



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

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE
DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y
VENTAS, S.A.**

William Rodolfo Nicolle Salazar

Asesorado por el Ing. Byron Giovanni Palacios Colindres

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE
DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y
VENTAS, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

WILLIAM RODOLFO NICOLLE SALAZAR
ASESORADO POR EL ING. BYRON GIOVANNI PALACIOS
COLINDRES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y VENTAS, S.A,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 16 de marzo de 2010.



William Rodolfo Nicolle Salazar



FACULTAD DE INGENIERIA

Secretaría Académica

Tel. 2418-9125,
2418-8000, Exts. 86204, 86205

SC973-010

CONSTANCIA

La Infrascrita Secretaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR QUE: El estudiante WILLIAM RODOLFO NICOLLE SALAZAR, con carné 200212341, sustentó su EXAMEN GENERAL PRIVADO en la carrera de INGENIERIA MECANICA el 23 DE ABRIL DE 2010, siendo APROBADO, según consta en el Acta 24,986 oficinas de Control Académico.

Para el uso que al interesado convenga, se extiende, sella y firma la presente constancia a veinte días del mes de mayo del año dos mil diez.

“id y enseñad a todos”

Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
SECRETARIA DE LA FACULTAD



MSD/ameldea

Guatemala 16 de marzo de 2010

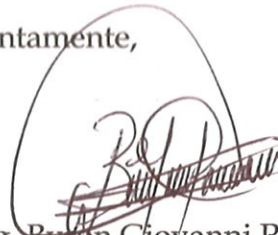
Ingeniero
Edwin Sarceño Zepeda
Asesor-Supervisor de EPS. Área Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado ingeniero Sarceño.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor de la práctica de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), del estudiante universitario **William Rodolfo Nicolle Salazar** de la carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **2002-12341**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es "**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y VENTAS, S.A.**".

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

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Byron Giovanni Palacios Colindres', is written over a large, faint circular stamp or watermark.

Ing. Byron Giovanni Palacios Colindres

Colegiado No. 5641



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 26 de mayo de 2010
REF.EPS.DOC.668.05.10.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **William Rodolfo Nicolle Salazar** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **200212341**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y VENTAS, S.A.”**.

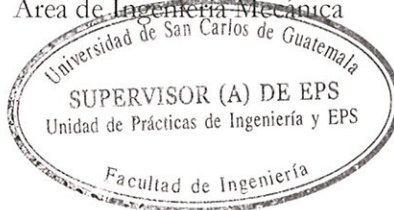
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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



c.c. Archivo
EESZ/ra



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 26 de mayo de 2010
REF.EPS.D.401.05.10

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

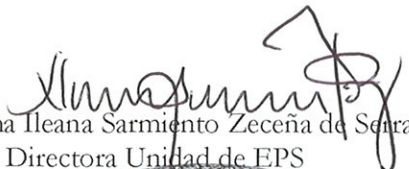
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado "**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y VENTAS, S.A.**" que fue desarrollado por el estudiante universitario, **William Rodolfo Nicolle Salazar** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Byron Giovanni Palacios Colindres y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y de Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



Guatemala, 19 de Octubre de 2010.

Licenciada.
 Geldi Muñoz.
 Oficina de Lingüística.
 Facultad de Ingeniería.
 Presente.

Estimada licenciada.

Por este medio le informo que como Asesor exterior del Informe Final correspondiente a la Práctica de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), del estudiante universitario **William Rodolfo Nicolle Salazar**, con carné número 2002-12341, **DOY FÉ** que revisé el Trabajo de Graduación y artículo en inglés y español, conforme a las normas dadas en el Propedéutico de tesis. Solicitándole el trámite respectivo.

VIMERCO
 ARQUITECTURA E INGENIERIA
 16 CALLE 15-72, ZONA 6
 TELEFAX: 22886286

**INGENIERO CIVIL
 VILMER ABRAHAM MERIDA
 COLEGIADO 2062**

Atentamente
 Ing. Vilmer Abraham Mérida Maldonado
 Colegiado No. 2062

F. _____

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y VENTAS, S. A., del estudiante **William Rodolfo Nicolle Salazar** procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, noviembre de 2010.

