo.

- Mejora la utilización de los recursos.
- Ahorro económico.

Para obtener buenos resultados de un mantenimiento preventivo, es necesaria una base de datos, de sistema computarizado, como el historial del automóvil.

#### 6.1.2.1.2. TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Estas tareas de mantenimiento se dan para reducir la probabilidad de que ocurra un fallo del elemento o sistema a niveles aceptables para la propiedad, o bien para maximizar la operatividad. Una tarea programada tipo, aunque no todas, consta de las siguientes actividades:

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

Las tareas de mantenimiento preventivo se realizan antes de que se produzca el fallo del sistema y se caracterizan por realizarse con una periodicidad fija, previamente establecida en el plan de mantenimiento de la instalación.

Su principal inconveniente es precisamente esa periodicidad fija, se puede dar el caso de que estemos invirtiendo demasiados recursos en unas revisiones con una periodicidad tan alta, que desde que la aparición de los síntomas de un fallo hasta la siguiente revisión, dicho fallo se haya producido, o bien una periodicidad tan baja que realicemos demasiadas revisiones seguidas sin detectar cambios en los síntomas y sin necesidad aparente para ello.

Por tanto la selección de este tipo de mantenimiento frente a otros debe ser realizada cuando no exista un indicador o estimador adecuado de la condición de trabajo del elemento o sistema. Una tarea programada nunca llega a evitar todos los fallos por lo que en algún momento de la vida útil del sistema será necesaria la realización de una tarea correctiva.



Existen un cierto grupo de tareas preventivas que, sin obedecer al formato tradicional, son importantes y están incluidas en todos los planes de mantenimiento, estas son:

- Lubricaciones.
- Limpiezas.
- Calibraciones.
- Ajustes.

Las tareas programadas se realizan de forma periódica, el periodo de realización debe ser cuidadosamente calculado y modificado por la experiencia recogida en el lugar de trabajo.

#### 6.1.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es la reparación de las diferentes averías o fallas, cuando éstas se presentan repentinamente o dejan de funcionar y consiste en reacondicionar o sustituir partes, hasta que este nuevamente en condiciones de trabajo. La mayor parte se basan su mantenimiento exclusivamente en la reparación de averías.

Las causas habituales de los fallos son generalmente una o varias de estas cuatro:

- Por un fallo en el material
- Por un error humano del personal de operación
- Por un error humano del personal de mantenimiento
- Condiciones externas anómalas

#### **Tareas de mantenimiento correctivo**

Estas tareas de mantenimiento se dan para recuperar la operatividad de un elemento o sistema una vez que se ha producido el fallo del mismo, es decir una

vez que ha perdido la capacidad de realizar su función requerida. Operaciones típicas de este tipo de tarea son:

- Detección del Fallo.
- Localización del Fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas
- Verificación.

### 6.1.2.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo utiliza varias técnicas para conocer el comportamiento de un equipo, una de ellas es el análisis del aceite.

El análisis de aceites usados proporciona información sobre el nivel de contaminación con partículas sólidas, la relación de la viscosidad con la temperatura, el contenido de aditivos, el nivel de deterioro del aceite usado, el nivel de desgaste mecánico de las superficies metálicas que se lubrican y las materias orgánicas.

El mantenimiento predictivo se basa en predecir la avería antes de que esta se produzca por medio de la implementación de un programa para la construcción de un modelo que requiere llevar a cabo los siguientes pasos:

- Selección de un programa para manejar datos y realizar un programa para el adiestramiento del personal.
- Medición periódica de los parámetros

#### **Análisis del aceite lubricante**

Los objetivos que se persiguen al realizar un análisis de aceites son los siguientes:

- Establecer la condición del aceite.

- Predecir fallas.
- Evitar daños permanentes.
- Disminuir paradas innecesarias.
- Aumentar la vida útil del equipo.
- Aumentar la disponibilidad del equipo.
- Incrementar la eficiencia del equipo.
- Reducir costos por mantenimiento, mano de obra y repuestos.
- Establecer la frecuencia del cambio de aceite.
- Asegurar el lubricante adecuado para el equipo.

Se analizan principalmente dos tipos de aceite, los de tipo industrial y el aceite de los motores de combustión interna.

### **Tareas de mantenimiento predictivo**

Las tareas predictivas son una actividad de vigilancia de la condición de un elemento o sistema, por lo tanto el objetivo de la vigilancia de la condición, se cual sea la forma de hacerlo, es la observación de los parámetros que suministran información sobre los cambios en el sistema y que avisan de los síntomas de aparición de mecanismos de fallo en algún elemento o componente del sistema.

Hoy en día, gracias a la automatización, tenemos cada vez más monitorizados los sistemas, esto es fundamental para poder implantar tareas de mantenimiento predictivo en ellos, y por tanto poder anticiparnos a cualquier fallo del mismo, aumentando así su fiabilidad.

Una tarea predictiva típica consta de las siguientes actividades:

- Toma de datos de la condición.
- Evaluación de la condición.
- Interpretación de la condición.
- Toma de decisiones, para predecir el momento de realización de la tarea de mantenimiento preventivo encaminada a reestablecer la condición.

Este tipo de mantenimiento también se le conoce como Mantenimiento Basado en la Condición.

Mediante la vigilancia de la condición o parámetro que se esté observando, se puede determinar el instante más adecuado para realizar la tarea de mantenimiento que resuelva el problema detectado y coloque la instalación en el estándar que queremos mantener.

En la práctica hay 2 tipos de parámetros observables que permiten evaluar la condición del elemento o sistema:

- Indicadores.
- Estimadores.

Indicadores son aquellos que indican la condición del elemento o sistema en el instante en el que se realiza la comprobación. Entre posibles parámetros indicadores tenemos: Niveles de presión y de líquidos, de temperatura, de velocidad, tensiones, recorridos, geometrías.

Estimadores son parámetros observables que permiten estimar la condición del elemento o sistema en cada instante del tiempo operativo. Entre posibles parámetros estimadores tenemos: Espesores, grietas, vibraciones, ruidos.

En general las tareas predictivas son inspecciones de los indicadores o estimadores para tomar los datos necesario para su posterior análisis, el objetivo es determinar variaciones en la condición del elemento y articular mecanismos que ayuden al proceso de toma de decisión para saber el momento en el que realizar la tarea que devuelva el elemento o sistema a su condición óptima de trabajo.

Con las nuevas tecnologías en informática y automática, estas operaciones se simplifican un poco, se monitorizan instalaciones en continuo para visualizar el comportamiento de sus parámetros y así ayudarnos a estar prevenidos ante un fallo, habiéndose ya instalado niveles de alarma cuando la condición alcanza su nivel crítico.

## 6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DEL VEHÍCULO.

### 6.2.1. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA GASOLINA.

Los motores de combustión interna gasolina son utilizados, para transformar la energía química de la mezcla en energía mecánica, para el movimiento de los vehículos

El motor a gasolina, externamente se divide en tres partes principales: culata, bloque y carter. En la parte interna están, las válvulas de admisión y escape, pistones, el eje cigüeñal, la biela y otros elementos que conforman el motor.

- CICLO DE CUATRO TIEMPOS.

El motor de los vehículos tiene un ciclo de cuatro tiempos, que se describen a continuación cada una de ellas.

- CARRERA DE ADMISIÓN

Cuando el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS), en ese momento se abre la válvula de admisión, y el pistón está en movimiento hacia abajo creando un vacío que permite en el cilindro un llenado de la mezcla vaporizada de aire y gasolina que es enviado desde el múltiple de admisión, hasta que el pistón llega al punto muerto inferior (PMI), ayudado por el motor de arranque a un principio del movimiento y luego por inercia del volante, cuando se encuentra en funcionamiento.

- CARRERA DE COMPRESIÓN.

Una vez que el pistón alcanza el punto muerto inferior, el árbol de levas que gira sincronizadamente con el eje cigüeñal, cierra la válvula de admisión y la de escape aún se mantiene cerrada, y el pistón comienza a subir comprimiendo la mezcla de aire y gasolina que se encuentra dentro del cilindro. Cuando el pistón

alcanza el punto muerto superior, la presión dentro del cilindro ha subido al máximo.

- CARRERA DE EXPANSIÓN

Una vez que el pistón alcanza el punto muerto superior, la mezcla de aire gasolina ha alcanzado su máxima compresión, salta una chispa eléctrica entre los electrodos de la bujía, que inflama la mezcla dentro de la cámara de combustión. Esta fuerza de explosión ejerce presión sobre el pistón obligando a bajar bruscamente, ese movimiento rectilíneo se transmite por medio de la biela al eje cigüeñal, donde se convierte en movimiento giratorio. Solo en esta carrera se genera el trabajo útil.

- CARRERA DE ESCAPE

El pistón se encuentra de nuevo en el punto muerto inferior, después de la carrera de explosión, comienza a subir hacia el punto muerto superior. El árbol de levas que se encuentra sincronizado con el eje cigüeñal, abre la válvula de escape y los gases acumulados en el cilindro producto de la explosión, son arrastrados por el pistón hacia el tubo de escape.

De esta forma se completa los cuatro tiempos del motor que continuamente se efectúa sin interrupción, en cada una de los cilindros, cuando el motor esta en funcionamiento.

### 6.2.2. SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

El sistema de lubricación tiene un papel muy importante, su función principal es reducir por aplicación de aceite lubricante el rozamiento entre las piezas del motor que se deslizan unas sobre otras y evitar el desgaste prematuro de las mismas.

Cuando una pieza se lubrica, se logra disminuir la fricción entre las superficies en contacto.

El aceite tiene la misión de refrigerar las partes del motor que no pueden ceder su calor directamente al sistema de enfriamiento (líquido refrigerante o al aire de refrigeración). Por otra parte, contribuye también a la estanqueidad de las piezas deslizantes (por ejemplo, entre los pistones y las paredes del cilindro). Además, el aceite limpia el motor llevándose partículas de abrasión y depósitos de residuos de la combustión. También, protege al motor contra la corrosión. Cuando dos cuerpos sólidos (por ejemplo, el pistón y el cilindro) se deslizan entre sí, aparece rozamiento ó fricción. Éste es mayor cuando más fuerte sea el contacto de los cuerpos y más ásperas sean sus superficies de contacto.

Existen tres tipos de rozamientos: seco, líquido y semilíquido. En el caso del rozamiento seco, se da por falta de aceite lubricante entre las superficies en contacto, esto da como resultado un duro contacto entre las crestas de las partes que se deslizan, provocando elevadas temperaturas y con ello una soldadura por frotamiento conocido como agripamiento de piezas. El rozamiento semilíquido (rozamiento mixto) se presenta allí donde a pesar de la lubricación no puede formarse una película de aceite coherente y uniforme en los movimientos de vaivén.

El rozamiento líquido, es el más pequeño, porque la capa de aceite que se adhiere a cada una de las piezas en movimiento, elimina el contacto directo de metal con metal; por ejemplo, el eje se desliza sobre la capa de aceite adherida al cojinete. Con esto resulta que está en presencia únicamente de un rozamiento entre líquidos. Pero este rozamiento es muy pequeño; el desgaste y el desarrollo de calor en el soporte son por ello también muy reducidos. La capa de aceite de que hablamos recibe el nombre de película de aceite.

Del depósito de aceite, se manda el lubricante mediante una bomba, normalmente a través de filtros a los numerosos puntos del motor que hay que lubricar, para cuyo efecto existe una válvula de sobre presión o válvula de seguridad que impide, especialmente en el caso de arranque en frío (cuando el aceite está muy viscoso), que se produzca subidas peligrosas de la presión. De los puntos que se lubrican gotea el aceite nuevamente al depósito o carter que lo contiene.

Los elementos más importantes a lubricar son: cojinetes del cigüeñal, de la biela, pasador de pistón, árbol de levas, taqués o buzos, balancines, cadenas, tensor de cadena, accionamiento del distribuidor y cilindros. Unos y otros se sumergen en el depósito de aceite y lanzan el aceite salpicando todos los puntos. Se emplea siempre como complemento de lubricación por circuito a presión.

La lubricación por circuito a presión es el sistema más utilizado. En este sistema, una bomba aspira aceite del cárter, normalmente a través de un filtro, y lo impulsa por los conductos y, en su caso, por un filtro a los puntos de lubricación. En el manómetro de aceite puede leerse en cada momento la presión del aceite mientras que la luz de control de la presión de éste no alumbra, por lo general, nada más que cuando es demasiado pequeña. La presión demasiado alta se evita mediante una válvula de sobre presión. Algo muy importante es saber que una elevada presión de aceite no es siempre indicio de una buena lubricación.

Los filtros de aceite se instalan para evitar que el lubricante se deteriore prematuramente a causa de las impurezas (hollín, limaduras metálicas, polvo). El filtro más utilizado es el filtro de uso único, éste sirve para un filtrado fino del aceite lubricante; está formado por un recipiente de chapa de acero con tapa rebordeada totalmente sellado a presión y lleva un elemento filtrante de papel plegado en estrella o de un material especial de fibra.



### 1.1.1. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

La función del sistema de refrigeración, es mantener a un nivel constante la temperatura del motor. El sistema de refrigeración lo conforman seis componentes básicos. El radiador, el Ventilador, la bomba de agua, el termostato y el depósito superior e inferior del radiador.

El radiador esta diseñado para enfriar el líquido refrigerante aprovechando el aire que viene de frente y poder atravesar en los diferentes conductos del bloque del motor. El ventilador, también nos ayuda al enfriamiento del bloque del motor. La bomba de agua cumple su función de impulsar el movimiento del líquido refrigerante y el termostato indica la temperatura del motor para activar los dispositivos del sistema de enfriamiento.

Refiriéndonos al ventilador, se debe tener presente que durante el mantenimiento y la inspección no se caiga o se de golpes al embrague del ventilador. Por lo general el ventilador es plástico y por lo tanto se debe tener el mayor cuidado posible de no lastimarlo; en caso de estar defectuoso lo recomendable es reemplazarlo. No se debe reemplazar por uno más grande ni por uno más pequeño por que se sufre de sobre enfriamiento o de subenfriamiento respectivamente y se le estaría acortando la vida útil al motor.

El sistema de enfriamiento, tiene la misión de ceder a un medio refrigerante el calor que, debido al proceso de combustión, se ha transmitido a partes del motor y al aceite del motor, dada la limitada resistencia al calor de los materiales y del aceite lubricante. Aproximadamente de un 25% a un 30% de la energía suministrada por el combustible se pierde con ese calor. Un buen enfriamiento posibilita un aumento de potencia en el motor, porque con ella se mejora la carga de los cilindros y porque en los motores Otto, la mezcla aire combustible puede comprimirse más fuertemente sin que se inflame por si misma. Se tienen dos tipos de refrigeración una por aire y otra por agua.

Con el enfriamiento por aire, se cede calor sobrante directamente a la atmósfera. Con el objeto de mejorar la conductibilidad de los cilindros y las culatas, se hacen de aleaciones de material ligero y se proveen de aletas para aumentar la superficie de refrigeración. El enfriamiento por el viento en marcha, es la forma más sencilla de refrigeración por aire, aunque es irregular ya que depende de la velocidad del vehículo y de la temperatura exterior. Este tipo de enfriamiento se realiza por medio de un ventilador o turbina de aire, con lo que se consigue una muy buena refrigeración para los motores tapados.

Las ventajas del enfriamiento por aire es que el motor alcanza más rápidamente su temperatura de funcionamiento. El motor enfriado por aire tiene un peso por unidad de potencia pequeño. Las desventajas del enfriamiento por aire es que se tienen ruidos más fuertes como consecuencia de desaparecer el aislamiento envolvente de agua, un alto gasto relativo de potencia para el accionamiento del ventilador, mayores oscilaciones en la temperatura de servicio, y también, mayores juegos entre el pistón y cilindro.

El enfriamiento por líquido (agua y refrigerante) es la otra opción que se tiene. Tanto los cilindros como la culata tienen doble pared. La cámara intermedia ésta llena de líquido, y conformada de modo que se forme un circuito de refrigeración por líquido.

### 1.1.2. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

La función de este sistema es suministrar el combustible desde el depósito hacia el múltiple de admisión y cilindros.

Este sistema está conformado por: un depósito o tanque de combustible, un filtro de combustible, cañerías de conexión de pvc y metálicas, una bomba de alimentación del combustible, que puede ser de tipo mecánico o eléctrico, un carburador o inyectores y el múltiple de admisión.

El combustible viene desde el tanque pasando por un filtro, para pasar luego a la bomba de alimentación mecánica o eléctrica que alimenta al carburador o inyectores, en ambos casos llega al múltiple de admisión. Por último, el combustible que no fue utilizado retorna al tanque de combustible, a través de la cañería de retorno.

### 1.1.3. SISTEMA DE FRENOS

La función de este sistema es reducir el movimiento del vehículo de forma parcial o hasta detenerlo, a través de sus diferentes dispositivos.

Los tipos de frenos más usuales son: de disco y tambor.

#### **Freno de disco.**

Es utilizado en vehículos de uso liviano, se utiliza comúnmente en el eje delantero y en algunos casos en eje trasero. Sus partes principales son el disco, las mordazas, las pastillas y el circuito de accionamiento hidráulico. El disco está firmemente unido a la rueda; las pastillas y las partes empleadas para producir el apriete están dispuestas en las mordazas, cuando se frena mediante los dispositivos, las pastillas se oprimen contra las paredes del disco produciendo con ello la fricción necesaria para el frenado, las mordazas se fijan al eje, la fuerza tensora es hidráulica.

#### **Freno de tambor**

Este tipo de frenos se utiliza comúnmente en vehículos pesados en los cuatro ejes. Sus partes principales son el tambor, el porta frenos, las zapatas, balatas y el sistema de accionamiento hidráulico. El tambor está firmemente unido a la rueda; las zapatas, balatas y las partes empleadas para producir el apriete están dispuestas en el porta frenos que es fijo al chasis del vehículo, cuando se frena mediante los dispositivos, las zapatas se oprimen contra la pared interior del tambor produciendo con ello la fricción necesaria para el frenado.

## **Frenos hidráulicos**

El freno hidráulico está constituido por el pedal de freno, el cilindro principal, el sistema de conductos, cilindros auxiliares de ruedas y los frenos sobre las ruedas, estos pueden ser de balatas o pastillas. El sistema de frenos transmite simultáneamente la potencia requerida para juntar las superficies de fricción de los frenos, energía que viaja desde el pedal hasta las unidades individuales de frenado de cada una de las ruedas, cuando se utiliza un sistema hidráulico, se hace por dos razones. Primera, el líquido bajo presión puede llegar a todas las zonas del vehículo a través de tubos de diámetro pequeño (algunos son mangueras flexibles) sin problemas significativos de espacio y trayectoria. Segunda, este sistema reduce la presión del pie, necesaria para accionar los frenos.

El sistema hidráulico funciona como sigue: Cuando todo el sistema está en reposo, permanece lleno de líquido de freno desde el pistón principal hasta los pistones de los cilindros auxiliares o mordazas de las ruedas. Al oprimir el pedal, el líquido que está en la parte delantera del pistón o pistones de la bomba central, es forzado a través de los tubos hacia los pistones auxiliares o mordazas de las ruedas. En este punto, el líquido impulsa los pistones hacia afuera (en el caso de los frenos de tambor) y hacia el disco (en los frenos de disco).

## **Freno de estacionamiento.**

El freno de mano o de estacionamiento es utilizado para el parqueo de vehículos, solo bloquea las ruedas traseras. Es freno de tipo mecánico, que se opera jalando la palanca de freno de estacionamiento, que es conectado a las ruedas traseras por medio de cables. Al accionar la palanca se traba el freno de tambor o disco que impide el movimiento de las ruedas, cuando el vehículo se encuentra estacionado.

## **Freno Central.**

Este es un freno de tambor que es montado en los camiones, entre el eje principal de transmisión y el árbol de propulsión. Es usado exclusivamente para estacionamiento.

## **Purgado de un circuito de frenos.**

Todo circuito hidráulico para su funcionamiento necesita funcionar sin aire. Cuando se realiza cualquier sustitución de un elemento hidráulico, es necesaria la purgación del circuito. Dicha operación consiste en extraer todo el aire del circuito para dejar simplemente líquido hidráulico.

### **6.2.3. SISTEMA DE DIRECCIÓN.**

La dirección del vehículo, permite realizar las maniobras necesarias hacia una dirección de marcha determinada. Por lo tanto, del estado de la dirección dependerá, en gran manera, la seguridad de circulación del vehículo. Si se rompe o se suelta una pieza del sistema de dirección, o se bloquea ésta, no es posible conducir el vehículo.

En nuestro medio existen automóviles de dirección tipo: mecánica y mecánica asistido hidráulicamente.

#### **Dirección mecánica**

La dirección mecánica se utiliza en vehículos livianos y pesados. Los mecanismos que intervienen, son simplemente elementos mecánicos. Los elementos componentes son: volante de dirección, caja de dirección, la columna de dirección, trapecios de dirección o las barras de acoplamiento en caso de suspensión independiente. En el interior de la caja de dirección están los mecanismos de: tornillo sin fin y el sector dentado, ambos engranan para obtener movimientos de rotación que se transmite hacia las ruedas delanteras.

## **Dirección hidráulica**

En este caso sigue siendo dirección mecánica, pero es asistida con la fuerza de la presión hidráulica que reduce el esfuerzo que se ejerce en el volante de dirección, cuando es necesario tomar una curva. El control de la presión hidráulica que viene de la bomba hidráulica la realizan las válvulas de aceite de acuerdo al sentido de giro del volante de dirección, que manda a los émbolos la presión hidráulica necesaria, para la dirección de las ruedas delanteras.

En vehículos livianos (automóviles y minibuses) el mecanismo de dirección más utilizada es el sistema de piñón-cremallera. En la dirección asistida, la fuerza aplicable al volante de dirección puede ser pequeña, porque es auxiliado por la presión hidráulica que se genera con la compresora hidráulica que esta conectada a través de una correa de transmisión al eje cigüeñal del motor.

## **7. PROPUESTA DE CAPACITACIÓN**

Con los siguientes aspectos a analizar se pretende dar respuesta a los objetivos planteados en este trabajo.

### **7.1. PLAN DE CAPACITACIÓN.**

#### **7.1.1. DIAGNOSTICO.**

Al realizar la visita a la sede de los sindicatos más antiguos de La Paz, se observo que tienen una infraestructura y una sala de reuniones con asientos y en algunos casos equipados con medios audiovisuales.

Al realizar la entrevista a las autoridades del sindicato, acompañado con un oficio sobre la propuesta de la capacitación, al describir sobre el contenido y los beneficios que llevaría esta actividad, la respuesta fue una aceptación verbal, ampliando otros temas no mencionados, que son de su interés como conductores de transporte público de pasajeros.

Después de esta visita, se decidió empezar por los tres sindicatos más importantes de la ciudad de La Paz, según la cantidad de líneas y vehículos con los que cuenta.

1º. Sindicato mixto de transportes “Litoral”, fundado en 1945, que tiene más de 45 líneas o rutas de transporte y un número superior a 1500 vehículos entre: micros, bus, minibús, carry y trufi.

2º. Sindicato Mixto de Chóferes “Eduardo Avaroa”, que tiene alrededor de 35 líneas de transporte público de pasajeros y una cantidad de 1300 vehículos aproximadamente.

3º. Sindicato de Colectiveros “San Cristóbal”, que tiene a su cargo 30 líneas de transporte con una cantidad de 1500 vehículos.

#### 7.1.2. INFRAESTRUCTURA

Para la capacitación, los sindicatos cuentan con un ambiente denominado “salón de reuniones” con una capacidad de 200, 150 y 100 personas sentados, dependiendo del sindicato, que sería suficiente para la parte teórica. Para la parte de taller, cuentan con un patio o garaje. Excepto uno que otro propuso sería mejor el taller de la carrera

#### 7.1.3. MEDIOS DIDACTICOS

Los mismos sindicatos cuentan con los siguientes medios audiovisuales: una televisión, equipo DVD, en algunos una pizarra, y en otros un equipo de Data Show. En caso de que no existiera uno de ellos o los necesarios para impartir la información técnica teórica, entonces es responsabilidad del proponente.

#### 7.1.4. MATERIALES Y EQUIPOS.

Los materiales didácticos necesarios, de acuerdo a los temas propuestos, las herramientas esenciales y los equipos necesarios, son de responsabilidad del proponente.