JCCP/behdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA, DISTRIBUCIONES SERVICIOS Y VENTAS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **William Rodolfo Nicolle Salazar**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Rucinos
Decano



Guatemala, noviembre de 2010

/cc
cc. archivo

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS** Por su infinita compañía.
- MI MADRE** Gloria Marina Salazar Rodríguez de Nicolle, que este mérito es a su honra.
- MI PADRE** Lic. Julio Rodolfo Nicolle Orizabal, gracias por su apoyo.
- MI HERMANA** Pbsta. Sheila Ivonne Nicolle Salazar.
- MI ASESOR** Ing. Byron Palacios, por sus consejos oportunos.
- MIS AMIGOS** A la familia García, especialmente al Ing. Edgar García que fue el enlace para la realización de mi EPS. Al Ing. Javier Ochoa, y a Uzziel Sánchez de la compañía DISEVESA, por abrirme las puertas de su empresa. A VIMERCO, en donde realicé mi año de práctica y me han brindado su amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLO.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. GENERALIDADES DE DISEVESA	1
1.1 Misión	1
1.2 Visión	1
1.3 Reseña histórica y productos	1
1.4 Ubicación	1
1.5 Estructura organizacional	2
1.6 Conceptos generales	3
1.6.1 Definición de mantenimiento	3
1.6.2. Mantenimiento preventivo	3
1.6.2.1. Ventajas de un programa de mantenimiento preventivo	5
1.6.2.2. Área de inspección de mantenimiento preventivo	6
1.6.3. Estructura del programa de mantenimiento	6
1.6.4. Registros de mantenimiento	7
1.6.5. Cobertura del mantenimiento	7
1.6.6. Mantenimiento correctivo	8
1.6.7. Mantenimiento predictivo	8

2.	FASE DE INVESTIGACIÓN	9
2.1.	Análisis de riesgo de la flotilla de distribución	9
2.1.1.	Plan de seguridad	9
2.1.2.	Creación de un ambiente más seguro	9
2.2	Educación vial	12
2.2.1	Sobrecarga	13
2.2.2.	Distribución de la carga	14
2.2.3.	Control básico del vehículo	16
2.2.4.	Acelerar	17
2.2.5.	Dirigir el volante	17
2.2.6.	Frenar	18
2.2.7.	Dar marcha atrás de forma segura	18
2.2.8.	Cambio de velocidades	19
2.2.9.	La importancia de mirar lo suficientemente lejos hacia delante	21
2.2.10.	Mirar hacia atrás y hacia los lados	22
2.2.11.	Cómo usar los espejos retrovisores	23
2.2.12.	Control de velocidad del vehículo	23
2.2.13.	Distancia de detención	23
2.2.14.	Cómo virar	25
2.2.15.	Conducir distraído	26
2.2.16.	Conductor agresivo	26
2.2.17.	Cuándo le fallan los frenos	28
2.2.18.	Qué hacer en caso de emergencia	29
2.2.19.	Cómo combatir el fuego	30
2.2.20.	Alcohol y el conducir	32

2.3	Conceptos legales	32
2.3.1	Vía pública	33
2.3.2.	Las responsabilidades de los conductores	33
2.3.3.	De los conductores y de la licencia de conducir	33
2.3.4.	Facultades del Departamento de tránsito	34
2.3.5.	De las autoridades de tránsito en carreteras y caminos	34
2.3.6.	De la conducción	35
2.3.7.	Velocidades máximas de conducción	35
2.3.8.	De los vehículos	36
2.3.9.	Tarjetas y placas de circulación	37
2.3.10.	Amonestaciones y multas	37
2.3.11.	Retención de documentos	37
2.3.12.	Equipamiento básico de los vehículos automotores	38
2.3.13.	Accidentes de tránsito	39
2.3.14.	Señalización vial	41
3.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	43
3.1.	Instructivo de capacitación de pilotos y mecánicos	43
3.2.	Cuidado del vehículo	44
3.3.	Panel de instrumentos	44
3.4.	Creación de formatos para las rutinas de mantenimiento	47
3.4.1.	Rutinas de mantenimiento efectuadas diariamente por el piloto antes de salir a ruta y en ruta	48
3.4.2.	Rutinas de mantenimiento programadas por kilometraje	51
3.4.3.	Ficha de lubricación	51
3.4.4.	Rutinas de mantenimiento programadas por calendario	51
3.4.5.	Ficha sobre el Control de unidades (Flotilla)	51
3.4.6.	Ficha sobre el Control de compra de repuestos y adquisiciones	52