En la observación general de todos los niveles y los lugares en la que están ubicados es necesario la presencia física del vehículo/s. Que a la respuesta los directivos del sindicato afirmaron que si disponen de lo necesario.

#### 7.1.5. PRESUPUESTO.

Para la realización de la capacitación, es necesario el siguiente presupuesto individual para cada sindicato, para un número de 20 participantes.

No	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (Bs.)
1	Marcadores de pizarra	3	12
2	Materiales de consulta fotocopiado	20	60
3	Capacitador	8 días c/d 2 hrs	800
4	Transporte de materiales, medios y herramientas.	1	25
5	Insumos	1	30
6	TOTAL		927

Tabla. 6. Presupuesto de capacitación para un grupo de conductores

Fuente: Elaboración propia

Algunos no mencionados como la pizarra y otros detalles son de la responsabilidad de proponente.

#### 7.1.6. TEMAS DE CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Sistema de lubricación



- Sistema de refrigeración
- Sistema de Alimentación
- Sistema de frenos
- Sistema de dirección

#### 7.1.7. RELACIÓN TEMAS – TOTAL HORAS

Para esta relación se tiene un 30% de información en teoría y un 70% de actividades practicas.

No	TEMAS	HORAS TEORIA	HORAS PRACTICA	TOTAL HORAS
1	Sistema de lubricación	1	2	3
2	Sistema de refrigeración	1	2	3
3	Sistema de Alimentación	1	2	3
4	Sistema de frenos	1	2	3
5	Sistema de dirección	1	2	3
<b>TOTAL HORAS DE CAPACITACIÓN</b>				<b>15</b>

**Tabla 7. Relación temas – total horas**

**Fuente: Elaboración propia**

#### 7.1.8. DETALLES DEL PLAN.

En el siguiente cuadro se presenta la información adicional del plan.

Tiempo de capacitación	5 hrs aula, 10 hrs taller = 2 horas día.
Total días requeridos	8 días para cada sindicato.
Lugar de capacitación- teórica	En el salón del mismo sindicato.
Lugar de capacitación- taller	En el patio o garaje del mismo sindicato.
Numero de participantes	15 mínimo y 20 máximo
Material de capacitación	Se le proporciona
Inicio de la capacitación	A fijar la fecha
horario	A fijar horarios

**Fuente. Elaboración propia.**

### 7.1.9. PLAN POR TEMAS

TEMA	SISTEMA DE LUBRICACIÓN
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar sobre los lubricantes existentes en nuestro mercado</li> <li>• Realizar el cambio de aceite</li> </ul>
CONTENIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función del lubricante en el motor</li> <li>• Partes componentes del sistema de lubricación</li> <li>• Funcionamiento del circuito de lubricación</li> <li>• Mantenimiento</li> </ul>
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar la diferencia en la calidad del aceite por muestra obtenidas del análisis de aceite</li> <li>• Presentación de videos sobre mantenimiento preventivo.</li> <li>• Pasos para realizar el cambio de aceite del motor.</li> <li>• La verificación del nivel del aceite.</li> </ul>
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TV, DVD y videos</li> </ul>
INSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frascos de aceite de diferentes marcas</li> </ul>
EVALUACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia del lubricante en el motor y el tiempo de cambio</li> </ul>

TEMA	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver diferencias entre usar líquido refrigerante y usar agua en el radiador de su vehículo</li> </ul>
CONTENIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función del radiador</li> <li>• Elementos componentes del radiador</li> <li>• Mantenimiento</li> </ul>
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar a través de videos las causas de utilizar solo agua en el radiador</li> <li>• La influencia del liquido refrigerante en el cuidado de su motor</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La diferencia entre usar y no utilizar el termostato</li> </ul>
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferentes grados de termostato</li> <li>• TV, DVD y videos</li> </ul>
INSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquido refrigerante</li> </ul>
EVALUACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos de solo utilizar agua en el radiador y sin termostato</li> </ul>

TEMA	SISTEMA DE ALIMENTACION
OBJETIVOS	Informar sobre la importancia de revisar los componentes del sistema de combustible.
CONTENIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función de la alimentación de combustible</li> <li>• Componentes de alimentación de combustible</li> </ul>
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información sobre sistema de alimentación por video</li> <li>• Revisar todo lo necesario, con respecto al combustible</li> </ul>
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TV, DVD y videos</li> </ul>
INSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasolina</li> </ul>
EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexiones del tema</li> </ul>

TEMA	SISTEMA DE FRENOS
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el nivel y los componentes de freno</li> </ul>
CONTENIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función principal</li> <li>• Componentes y sistema de accionamiento</li> <li>• Mantenimiento</li> </ul>
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el nivel del liquido de freno</li> <li>• Observar fugas de liquido</li> </ul>
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TV, DVD y videos</li> </ul>
INSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquido de freno</li> </ul>
EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobre experiencias reales del conductor</li> </ul>

TEMA	SISTEMA DE DIRECCIÓN
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar desgaste en el sistema de dirección.</li> </ul>
CONTENIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función de la dirección</li> <li>• Elementos de la dirección</li> <li>• Mantenimiento</li> </ul>
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar las pruebas en la holgura del volante</li> <li>• Realizar las pruebas de desgaste</li> </ul>
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escuadra geométrica, flexo metro</li> </ul>
INSUMOS	
EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia de realizar el mantenimiento oportuno</li> </ul>

## 7.2. DESARROLLO DE LOS TEMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### 7.2.1. SISTEMA DE LUBRICACION

#### I. FUNCION PRINCIPAL.

La función principal del sistema de lubricación es lubricar los elementos del motor que creando una capa de película entre las piezas, para evitar el desgaste por rozamiento.

Los puntos principales que se lubrican, en un motor son:

- Paredes de cilindro y pistón.
- Bancadas del cigüeñal y pie de biela
- Eje de levas y balancines
- Engranajes de la distribución en algunos casos.

#### II. COMPONENTES DEL SISTEMA.

Consta de los siguientes componentes: Carter, bomba de aceite, Filtro de aceite, manómetro indicador de presión, varilla medidora de aceite y llenado de aceite lubricante.

a) Carter.

Es una bandeja situada en la parte inferior del bloque de cilindros, que sirve como depósito de aceite. En la parte inferior tiene un tapón de drenaje para el aceite sucio.

b) Bomba de aceite.

La bomba impulsa o envía aceite a presión, hacia las partes del motor que necesitan ser lubricadas. Esta bomba está conectada por engranajes al eje de levas. Existen distintos tipos de bomba de aceite, que se mencionan: bomba de engranajes, bomba de lóbulos y bomba de paletas.

- Bomba de engranajes.

La bomba de engranajes, como se observa en la figura 7.1., está formado por dos engranajes, cubiertas por una carcasa externamente. Uno de los engranajes es impulsor que está conectada al eje de levas y el otro engranaje el impulsado. Ambos envían aceite a presión hacia el filtro de aceite y luego a las partes a ser lubricadas.

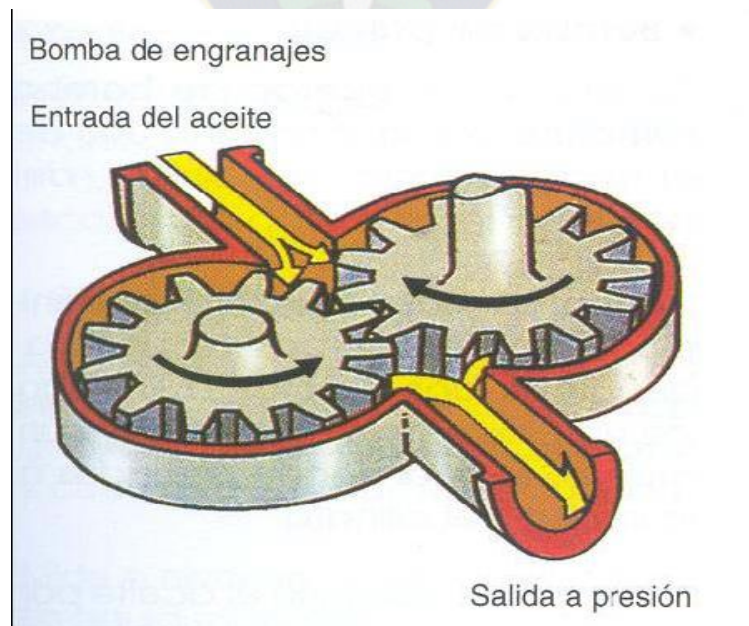


Figura 7.1. Bomba de engranajes

- Bomba de lóbulos.

La bomba de lóbulos, es un sistema de engranajes internos. Un eje rotor de cuatro dientes que recibe movimiento del eje de lavas y lo arrastra al engranaje externo de cinco dientes. Ambos engranajes envían aceite a presión a las partes que necesitan la lubricación en el motor. Este sistema se puede ver en la figura 7.2.

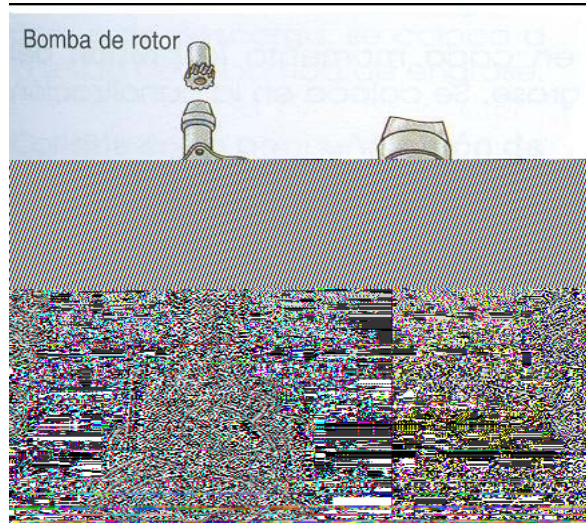


Figura 7.2. Bomba de lóbulos

- Bomba de paletas.

Este tipo de bomba, es la menos utilizada. En la figura 7.3., se muestra la disposición de los orificios de salida y entrada. En su interior se encuentra una excéntrica, con dos paletas pegadas a las paredes del cilindro por medio de dos resortes, que envían aceite a presión.

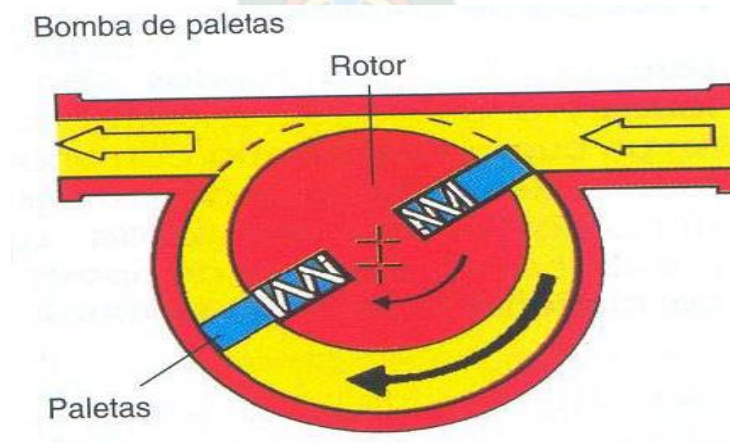


Figura 7.3. Bomba de paletas

c) Filtro de aceite.

El filtro limpia las impurezas y limaduras que se desprenden del motor. En su parte interior tiene material poroso y externamente con una envoltura metálica.

d) Manómetro indicador de presión.

Indica la presión en el circuito, se enciende una luz en el tablero, cuando falta aceite en el sistema.

e) Varilla medidora de aceite.

La varilla nos sirve para revisar el nivel de aceite dentro del carter del motor. El nivel de aceite se revisa cuando el motor está apagado o después de unos 10 minutos de haber apagado el motor, el automóvil debe estar en lugar plano.

f) Válvula limitadora de presión de aceite o válvula de alivio.

Esta instalada a la salida de la bomba de aceite. Consiste en un pequeño pistón de bola sobre el que actúa un resorte, cuando existe demasiada presión en el circuito, se abre la válvula para liberar la presión del sistema.

g) Llenado de aceite

Tiene una tapa a rosca en la parte superior del motor en lugar visible, es un conducto por donde se llena el aceite nuevo al motor.