3.4.7.	Ficha de Inventario de repuestos	52
3.4.8.	Ficha de Control del combustible	52
3.4.9.	Ficha de Inventario de las reparaciones (<i>Récord</i>)	52
3.4.10.	Control de accidentes	53
3.4.11.	Control de neumáticos	53
3.4.12.	Control de pilotos	54
3.4.13.	Proveedores	54
3.4.14.	Seguros	54
3.5.	Módulo del motor diesel	75
3.5.1.	Sistemas de ayuda de arranque para motores diesel	82
3.5.2.	Sistemas de inyección diesel	84
3.5.2.1.	Combustible diesel	84
3.5.2.2.	Número de cetano del combustible diesel	84
3.5.2.3.	Índice de cetano	85
3.5.2.4.	Contenido de azufre en el combustible diesel	85
3.5.2.5.	Los contaminantes del combustible diesel	86
3.5.2.5.	Filtro de combustible	87
3.5.2.6.	Inyección indirecta	89
3.3.1.7.	Inyección directa	90
3.5.3.	Sistema de refrigeración	98
3.5.4.	Sistema de lubricación	102
3.5.4.1.	Aceite lubricante	102
3.5.4.2.	Clasificación de los aceites lubricantes para motores	103
3.5.4.3.	Componentes del sistema de lubricación	107
3.5.4.4.	Numero de base total TBN	109
3.6.	Módulo del sistema de suspensión	111
3.6.1.	Geometría de la suspensión	113
3.6.2.	Elementos de la suspensión	116
3.7.	Módulo del sistema de dirección	119
3.7.1.	Componentes genéricos del sistema de dirección	119

3.8.	Módulo del sistema de transmisión	122
3.8.1.	Tracción delantera	125
3.8.2.	Tracción trasera	127
3.9.	Módulo del sistema de frenos	129
3.9.1.	Fundamentos teóricos del sistema de frenos	130
3.9.2.	Fuerza de frenado	131
3.9.3.	Distancia de frenada	133
3.9.4.	Clases de frenos	133
3.9.5.	Componentes de los frenos de tipo hidráulico	135
3.9.6.	Frenos de aire	143
3.9.6.1.	Partes del sistema de frenos de aire	144
3.9.7.	<i>Fading</i>	150
3.9.8.	<i>Judder</i>	152
3.9.9.	Ruido	153
3.10.	Sistema eléctrico	156
3.10.1.	Circuito eléctrico	156
3.10.2.	Dimensiones de la electricidad	156
3.10.3.	Relés	157
3.10.4.	Sistema de carga	159
3.10.5.	Sistema de arranque	166
3.10.6.	Sistema de iluminación	167
3.11.	Control de los neumáticos	167
3.11.1.	Especificaciones de los neumáticos	167
3.11.2.	Cuidado del neumático	172
3.11.3.	Servicio a los neumáticos	174
3.11.4.	Desgaste	176
3.11.5.	Fallas en los neumáticos	178
3.11.6.	Balanceo	181
3.11.6.	Reparación	181

CONCLUSIONES.....	183
RECOMENDACIONES.....	185
BIBLIOGRAFÍA.....	187
ANEXOS.....	189

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Colocación de carga en el vehículo	15
2.	Forma de mirar la carretera	22
3.	Cómo ver hacia atrás y hacia los lados	22
4.	Distancia de frenado de los vehículos pesados	24
5.	Forma correcta de virar	25
6.	Panel de instrumentos	45
7.	Indicador de presión de aceite en el panel de instrumentos	46
8.	Simbología de los paneles de instrumentos	46
9.	Pantalla de Windows del programa de mantenimiento	47
10.	Terminología en el estudio del motor	76
11.	Vista frontal del motor diesel	76
12.	Medida de la carrera y diámetro de un motor	77
13.	Tiempos del motor	78
14.	Diferentes tipos de sistema de distribución	80
15.	Partes del turbo cargador	81
16.	Bujía de incandescencia	83
17.	Diagrama temperatura tiempo de una bujía de incandescencia	83
18.	Motor diesel de inyección indirecta	89
19.	Inyectores de telón	90
20.	Motor diesel de inyección directa	91
21.	Funcionamiento del inyector de 5 orificios	92
22.	Partes de una bomba de inyección rotativa	94
23.	Partes de la bomba de inyección mecánica	95
24.	Componentes esenciales del common rail	95