### III. FUNCIONAMIENTO.

Con el motor apagado, el aceite permanece en estado de reposo en el carter. Al encender el motor, la bomba que es accionada por el eje de levas, succiona aceite

del carter y lo hace pasar por el filtro de aceite para la limpieza de las impurezas y lo envía hacia las partes que requieren lubricación, como los pistones y anillos, apoyos de eje de levas y cigüeñal, paredes de cilindro, bielas , etc. Mientras el motor permanezca funcionando, el aceite estará circulando por los conductos.

#### IV. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Un aceite de mala calidad puede producir los siguientes efectos:

- Desgaste prematuro de las piezas
- Daño a los componentes del motor
- Mayor emisión de contaminantes
- Formación de carbón en la cámara de combustión
- Fugas en los anillos de cilindros.
- Evaporación del lubricante.

Tipos de aceites: monogrados y multigrados

**Los aceites monogrados** solo tienen un grado de viscosidad que pueden trabajar a una temperatura determinada, a bajas temperaturas su viscosidad se incrementa y a altas temperaturas su viscosidad disminuye

Para La Paz se utiliza el SAE-30, para microbuses, no adecuado para motores multiválvulares que son a inyección electrónica.

**Los aceites multigrados**, tienen un rango en el grado de la viscosidad. Un aceite delgado es SAE10W40, adecuado para motores nuevos. En este caso, el aceite se comporta en lugar frío como de viscosidad SAE10W es adecuado para invierno y en lugar calido o a altas temperaturas se comportara como SAE40. Para un motor a medio uso es normal utilizar el SAE15W-40.

- Aceite del motor a gasolina 15W40



- Tiempo de cambio de aceite cada 3500 Km
- Cambio del filtro de aceite cada 3500 Km
- Revisar siempre el nivel de aceite
- Revisar fugas de aceite en el motor.

La selección correcta del aceite tendrá mucho que ver con el rendimiento, la eficiencia, economía y duración del motor. Verifique a diario el nivel del aceite del motor, con el auto nivelado y el motor frío antes de su operación o con el motor caliente 5 a 10 minutos después de apagado. Cambie cada 3500 Km si es aceite nacional o según el tipo de aceite que utilice.

### **Cambio del aceite de motor.**

Para efectuar el cambio de aceite, el motor debe estar caliente y se deben seguir las siguientes instrucciones:

- retire el tapón para vaciado del aceite, localizado en la región inferior del cárter del motor.
- quite la tapa de llenado, girando o halando la misma, en sentido opuesto a las agujas del reloj.
- Sustituya el filtro de aceite.
- Antes de montar el filtro nuevo, unte la empaquetadura con aceite de motor.
- Seguidamente, apriete el filtro en su lugar.
- Cuando la empaquetadura toque la base de soporte, apriete aproximadamente 3/4 más de vuelta.
- Espere alrededor de diez minutos hasta que todo el aceite haya escurrido y reponga el tapón del carter en su lugar.
- Verifique que su empaque está en buenas condiciones o de lo contrario reemplácelo.
- Ponga la cantidad de aceite nuevo indicado y cierre la tapa de relleno.
- Accione el motor para verificar que no haya pérdidas de aceite.
- Recuerde utilizar el aceite recomendado al efectuar la sustitución o complemento del mismo.

## **Filtro de aceite**

Para mejor desempeño, cambiarlo cada 3500kilómetros, o cuando haga el cambio de aceite.

### 7.2.2. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

#### I. FUNCION.

El sistema de refrigeración evacua parte del calor producido en el proceso de la combustión para mantener controlado a una temperatura óptima del motor entre 80 a 82°C, con el fin de evitar desgastes prematuros en los componentes del motor, ya sea por dilatación del material o por la perdida de propiedades del aceite lubricante.

Partes del motor que necesitan de una refrigeración constante:

- Cámara de combustión.
- Culata de cilindro.
- Cabeza del pistón.
- Válvulas de escape y de admisión.
- Paredes del Cilindro.
- Cojinetes de biela y cigüeñal

#### II. ELEMENTOS COMPONENTES.

En los vehículos de transporte publico, utilizan el sistema de refrigeración por líquido refrigerante y no utilizan el sistema de refrigeración por aire, que no será descrito en este trabajo.

El sistema de refrigeración por líquido, esta compuesto por los siguientes elementos: radiador, tapa de radiador, mangueras, termostato, ventilador, bomba de agua, polea y correa.

a) Radiador.

El radiador es un disipador del líquido refrigerante que retorna del motor a elevada temperatura. En la parte superior tiene un tapón para adicionar el líquido, y tiene dos conductos de comunicación con el bloque del motor, una es de entrada al radiador normalmente en la parte superior y la otra es de salida por la parte inferior.

El núcleo o parte central del radiador pueden construirse de tres tipos: tubular, de panal y láminas de agua.

En los vehículos de transporte público, el tipo más utilizado es el tubular.

**Radiador con núcleo tipo tubular.**

El radiador tiene varios tubos en dirección vertical, como de observa en la figura 7.4. Cuando el motor empieza subir de temperatura, el líquido que circula por sus conductos de los cilindros y de la culata, llega al radiador para ser refrigerado, entonces empieza a circular el líquido por los pequeños conductos de arriba hacia abajo. El radiador también tiene conductos de aire tipo aletas, que esta intercalado con los del líquido, por donde circula el aire para refrigerar el líquido caliente.

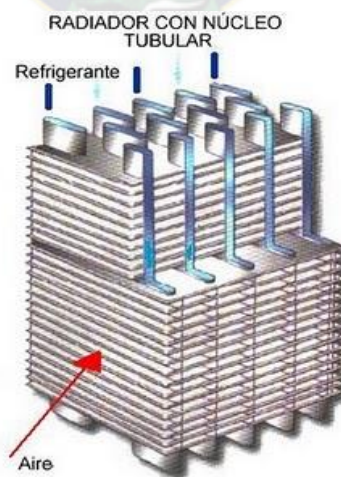


Figura 7.4. Radiador con núcleo tipo tubular

b) Tapa del radiador.

La tapa del radiador mantiene la presión del sistema, para evitar la ebullición del líquido. Al mismo tiempo la tapa cuenta con una válvula que permite la salida y retorno del líquido del depósito de reserva.

La tapa de presión del radiador está en  $0.98 \text{ kg/cm}^2$  ( $14 \text{ lb/pulg}^2$ ) o ( $0.9 \text{ bar}$ ), lo que eleva el punto de ebullición de la mezcla. En los de inyección la tapa tiene un valor de  $1.1 \text{ bar}$ .

c) Mangueras de radiador.

Las mangueras de radiador son tuberías de caucho flexible que une los diferentes componentes del circuito de refrigeración, el más notable es el de culata y el radiador. Con el constante uso y con el tiempo estos sufren el deterioro que afectan el buen funcionamiento del sistema. En este caso es necesario remplazarlo por uno nuevo.

d) Termostato.

El termostato; se encuentra alojado en la estructura de la culata, conducto de salida hacia el radiador, en la manguera superior.

El termostato controla la temperatura del motor, consta de una válvula que se dilata con la temperatura del líquido refrigerante caliente y se cierra en frío. Cuando el motor está frío el termostato se mantiene cerrado, entonces el líquido circula en los conductos internos del motor y no circula por el radiador. Y cuando sube la temperatura del motor por encima de  $75$  grados empieza abrirse la válvula del termostato permitiendo el paso del líquido hacia el radiador para ser refrigerado.

No todos los termostatos para los motores de combustión tienen las mismas temperaturas de trabajo, y en el mercado pueden conseguirse de diferentes valores de apertura y cierre, por lo que en caso de la sustitución debe ser el mismo valor.

e) Ventilador.

En motor lineal, el ventilador es fijo y está acoplado directamente al eje de la bomba del líquido refrigerante o agua que ayuda a enfriar al líquido refrigerante caliente.

En algunos se emplea ventilador con embrague térmico, que varía su movimiento con la temperatura.

En los motores transversales, es común utilizar ventilador eléctrico, que es controlado por un interruptor térmico, ubicado en el conducto de salida hacia el radiador o en el radiador. Con la temperatura se conecta y el ventilador funciona, cuando baja la temperatura en el sistema se desconecta.

El ventilador debe soplar hacia el motor de lo contrario invertir la conexión. Al mismo tiempo absorbe aire fresco de la atmósfera, que hace pasar por el núcleo del radiador. La capacidad del ventilador depende del número de aspas y el diámetro. El ángulo de las aspas del ventilador también afecta su capacidad. Las aspas más planas mueven menos aire que las aspas con mayor ángulo.

f) Bomba de agua.

La bomba de agua es la encargada de la circulación permanente del líquido refrigerante por el circuito de refrigeración mientras el motor está en funcionamiento, por estar conectado directamente a la polea del cigüeñal a través de una correa de transmisión.

La bomba de agua anteriormente empleaba polea simple con correa en forma de V, en actualidad se utiliza polea dentada con correa dentada por la ventaja de que no patinan ni hacen ruido.

g) Polea y correa.

La polea y correa tiene relación directa. Anteriormente se utilizaba polea en forma de V y la correa de la misma forma. Actualmente en motores transversales, se

utiliza polea en varios V y la correa tiene la misma forma, debido a la mayor resistencia al calor y desgaste.

En ambos casos transmiten la fuerza del eje cigüeñal del motor a la bomba del líquido refrigerante.

h) Líquido refrigerante.

El líquido refrigerante es el medio que se utiliza para absorber calor desde el motor hacia la atmósfera utilizado en el sistema de refrigeración.

Solo agua en el radiador, es un líquido de enfriamiento barato, pero causa la corrosión en las paredes internas del sistema de refrigeración, que puede causar restricción en el flujo o reducción en la transferencia de calor o tapar los conductos del radiador con residuos metálicos y provocar el calentamiento del motor. Y en lugares fríos el agua puede congelarse expulsando los tapones de seguridad del motor.

El líquido refrigerante adecuado es la mezcla de: agua destilada con anticongelante concentrado o glicol etileno, de color verde amarillento. La mezcla de ambos contiene sustancias aditivas que evitan la corrosión en las partes metálicas del sistema, disminuye el punto de congelación y aumenta el punto de ebullición

Existe líquido refrigerante de color naranja, logra mayor transferencia de calor, buen protector anticorrosivo.

i) Depósito de reserva.

El depósito de reserva o recuperación esta ubicado a un costado del radiador, tiene un conducto conectado al lado de la tapa del radiador, para recuperar y retornar por succión del mismo tubo, de acuerdo a la abertura o cierre de la válvula de la tapa del radiador que trabaja con la presión y temperatura del sistema. En los automóviles que no tienen depósito de recuperación, el derrame cae al suelo y hay que agregar agua cada cierto tiempo.

### III. FUNCIONAMIENTO.

Cuando el motor empieza a funcionar, el líquido refrigerante es impulsado por la bomba de agua que se conecta por una correa de transmisión al eje cigüeñal del motor, el líquido refrigerante circula desde la bomba hacia los conductos internos del motor. La válvula de termostato, controla el paso del líquido refrigerante hacia el radiador de acuerdo a la temperatura de trabajo, hasta llegar al radiador, donde es enfriado por la corriente de aire movida por el ventilador lo que le permite bajar su temperatura y a través de una manguera, este líquido retorna hacia el motor y continuar el ciclo de movimiento.

Cuando el motor está por debajo de la temperatura de operación, el termostato bloquea el flujo de agua hacia el radiador, circulando éste solamente por las camisas de agua para elevar la temperatura de manera homogénea hasta un nivel óptimo. Cuando supera la temperatura de trabajo el termostato deja el paso del líquido hacia el radiador.

Los automóviles modernos tienen un sistema de refrigeración de circuito cerrado. El sistema es hermético y funciona a presión. Esta presión hace que el punto de ebullición del refrigerante sea más alto, reduciendo así el riesgo de que empiece a hervir. El circuito de refrigeración incluye un depósito de expansión que permite las variaciones de volumen del refrigerante producidas por los cambios de temperatura. El usuario puede controlar el nivel de refrigerante en este depósito. Es preciso rellenar el depósito si el nivel desciende por debajo de lo normal.