25.	Curvas características de la inyección convencional y el common rail	96
26.	Sistema de alta presión en el common rail	96
27.	Parte de baja presión del common rail	97
28.	Sensores electrónicos del common rail	97
29.	Sistema de refrigeración	99
30.	Funcionamiento del termostato	101
31.	Marca toroidal de los aceites de motor	105
32.	Componentes del sistema de lubricación	107
33.	Movimientos de la carrocería	112
34.	Convergencia y divergencia	114
35.	Ángulo de avance	114
36.	Ángulo de caída	115
37.	Radio de pivotamiento	116
38.	Tipos de muelles	116
39.	Amortiguadores	118
40.	Dirección tipo tornillo sin fin	120
41.	Dirección tipo tornillo y palanca	120
42.	Dirección tipo cremallera	121
43.	Esquema de dirección hidráulica	122
44.	Partes del sistema de transmisión	122
45.	Partes del embrague	123
46.	Caja de cambios mecánica	125
47.	Junta homocinética	126
48.	Árbol de transmisión	128
49.	Mecanismo diferencial	129
56.	Fuerzas ejercidas en el automotor	132
51.	Componentes principales de un sistema de frenos hidráulicos	135
52.	Comparación del servofreno	137
53.	Nivel del líquido de frenos	139
54.	Regulador de carga	141

55.	Reductor inercial	142
56.	Diagrama del freno de escape	143
57.	Purga del tanque de aire	145
58.	Tipos de válvulas de estacionamiento y ubicación de los componentes del sistema de frenos neumáticos	149
59.	Esquema del sistema de frenos de aire	149
60.	Test de fading	151
61.	Ley de ohm	157
62.	Simbología del relé	157
63.	Simbología eléctrica automotriz	158
64.	Partes de la batería	159
65.	Tipos de uniones para las baterías	162
66.	Uso del densímetro	162
67.	Rendimiento de la batería en función de la temperatura	163
68.	Partes del alternador	165
69.	Regulador de voltaje	165
70.	Conexión del motor de arranque	166
71.	Partes del motor de arranque	167
72.	Cómo leer un neumático	168
73.	Cómo identificar el tipo de tracción de un neumático	159
74.	Cómo identificar el <i>treadwear</i> de un neumático	170
75.	Clasificación de la resistencia del neumático al calor	171
76.	Partes de la cubierta de un neumático	171
77.	Fecha de caducidad de los neumáticos	176
78.	Tipos de desgaste de los neumáticos	177
79.	Incremento de la temperatura del neumático por baja presión	178
80.	Código de velocidad e índice de carga en el neumático	180

TABLAS

I	Condiciones actuales de la flota de distribución	10
II	Sobrecarga comparada con el rendimiento del neumático	13
III	Capacidad del neumático	14
IV	Clases de incendio y tipos de extintor	31
IV	Rutinas de mantenimiento previo a salir a ruta	49
VI	Rutinas de mantenimiento realizadas en ruta	50
VII	Rutinas de mantenimiento programadas por kilometraje	55
VIII	Llave genérica para lubricantes (Fluidos)	59
IX	Llave genérica para lubricantes (Grasas I)	60
X	Llave genérica para lubricantes (Grasas II)	61
XI	Rutinas de mantenimiento programadas por calendario	62
XII	Control de flotilla	64
XIII	Adquisiciones y compras	65
XIV	Inventario	66
XV	Control de combustible	67
XVI	Reparaciones	68
XVII	Control de accidentes	69
XVIII	Control de neumáticos	70
XIX	Control de pilotos	72
XX	Proveedores	73
XXI	Seguros	74
XXII	Diferencias entre MEP y MEC	79
XXIII	Propiedades del agua para refrigerante	102
XXIV	Grados de viscosidad de los aceites de motor	104
XXV	Categoría de servicio de los aceites de motor	105
XXVI	Número de base total TBN	110
XXVII	Coeficiente de adherencia	131
XXVIII	Muestra el índice de carga y la máxima capacidad de carga por neumático en libras o kilogramos	179
XXIX	Código de velocidad de los neumáticos	180