### IV. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Los sistemas de enfriamiento de los motores requieren de un mantenimiento periódico para poder continuar funcionando correctamente.

Estas revisiones varían desde comprobar el nivel de fluido de enfriamiento e inspeccionar las bandas y mangueras, hasta el reemplazo del fluido de enfriamiento.

Los sistemas de enfriamiento que reciben un mantenimiento adecuado brindan normalmente una operación libre de problemas durante toda la vida.

El mantenimiento del sistema de enfriamiento debe ser de la siguiente manera:

- Limpieza y lavado del radiador.
- Revisar el nivel de refrigerante cuando el motor está frío, el nivel de refrigerante debe estar levemente por encima de la marca inferior en el tanque recuperador, ubicado en el lado izquierdo del motor
- Revisar y limpiar la tapa del radiador ya que puede haber acumulación de sedimentos alrededor del sello y pueden conducir a un sellado inadecuado en la tapa del radiador, fugas y posible contaminación del refrigerante

Recuérdese que en muchos automóviles la temperatura del fluido de enfriamiento es superior al punto de ebullición, se recomienda que nunca se quite el tapón del radiador cuando el motor esté caliente; la liberación de la presión puede ser que ocurra una ebullición inmediata y violenta. Numerosas lesiones, se han derivado de quemaduras causadas por fluido de enfriamiento en ebullición. Si es absolutamente necesario retirar el tapón, cúbrase éste con un trapo suave, manténgase a un brazo de distancia y espérese la salida de agua caliente o vapor. Es necesario tener precaución cerca de un motor en funcionamiento. No sólo pueden quedar atrapados objetos en las bandas o el ventilador; un aspa del ventilador puede romperse y salir volando con mucha fuerza. En los automóviles actuales, el ventilador eléctrico puede encenderse en cualquier momento y puede ser peligroso.

### **Reemplace la correa.**

Lo primero es examinar la correa. Si está llena de grietas minúsculas, gastada, tiene pedazos de goma rota, está pelada o dañada de otra manera, necesita ser sustituida lo antes posible.

### **Tiempo de vida de una correa.**

Para la protección óptima de las correas, la mayoría de los expertos recomiendan sustituir las en V cada tres a cuatro años, o cada 57.000 a 76.000 km. Un intervalo



recomendado del reemplazo para las correas serpentinas sería cada cuatro o cinco años, o a los 80.000 km. Uno de los factores más importantes que afecta la vida de las correas es la tensión al ser instalada y mantenerla durante su vida de servicio. Los síntomas de una tensión incorrecta son los siguientes: se siente un chillido, especialmente en el ventilador, el compresor del aire acondicionado o mecanismos impulsores del manejo de la potencia.

### **El líquido refrigerante.**

El líquido refrigerante, ayuda a mantener la temperatura del motor. La verificación del nivel del líquido de refrigeración se debe hacer con el motor frío. El nivel debe situarse por encima de la marca mínimo (MIN). Con el motor caliente, el nivel indicado será mayor que el real. Si el nivel del líquido es completado más de dos veces en un corto período, lleve el vehículo a un especialista para hacer una revisión del sistema de enfriamiento del motor.

Precaución: no intente quitar el tapón del radiador cuando el motor esté caliente.

### **Sustitución del líquido refrigerante.**

Para drenar, el motor debe estar frío o temperatura ambiente, retire la tapa del radiador y suelte el tapón sin necesidad de retirar, ubicado en la parte baja del radiador. Enseguida, afloje y retire la manguera próxima al radiador de la parte inferior. Luego de drenar el líquido del sistema, vuelva a colocar la manguera inferior y apriete su abrazadera. Rellene el sistema a través de la boca del radiador, hasta que el líquido, sin burbujas de aire, comience a salir por el tapón, cerrándolo enseguida. Encienda el motor (en mínimo) y continúe reabasteciendo el sistema hasta que se perciba la salida del líquido por el tapón sin presencia de burbujas de aire. Cierre el tapón y espere hasta que el electro ventilador del sistema de enfriamiento entre en funcionamiento. Deje enfriar el motor y verifique el nivel del líquido, complételo si fuese necesario. Precaución: si el motor está caliente, evite apoyarse en el electro ventilador, ya que éste puede entrar en funcionamiento, aún con el motor apagado.

### **Fuga del líquido refrigerante.**

Los agujeros en las mangueras del radiador, la bomba de agua o la base del radiador pueden ocasionar la fuga del líquido refrigerante. Ningún motor puede tolerar la pérdida de líquido refrigerante por mucho tiempo, ya que se sobrecalienta, generalmente, tan pronto aparece la fuga. Un examen visual del sistema de enfriamiento y del motor revelará adónde se va el líquido. Las fugas en las mangueras pueden ser reparadas solamente sustituyéndolas. Los escapes en la bomba de agua también requieren sustitución de la misma. Pero si el escape es en el radiador o en la manguera del calentador puede solventarse en ocasiones con un sellador agregado al sistema de enfriamiento.

### **Fallas del termostato.**

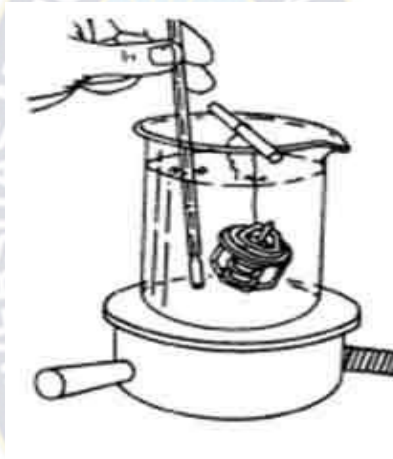
Unos de ellos es cuando se queda cerrado el termostato, que puede suceder si la cera se ha dañado por sobrecalentamiento, corrosión o antigüedad. Si se queda cerrado, bloqueará la circulación del líquido refrigerante entre el motor y el radiador, lo que causa sobrecalentamiento del motor. Si el termostato no puede cerrarse, el flujo constante del líquido refrigerante a través del termostato protegerá al motor hasta que alcance la temperatura normal de funcionamiento. Esto puede causar una pobre capacidad de arrastrarse en temporadas frías, un aumento en el consumo de combustible, poco rendimiento del radiador, y un desgaste acelerado del anillo y el cilindro.

### **Revisión del termostato.**

Para revisar el termostato, con el motor frío, quite la tapa del radiador y encienda el motor. Observe dentro del radiador, el líquido refrigerante no debe moverse. Si se mueve, puede ser que el termostato está abierto o tenga una falla, entonces hay que repararlo. Después que el motor se haya ejecutado por cinco minutos o más, la manguera superior del radiador debe comenzar a sentirse caliente, lo que indica que el termostato se ha abierto y el líquido refrigerante está empezando a circular a través del sistema. Dentro del radiador, debe verse el movimiento del líquido refrigerante. Si no hay movimiento y el motor comienza a sobrecalentarse,

el termostato está defectuoso y necesita ser reemplazado. Un termostato que presenta fallas también puede ser probado quitándolo del motor y colocándolo dentro de un recipiente con agua hirviendo, como se ve en la figura 7.5. El termostato debe abrirse cuando hace contacto con el agua caliente y cerrarse cuando enfríe el agua o al sacar de ella. Se puede utilizar un termómetro para controlar la temperatura exacta de apertura y cierre del termostato.

En el siguiente gráfico se muestra la manera de verificar que el termostato se abra a la temperatura especificada. Se requiere de un depósito especial transparente o un recipiente que soporte la alta temperatura, agua, un termómetro y el termostato a verificar.



**Figura 7.5. Revisión del termostato**

### **Bomba de agua dañada.**

En un motor con mucho kilometraje, el impulsor que bombea el líquido refrigerante a través del motor hacia la bomba de agua puede estar corroído, tener las láminas flojas o estar gastado. Si tal es el caso, la bomba debe ser sustituida. La mayoría de las fallas de la bomba, sin embargo, ocurren en el cojinete del eje y en el sello de la bomba. Después de miles de kilómetros de funcionamiento, el cojinete y el sello se desgastan hacia fuera. El líquido refrigerante comienza a escaparse por el sello del eje, lo que provoca recalentamiento del motor debido a la pérdida del líquido. Un sellador no detendrá el escape, por lo que es recomendable sustituir la bomba de agua. Precaución: una bomba de agua agujereada se debe reemplazar

sin retardo, para reducir no sólo el riesgo de sobrecalentamiento del motor, sino para prevenir incidentes mayores.

### **Mangueras del radiador**

Debido al calentamiento al que son expuestas, las mangueras sufren un desgaste mucho más continuo que otras piezas. Realice una inspección profunda para detectar fugas o superficies dañadas.

## 7.2.3. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

### I. FUNCIÓN.

Extraer la gasolina del depósito o tanque para conducirlo hacia los cilindros, para que la combustión se realice correctamente.

### II. ELEMENTOS COMPONENTES

Está compuesto de los siguientes elementos: Depósito de gasolina, conductos, filtro de gasolina, bomba de gasolina, filtro de aire, carburador o inyectores y múltiple de admisión.

#### a) Depósito o tanque de gasolina.

El depósito o tanque de gasolina está montado en la parte inferior y posterior del vehículo. Para su llenado de la gasolina tiene un conducto que está cerrado con un tapón a rosca. La capacidad de almacenamiento en el depósito es variado dependiendo de la cilindrada y tipo de vehículo, desde 40 litros hasta 90 litros, para el tema en estudio. Un sensor medidor de combustible instalado en el tanque indica la cantidad de combustible.

El tanque en su interior cuenta con placas divisoras para prevenir que se produzca oleaje de combustible para atrás y para adelante, cuando el vehículo realiza movimientos bruscos de aceleración y parada.

b) Filtro de gasolina.

El filtro de gasolina está encargado de filtrar las partículas de suciedad, arena y humedad de la gasolina que se quedan en el papel filtro, evitando obstrucciones en los pequeños conductos del carburador o inyectores, que ocasionaría mal funcionamiento del motor.

c) Bomba de gasolina.

La bomba de gasolina alimenta gasolina al carburador o inyectores. Por el tipo de alimentación que existe pueden ser: bomba mecánica y bomba eléctrica.

- Bomba de gasolina mecánica.

La bomba mecánica es accionada a través de un brazo o palanca conectada al excéntrico del eje de levas que mueve el diafragma o membrana en el interior de la bomba hacia arriba y hacia abajo logrando aspirar la gasolina desde el tanque a través de la válvula de aspiración y una válvula de impulsión, ambos de efecto contrario, con esto se logra que la gasolina llegue con una cierta presión al carburador. La gasolina en exceso retorna al tanque por un tercer conducto. Con el motor apagado, el combustible deja de circular hacia el carburador.

Este tipo de bombas, por tener contacto directo con el eje de levas del motor produce fricción y desgaste entre los puntos de contacto, a la vez la membrana que es de caucho sintético con el tiempo se seca y se agrieta, permitiendo fuga de gasolina que produce fallas en el sistema de alimentación.

- Bomba de gasolina eléctrica.

La bomba de gasolina eléctrica está instalado dentro del tanque de gasolina. Normalmente es utilizado por los motores a inyección. A diferencia del mecánico maneja elevada presión en los conductos.

d) Filtro de aire.

El filtro de aire es un elemento de material poroso que protege de las impurezas del aire externo al motor. Este filtro se encuentra en la parte superior del

carburador, en el porta filtro, que tiene dos entradas, uno para la entrada de aire externa y el otro entrada hacia el carburador. Estos porta filtros tienen seguros o pernos para sacar el filtro sin dificultad. La forma del filtro puede ser: redondo, rectangular, ovalado-cónico, otros. Y de color: blanco, gris, morado, otros.

e) Carburador o inyectores.

El carburador tiene la función de pulverizar la mezcla aire – gasolina para el buen funcionamiento del motor. Al carburador la gasolina llega desde la bomba y el aire filtrado pasando por el filtro de aire.

En los motores a inyección, en vez del carburador esta la riel y los inyectores, y el filtro de aire esta a la entrada del múltiple de vacío.

### III. FUNCIONAMIENTO

En el caso bomba mecánica, la gasolina es succionada por la bomba que esta al lado del motor, desde el tanque pasando por el filtro plástico cerca del motor y llega al carburador.

En caso de bomba eléctrica, la bomba impulsa desde el tanque, por el conducto de salida pasando por el filtro metálico casi al centro del vehiculo y llega a los inyectores.

### IV. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Se debe realizar el siguiente mantenimiento de forma periódica:

- Revisar y limpiar el filtro de aire, por lo menos cada dos meses. Cuando esta obstruido impide el paso del aire, esto provoca mal funcionamiento del motor y consumo de combustible si necesario cámbielo.
- Revirar y limpiar el filtro de gasolina, cuando esta con sedimento impide el paso de combustible.

- Mantener el nivel del tanque de gasolina por encima de un cuarto de tanque, esto evitara que la bomba succione residuos sólidos, evitando que se trabe y en consecuencia se queme la bomba eléctrica.
- Lavado del tanque de combustible una vez al año prolongara la vida útil de la bomba.

### **Cambio del filtro de gasolina**

Sustituir el filtro de gasolina anualmente como forma de mantenimiento preventivo es una buena idea. Un vehículo con el tiempo acumula una cantidad considerable de suciedad en el depósito de gasolina, cada vez que se agrega combustible. Cambiar el filtro periódicamente puede ayudar a reducir al mínimo el riesgo de tapadura. La mayoría de los vehículos nuevos no tienen un intervalo específico para sustituir el filtro del combustible. El filtro puede taparse con la acumulación de la suciedad.

### **Inspección del filtro de aire.**

Si no quiere reemplazar el filtro innecesariamente, puede quitarlo y revisarlo para ver si el aire pasa fácilmente. Si el filtro muestra una resistencia significativa cuando sopla a través de él, entonces necesita ser reemplazado.

## **7.2.4. SISTEMA DE FRENOS.**

### **I. FUNCION**

Al pisar el pedal de frenos, el sistema reduce la velocidad o detiene el vehículo a voluntad del conductor, a través del funcionamiento de sus componentes.

### **II. TIPOS DE FRENO.**

En la actualidad, los dos sistemas que se utilizan en el frenado de un vehículo son: frenos de disco (contracción externa) y frenos de tambor (expansión interna).

### **III. FRENOS DE DISCO**

El freno de disco es normalmente se utiliza en vehículos livianos, y están instalados en las ruedas delanteras y en algunos en las cuatro ruedas. Esta formado por un disco rotor de hierro fundido que gira con la rueda, sobre el cual está montada una pinza o mordaza (caliper) que se desplaza ambos lados, en su interior está uno o dos cilindros, donde se desplazan los pistones. A estos pistones se unen las pastillas de freno de un material ferodo. Al cilindro llega un conducto metálico desde el cilindro principal. Al pisar el pedal del freno, la presión hidráulica empuja un pistón dentro de la pinza y presiona a la pastilla contra el disco rotor. Esta presión mueve toda la pinza en su montaje y jala también la otra pastilla contra el mismo disco rotor, con lo cual detiene el giro.

#### IV. COMPONENTES DEL FRENO DE DISCO

Tiene los siguientes componentes: disco de freno, pinza o mordaza, pastilla de freno, pasador deslizante de la pinza, manguera de frenos y válvula de purga.

##### a) Disco de freno.

El disco de freno es un plato redondo, de material hierro fundido gris, que rota con la rueda. El disco puede ser: sólido o ventilado, como en la figura 7.6. El disco sólido acumula calor y tiende a cristalizar las pastillas, su ventaja es económica. En cambio los discos ventilados tienen una separación entre ellos, para que circule el aire del centro hacia fuera, por la fuerza centrífuga, con lo que se logra evacuar mayor calor de frenado.

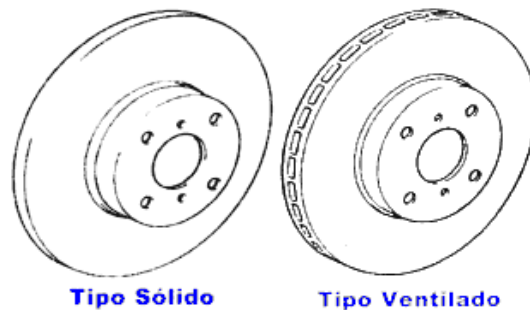


Figura 7.6. Tipos de disco de freno



b) Pinza o mordaza.

Son dispositivos que reciben la presión hidráulica del cilindro principal y obtienen fuerza de frenado por el empuje de los pistones hacia las pastillas de freno y de estos contra el disco rotor. Comúnmente, son utilizadas las pinzas flotantes, con cilindro y pistón en un solo lado.

Si en el eje trasero se monta un sistema pinza flotante, éste se puede utilizar también como freno de estacionamiento (freno de mano) por activación mecánica.

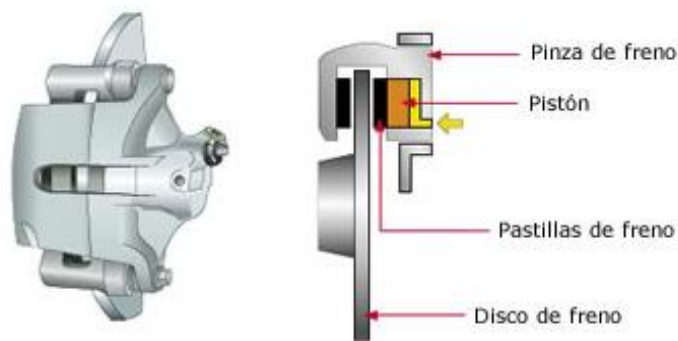


Figura 7.7. Freno de disco con pinza flotante

c) Pastilla de freno (balata)

Las pastillas de freno (figura 7.8) son hechas de material de fricción que genera fuerza de frenado por fricción con el disco rotor. Son resistentes al calor y desgaste. Cuando estas empiezan a desgastarse, el fluido en el tanque reservorio disminuye ligeramente, pero esto es normal. Entonces es necesario cambiar las pastillas.

Materiales utilizados para las pastillas: Lana de acero, fibra de carbón, grafito, etc.



Figura 7.8. Pastillas de freno

## V. FRENO DE TAMBOR

Los frenos de tambor son más utilizados en las ruedas traseras, por tener gran superficie de frenado, pero disipa poco calor generado por el frenado. Este tipo de freno está constituido por un tambor, que es el elemento móvil, tienen dos zapatas semicirculares forradas con balatas de fricción, que presionan contra la superficie interna del tambor metálico que gira con la rueda. Las zapatas están montadas en un plato de anclaje; este plato está sujeto en la funda del eje trasero.

Cuando el conductor pisa el pedal del freno, la presión hidráulica aumenta en el cilindro principal y transmite a cada cilindro de rueda. Los cilindros de rueda empujan un extremo de cada zapata contra el tambor, un pivote llamado ancla, soporta el otro extremo de las dos zapatas. Cuando las balatas se desgastan, se regulan las zapatas hacia el tambor con un ajustador de rosca para mantener la máxima fuerza de frenado.

## VI. COMPONENTES DEL FRENO TAMBOR

Tiene los siguientes componentes: tambor de freno, plato porta freno, zapatas y balatas de freno, resorte de las zapatas, ancla, cable de ajuste, cilindro auxiliar de tambor.

### a) Tambor del freno.

El tambor de freno (figura 7.9) es la parte giratoria junto a la rueda. Se fabrica de hierro fundido gris resistente al desgaste. Hay una pequeña holgura entre el tambor y el forro de la zapata. Cuando los frenos son aplicados, la balata es empujada contra el interior del tambor, estableciendo la fricción que genera la fuerza de frenado.

El tambor es torneado en la parte exterior e interior para obtener un equilibrado dinámico, para facilitar el acoplamiento de las balatas. En la zona central lleva practicados unos taladros donde se acoplan los espárragos de sujeción a la rueda y otros orificios que sirven de guía para el centrado de la rueda al buje.



Figura 7.9. Tambor de freno

b) Plato porta freno.

El plato de freno es una chapa embutida y troquelada (figura 7.10), sobre el que se monta el cilindro de accionamiento hidráulico y las zapatas de freno y demás elementos de fijación y regulación.

Las zapatas se unen por un extremo al cilindro y por el otro a un soporte fijo o regulable; a su vez, se mantienen unidas al plato por medio de un sistema elástico de pasador y muelle, que permite un desplazamiento de aproximación al tambor y las mantiene fijas en su desplazamiento axial. El muelle, que une las dos zapatas, permite la recuperación a su posición de reposo.

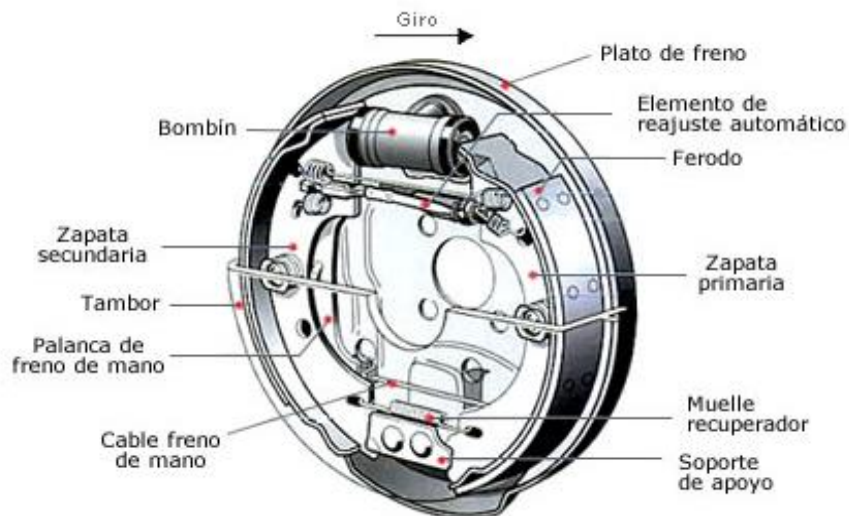
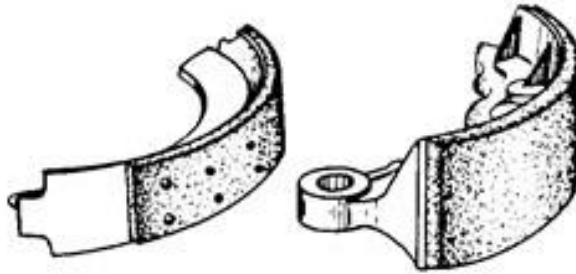


Figura 7.10. Plato porta freno

c) Zapatas y balatas de freno.

La zapata de freno tiene la misma forma circular que el tambor de freno y tiene un forro de fricción resistente al calor y desgaste, denominado balata fijado en la parte externa de la zapata por medio de remaches o colados con pegamento, como se muestra en la figura 7.11.



**Fig.7.11. Zapatas y balatas de freno**

d) Cilindro principal.

La mayoría de los vehículos utilizan sistema de accionamiento hidráulico. Este sistema tiene un cilindro principal. Cuando se pisa el pedal de frenos, en el cilindro principal se genera presión hidráulica que se transmite hacia los cilindros auxiliares de las cuatro ruedas, con lo que se logra detener el vehículo.

e) Cilindro auxiliar de tambor.

El cilindro de tambor (figura 7.12), realiza el desplazamiento lateral de las zapatas hacia el tambor de freno, cuando le llega la presión hidráulica que proviene del cilindro principal, para efectuar el frenado de la rueda. Cuando el conductor deja de presionar el pedal de freno, las zapatas vuelven a su posición anterior a través de los resortes recuperadores.

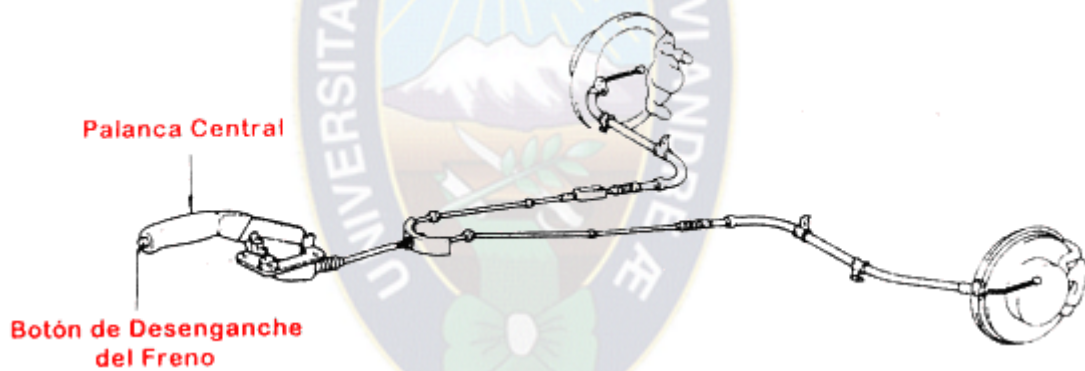
En su interior van alojados dos pistones en oposición, sobre los que van roscados los tornillos para el apoyo de las zapatas. Las cubetas de goma hacen de retén para mantener estanco el interior del cilindro y los pistones se mantienen separados por la acción del muelle centrado sobre las dos cubetas retén.



**Fig.7.12. Cilindro auxiliar de tambor**

## VII. FRENO DE ESTACIONAMIENTO O FRENO DE MANO

EL freno de estacionamiento bloquea las ruedas traseras. Se opera presionando el botón central y jalar la palanca central de freno de estacionamiento para bloquear las ruedas traseras. Se acciona por medio de cables (figura 7.13).



**Fig.7.13. Freno de mano de palanca central**

## VIII. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo del sistema de frenos, son los siguientes:

- Revirar el nivel del líquido de frenos frecuentemente. Y revise las fugas de líquidos en los conductos o cilindros auxiliares.
- Revisar el pedal de frenos, que al pisar el pedal de frenos que accione las cuatro ruedas, y no realizar varias bombeadas para ser accionado.
- Revisar el desgaste de las pastillas de freno, cada cierto tiempo.

- Revisar el desgaste de las balatas, por un tiempo más prolongado que las pastillas.

### **Sistema de reglaje de los frenos de tambor.**

El desgaste que se produce en las frenadas como consecuencia del rozamiento de las balatas contra el tambor, hace que ambos queden cada vez más separados y lo que supone mayor desplazamiento de los pistones para el frenado de la rueda. Para solucionar este problema existen unos sistemas de reglaje que pueden ser manuales o automáticos.

### **Purgado de un circuito de frenos.**

Todo circuito hidráulico para su funcionamiento necesita funcionar sin aire. Cuando se realiza cualquier sustitución de un elemento hidráulico, es necesaria la purgación del circuito. Dicha operación consiste en extraer todo el aire del circuito para dejar simplemente líquido hidráulico.

### **Líquido de freno.**

El líquido de freno es el elemento principal de la bomba que empuja los pistones para transmitir una fuerza que produce la acción de frenado de las ruedas. Las características de este líquido aseguran una correcta frenada, pero es un elemento que con el uso y el paso del tiempo se degrada y debe de ser cambiado.

Las características fundamentales del líquido de freno son las siguientes:

- Es incompresible.
- Su punto de ebullición mínimo debe ser superior a los 230°C. Así conseguirá permanecer en estado líquido, sin entrar en ebullición, cuando las frenadas sean muy exigentes.
- Debe ser de baja viscosidad para desplazarse rápidamente por el circuito.
- Debe ser lubricante para que los elementos móviles del sistema de freno.
- Debe ser estable químicamente, para no corroer los elementos del sistema de freno.

Los líquidos de freno que se comercializan, se dividen dependiendo de las características que presentan.

- DOT 3 y 4: Cuyo punto de ebullición es de 255°C. Empleado en sistemas de disco/tambor o disco/disco sin ABS.

- DOT 5: Cuyo punto de ebullición es de 270°C.

Debe ser el utilizado para vehículos de altas prestaciones y aquellos que vayan dotados de sistemas ABS.

#### 7.2.5. SISTEMA DE DIRECCIÓN.

##### I. FUNCION.

El sistema de dirección tiene la función de orientar las ruedas delanteras para dirigir el vehículo con estabilidad de acuerdo a la voluntad del conductor. Para reducir los esfuerzos en el volante de la dirección, el vehículo dispone de un mecanismo desmultiplicador mecánico y en la actualidad la mayoría utiliza la dirección asistida hidráulicamente.

##### II. COMPONENTE DE LA DIRECCION.

Tiene los siguientes elementos: volante y columna de dirección, varillas de la dirección y el mecanismo de dirección.

###### a) El volante y columna de dirección.

El diámetro del volante influye sobre la relación, entre el movimiento de brazo y la rueda, uno de gran radio proporcionará mayor desmultiplicación en fuerza. La columna de dirección es el eje principal, que transmite la rotación del volante de dirección, a los engranajes de dirección. Esta columna está montado al chasis del

vehículo, tiene mecanismos barras y crucetas, por el cual se contrae absorbiendo el impacto de la colisión en caso de un accidente

b) Varillas de la dirección.

Son uniones tipo rótula con cierta elasticidad para absorber las irregularidades del camino, y tiene como función principal unirse con cada una de las ruedas direccionales.

Las barras de extensión conectan en sus extremos a los terminales de dirección, con las rotulas y ruedas. Estas rotulas se encargan de los movimientos relativos entre la caja de dirección y la ruedas, además son los elementos que absorben la vibración de la columna de dirección. Por otro lado estas rotulas están sujetas a la barra por medio de una rosca, que permite corregir la convergencia o paralelismo de las ruedas.

c) El mecanismo de dirección.

Este mecanismo transforma el movimiento giratorio del volante en un movimiento basculante de las ruedas y reduce la aplicación de la fuerza sobre las ruedas por desmultiplicación.

Los mecanismos de dirección más importantes son:

- Mecanismo de dirección con sector y tornillo sin fin por bolas circulantes

Este sistema de dirección cuenta con dos elementos principales, un tornillo sin fin montado sobre dos cojinetes y un sector conectado permanentemente con el tornillo sin fin, ambos elementos trabajan engrasados. Para facilitar el movimiento posee bolas circulantes de circuito cerrado. La ventaja de este mecanismo de dirección tiene menos desgaste.

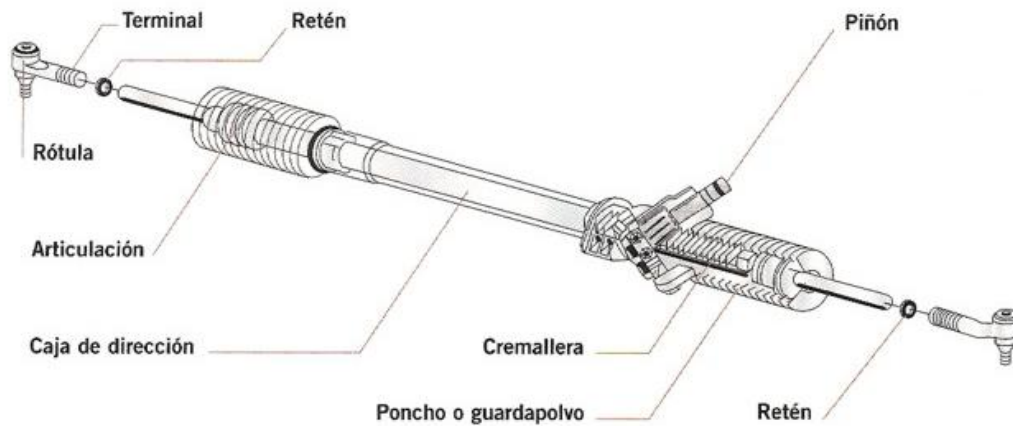
La caja de dirección tiene un brazo de acoplamiento, pero esto no es suficiente, entonces en otro extremo, lado rueda derecha tiene un brazo de apoyo. Ambos



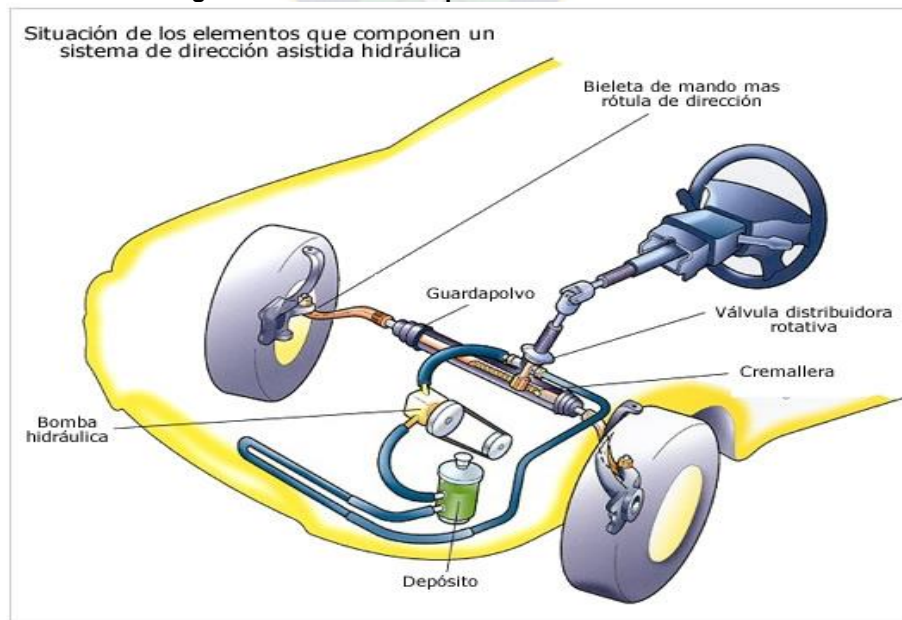
brazos hacen desplazar transversalmente las barras de acoplamiento, en el momento que gire el volante de dirección.

- Mecanismo de dirección con piñón y cremallera.

Es un sistema muy sencillo, cuenta con un piñón que gira hacia la derecha o hacia la izquierda sobre un riel dotado de dientes (cremallera). Estos componentes trabajan inmersos en grasa. Por eso es importante revisar el estado de los retenedores de grasa, para evitar desgastes en los componentes. Dentro de este sistema, existe de tipo de cremallera: mecánico e hidráulico.



**Fig.7.14. Mecanismo de piñón- cremallera mecánico**



**Fig.7.15. Mecanismo de piñón-cremallera hidráulico**

### III. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los siguientes mantenimientos son necesarios en este sistema:

- Revisar la holgura libre del volante de dirección, que no debe exceder en un ángulo de 12 a 15 grados.
- Revisar el desajuste o desgaste de sector dentado o entravamiento de bolas por desgaste.
- Revisar fugas de lubricantes, de retenes.
- Revisar desgastes del brazo pitman o sujeción de la caja al chasis.
- Desgastes en sistema piñón – cremallera.
- Revisar el nivel del líquido de la dirección hidráulica, cada cierto tiempo (un mes), la bomba y mangueras para detectar fugas.

### 7. EVALUACION.

La propuesta de trabajo presentado beneficia a los usuarios de transporte público y a los mismos conductores, que tendrán más información sobre el mantenimiento preventivo que deben realizar a sus vehículos para que estos funcionen en los parámetros adecuados previstos por los fabricantes. Esto prolongara la vida útil del motor y los diferentes sistemas del vehículo.

Esto implica esfuerzo de los conductores, en obtener esa información, organizándose en grupos del mismo tipo de vehículo, para horarios establecidos en los tres turnos o para fines de semana.

El curso de capacitación estaría en el establecimiento de los mismos sindicatos, porque es necesario una enseñanza y aprendizaje, con instrumentos, herramientas, y materiales didácticos adecuados para cada sistema del vehículo

El costo de capacitación, es mínimo sustentado por los mismos interesados, lo que más importa es el interés por aprender y aplicarlo en su propio microbús, minibús y taxi.

También son posibles otros temas de interés de los mismos conductores, que se relacionen siempre con el bienestar de los pasajeros.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La propuesta de capacitación en mantenimiento preventivo para conductores vehículos de transporte público de pasajeros, organizado en sus diferentes sindicatos de la ciudad de La Paz, es para reducir: los hechos de tránsito de transporte público., las paradas repentinas en las avenidas y calles de la ciudad por fallas mecánicas del vehículo o por la antigüedad y la contaminación ambiental que el vehículo produce

En la actualidad los hechos de tránsito causados por los de transporte público en comparación a los particulares son de marcada diferencia.

### ACCIDENTES DE TRANSITO LA PAZ.

SERVICIO	2008	2009	2010	2011
PUBLICO	5566	5055	4440	5621
PARTICULAR	2956	3463	2803	5448

Tabla 8. Relación entre servicio público y particular de Accidentes de tránsito La Paz

Fuente. Elaborado en base a Organismo operativo de tránsito.

Y sabiendo que en la gestión 2010, el total de vehículos de transporte público en el departamento es de 19.387 unidades frente a 223.386 unidades del transporte particular.

En el reporte de SOAT de las aseguradoras de Enero a Junio de año 2011 (Anexos), se evidencia que los del sector público han ocasionado más hechos de tránsito.

Por otro lado se busca, un conductor de transporte público bien informado y capacitado en mantenimiento preventivo que pueda responder a la solución de los problemas de emergencia, sin demorar mucho tiempo y a los problemas que podría causar su máquina al medio ambiente.

La seguridad y comodidad de los pasajeros y conductores, debe ser una prioridad de las autoridades municipales y nacionales.

Con todo lo antes mencionado, lo que se busca es reducir el problema o aportar con nuestro conocimiento en las alternativas de la solución, del sector auto transporte urbano La Paz.

## 9. BIBLIOGRAFIA.

1. VARELA ROMERO WENCESLAO, Manual de automóviles japoneses, Chile, 1991
2. MARIO LOZADA VIGO, Mecánica Automotriz, Perú, 2001.
3. CULTURAL, Manual del automóvil, España, 2002.
4. ARIAS PAZ, Manual de automóviles, España, 2001.
5. Boletín Semana de aire limpio, 2008, 2011
6. [www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-46.html](http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-46.html)
7. [mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/02/engrase-indice-introduccion-aceites.html](http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/02/engrase-indice-introduccion-aceites.html)
8. [www.swisscontact.bo/sw\\_files/mdnmrykqlwv.pdf](http://www.swisscontact.bo/sw_files/mdnmrykqlwv.pdf)
9. [www.ine.gob.bo/pdf/parqueautomotor2010/ParqueAutomotor98-2010.pdf](http://www.ine.gob.bo/pdf/parqueautomotor2010/ParqueAutomotor98-2010.pdf)
10. [www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-50.html](http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-50.html)
11. Manual de taller Toyota, Nissan.

## ANEXOS.

1. Carta de propuesta hacia los sindicatos.
2. Tarjeta de mantenimiento preventivo.
3. Fallas comunes en los vehículos.
4. Estadística de hechos de tránsito reportado por SOAT junio 2011 entre sector particular y sector público.
5. Parque automotor según tipo de servicio departamento de La Paz 1998-2010, INE.
6. Parque automotor según tipo de servicio, clase de vehículo y modelo del departamento de la paz, 1998-2010, INE.
7. Parque automotor por municipio y clase de vehículo, 1998-2010, INE.
8. Hechos de tránsito, reportado por el organismo operativo de tránsito La Paz.



La Paz, 1 de Febrero de 2012

Señor:

.....  
SINDICATO .....

Presente:

Ref. PROPUESTA DE CAPACITACION

Mediante la presente, le saludo a su distinguida autoridad y éxitos en la función que desempeña.

Mi persona Diomedes Nina Calle C.I. 4308280 LP, estudiante egresado en mecánica automotriz de la Facultad Técnica de la UMSA. Que realiza su trabajo de aplicación, tiene la siguiente propuesta de capacitación en mantenimiento preventivo a los conductores del sindicato, con el fin de compartir la información técnica que es necesario en la vida útil de sus vehículos.

Detalle de la propuesta:

Temas de mantenimiento preventivo	Sistema de lubricación Sistema de refrigeración Sistema de alimentación Sistema de frenos Sistema de dirección Sugerencias de temas.....
Tiempo de capacitación	5 hrs aula, 10 hrs taller = 2 horas día
Lugar de capacitación- aula	El mismo sindicato o sugerencia
Lugar de capacitación- taller	El mismo sindicato o sugerencia
Número de participantes	15 mínimo y 20 máximo
Material de capacitación	Se le proporciona
Para taller es necesaria la presencia de vehículos.	Que se solicita a los participantes del curso.
Inicio de la capacitación	A fijar la fecha
horario	A fijar
Costo de capacitación	927 Bs.

Sin otro particular me despido de su autoridad, esperando una respuesta de o sugerencias al caso.

Atentamente.

Diomedes Nina Calle.

## TARGETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### 1. Proceso de revisión diaria.

	REVISAR	CORRECTO
Motor	Nivel del aceite del motor.	El nivel de aceite debe estar entre FULL y LOW en la varilla del medidor.
	Nivel del refrigerante del motor.	El nivel del refrigerante debe estar entre la marca FULL y LOW, del depósito.
Frenos	Funcionamiento del freno de estacionamiento.	Al jalar o pisar debe, no debe girar las ruedas traseras.
	Nivel del líquido de freno.	Es normal si el nivel esta entre MAX y MIN del tanque o depósito.
Embrague	Nivel del Líquido de embrague	El nivel del líquido de embrague debe estar entre el MAX y MIN del depósito.
Visibilidad	Nivel del líquido de limpiaparabrisas	El nivel de estar entre MAX y MIN del deposito
	Manchas en parabrisas	Debe estar limpio la parabrisa
	Condición de pulverización del líquido de limpia parabrisas y del borde de limpia parabrisas	Debe estar en buenas condiciones de funcionamiento
	Condición de espejo.	Que los espejos estén ajustados correctamente.
Ruedas	Presión de aire.	Presión de inflado según manual de taller.
	Desgaste anormal de neumáticos	Desgaste debe ser uniforme
	Apriete de tuercas de rueda	
Equipo eléctrico	Funcionamiento de lámparas de aviso e indicadores	Todos en buen funcionamiento
	Funcionamiento de luz de alta y de paso o baja	
	Funcionamiento de guiñadores	
	Nivel de combustible	Adicionar combustible, si esta la aguja cerca de E en el medidor de combustible

### 2. Cada dos semanas

ELEMENTO	ACCION
Aceite del motor	Verificar el nivel del aceite del motor
Ruedas	Inspeccionar la presión de los neumáticos
Motor	Inspeccionar nivel de refrigerante (agua) del radiador
Líquido de frenos	Verificar nivel en el depósito
Luces	Verificar encendido y cambios

### 3. Cada seis meses

ELEMENTO	ACCION
Encendido	Afinación menor (En caso de que su motor utilice carburador, ajuste el tiempo de encendido)
Ruedas	Inspeccionar aros y neumáticos, rotar si es necesario Verificar si existe desgaste irregular
Motor	En caso de que el motor de su automóvil utilice un carburador: poner a tiempo, verificar el filtro de aire, fajas

### 4. Anualmente

ELEMENTO	ACCION
Aceite del motor	Mínimo cambiar aceite y filtro de aceite (Vea observaciones del fabricante) Evaluar cables de bujías; de ser necesario reemplazar. Verificar batería, alternador, carga de la batería. Limpiar terminales de la batería. Verificar estado de las bujías (Vea observaciones del fabricante en su manual de servicio)
Lubricación	Servicio de lavado y engrasado (chasis y motor)
Encendido	Evaluar cables de bujías; de ser necesario reemplazar. Verificar batería, alternador, carga de la batería. Limpiar terminales de la batería. Verificar estado de las bujías (Vea observaciones del fabricante en su manual de servicio)
Accesorios	Asegurarse de que no existan fugas de refrigerante, en el sistema de aire acondicionado
Ruedas	Alineación y balanceo de las ruedas
Motor	Inspección general del motor (Vea recomendaciones del fabricante en su manual de mantenimiento)
Filtro de aire	Cambiar según recomendaciones del fabricante



## FALLAS COMUNES EN LOS VEHÍCULOS

### **Motor de arranque no funciona o lo hace muy lentamente.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Batería descargada	Verificar la gravedad específica de la batería, cargar o reemplazar batería.
Terminal de batería corroída y cables desconectados.	Limpiar las partes corroídas y apretar firmemente las terminales y cables.
El sistema, no tiene conexión a masa.	Colocar a masa el sistema correctamente.
Viscosidad de aceite demasiado alta.	Reemplazar al aceite por el recomendado.

### **El motor no arranca o lo hace con dificultad.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
No hay combustible en el tanque.	Llenar el tanque de combustible.
Filtro de combustible sucio.	Limpiar o reemplazar.
Tubo de combustible congelado.	Calentar el tubo de combustible con agua caliente (60 °C o 140 °F).
El elemento del depurador de aire esta obstruido.	Limpiar o reemplazar.
Fusible quemado.	Reemplazar fusible.

### **El motor pierde potencia.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Filtro de combustible está sucio.	Reemplazar filtro.
Depurador de aire atascado o manguera aplastada.	Limpiar con aire comprimido o reemplazarlo.

### **El motor se recalienta.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Radiador obstruido con impurezas o corrosión.	Limpiar el panel del radiador.
Refrigerante insuficiente en el radiador.	Añadir refrigerante y agua, verificar tapa de depósito y posible fuga del refrigerante.
Obstruida la parte delantera del radiador.	Limpiar el sistema de enfriamiento con solvente de limpieza.
Termostato en mal estado.	Reemplazar termostato.
Ventilador de enfriamiento con mal funcionamiento.	Reemplazar y realizar el correcto embrague.

### **Cantidad excesiva de humo negro.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Elemento de depurador de aire obstruido.	Limpiar con aire comprimido o reemplazarlo.
Manguera aplastada de la admisión	Reemplazar manguera.

de aire.	
----------	--

**Consumo excesivo de combustible.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Fugas de combustible.	Revisar el sistema de combustible, reapretar tapa del tanque si esta floja.
Elemento depurador de aire obstruido.	Limpiar con aire comprimido o reemplazar.
Ruedas frenadas.	Ajustar la holgura de las zapatas.
Neumáticos mal inflados.	Inflar los neumáticos con la presión correcta.
El embrague patina.	Ajustar el embrague.

**Consumo excesivo de aceite de motor.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Aceite inadecuado.	Cambiar al aceite recomendado.
Nivel de aceite muy alto.	Drenar el aceite en exceso.
Fugas de aceite.	Revisar sellos, retenedores, cambiar los necesarios y apretar o cambiar pernos y tuercas.
Omisión de cambio de aceite.	Realizar el cambio de aceite en los intervalos específicos.
Filtro de aceite destruido.	Reemplazar el filtro.

**Retorno defectuoso del volante.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Juegos en el varillaje de dirección.	Ajustar varillaje de dirección.
Falta de lubricación en el varillaje de dirección.	Lubricar partes necesarias del varillaje de dirección.

**El volante está duro.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Presión demasiado baja en los neumáticos.	Inflar los neumáticos en el rango correcto determinado por el fabricante.
Falta aceite de dirección hidráulica.	Añadir aceite hidráulico.

**Excesivo juego en el volante.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Tuercas flojas en las llantas.	Apretar las tuercas.
Varilla floja del sistema de dirección.	Apretar la varilla de dirección.
Ruedas desbalanceadas.	Balancear las llantas.
Desgaste parcial o total de los neumáticos.	Reencauchar o reemplazar el neumático.
Aire en el circuito de la dirección	Purgar el aire del sistema.

hidráulica.	

**Fuerza de frenado insuficiente.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Ajuste inadecuado de la zapata.	Ajustar las zapatas.
Aire en el sistema de líquido del freno.	Purgar el aire del sistema.
Fugas de líquido del sistema de freno.	Reemplazar empaques en caso de fugas de líquido.
Foros de freno excesivamente gastadas.	Reemplazar forros de freno

**Arrastre de los frenos.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Ajuste inadecuado de las zapatas.	Ajustar las zapatas.
Resortes no regresan las zapatas.	Reemplazar los resortes.

**Acción de frenado en un solo lado.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Ajuste inadecuado de las zapatas.	Ajustar las zapatas adecuadamente.
Presión desigual de aire en los neumáticos.	Ajustar a la presión de aire especificada en cada uno de los neumáticos.
Desgaste desigual en los neumáticos.	Cambiar el neumático.

**Falta de líquido de freno.**

POSIBLES CAUSAS:	SOLUCION:
Fugas de fluido en el sistema de frenos.	Reapretar todos los tubos y revisar empaques de las bombas.
Olvidó llenar el depósito de líquido de frenos.	Rellenar el depósito.