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
Ah	Amperio hora
bar	Unidad de medida de la presión. Llamada bares
°C	Grados centígrados
CA-09	Carretera centroamericana número 9
°F	Grados <i>fahrenheit</i>
Kg/cm ²	Unidad de medida de la presión. Kilogramos sobre centímetro cuadrado
Km	Kilómetro
Kph	Kilómetros por hora
mm	Milímetros
n°	Número
No.	Número

Psi	Unidad de medida de presión. Libras por pulgada cuadrada
V	Voltios
%	Porcentaje
\$	Dólar estadounidense
μ	Micrones

GLOSARIO

Abrazadera	Anillo que abraza cualquier pieza circular de una máquina para sujetarla.
Acelerador	Mecanismo que accionado por un pedal permite controlar la cantidad de aire combustible que entra al motor. Aumentando o disminuyendo la velocidad del mismo.
Alternativo	Clasificación de los motores de explosión, motores térmicos en los que los gases resultantes de un proceso de combustión empujan un émbolo o pistón, desplazándolo en el interior de un cilindro y haciendo girar un cigüeñal, obteniendo finalmente un movimiento de rotación.
Amperímetro	Instrumento que sirve para medir el número de amperios de la corriente eléctrica de carga del alternador.
Arcén	En una carretera, cada uno de los márgenes reservados a un lado y otro de la calzada para uso de peatones, tránsito de vehículos no automóbiles, etc.
Automotor	Dicho de una máquina, de un instrumento o de un aparato: Que ejecuta determinados movimientos sin la intervención directa de una acción exterior. Apl. a vehículos de tracción mecánica.
Automóvil	Vehículos que pueden ser guiados para marchar por una vía ordinaria sin necesidad de carriles y llevan un motor.

Autopista	Carretera con calzadas separadas para los dos sentidos de la circulación, cada una de ellas con dos o más carriles, sin cruces a nivel.
Banda de rodamiento	Parte del neumático que hace contacto con el suelo.
Bomba auxiliar de freno	Dispositivo mecánico que contiene pistones activados por el liquido de frenos para presionar las zapatas contra los tambores de freno para desacelerar la rueda.
By-pass	Es una ruta alternativa de un flujo.
Camino	Tierra hollada por donde se transita habitualmente. Puede ser de dominio público o privado.
Camino de herradura	Camino o lugar por donde ordinariamente transitan bestias.
Camino vecinal	Son los caminos que construyen las municipalidades.
Carga	Objeto transportado en cualquier vehículo.
Carretera	Camino público, ancho y espacioso, por donde pueden circular y cruzarse cómodamente automóviles, caminos, coches, carros y toda suerte de medios de locomoción terrestre.

Código penal guatemalteco	Cuerpo de leyes dispuestas según un plan metódico y sistemático que establece los delitos y las penas que les son aplicables.
Conducir	Guiar un automóvil.
Conductor	Persona que conduce.
Corregir	Arreglar lo desajustado.
Deceleración	Disminuir la velocidad.
Degradación	Reducir o desgastar las cualidades inherentes a alguien o algo.
Desllante	Proceso de desmontaje del neumático del aro.
Desmontar	Separar los elementos de una estructura o sistema sometiéndolos a análisis.
Disco de freno	Componente del sistema de frenos de disco, el cual se atornilla a la rueda.
ECU	<i>Engine control unit.</i> Unidad de control del motor.
Eje	Barra, varilla o pieza similar que atraviesa un cuerpo giratorio y le sirve de sostén en el movimiento.
Émbolo	Pieza que se mueve alternativamente en el interior de un cuerpo de bomba o del cilindro de una máquina para enrarecer o comprimir un fluido o recibir de él movimiento.

Enjuagar	Limpiar una pieza con un líquido adecuado.
Estación de Servicio	Gasolinera.
Endotérmico	Proceso que va acompañado de absorción de calor.
Gasolinera	Establecimiento donde se vende gasolina.
Genérico	Común a varias especies.
Hidráulico	Que se mueve por medio de un fluido.
Inhibición	Impedir o reprimir el ejercicio de facultades o hábitos.
Intermitentes	Luces de color rojo o ámbar colocadas una en cada vértice del automóvil que funcionan de manera simultánea e intermitente, son puestas a voluntad del conductor para indicar que el automóvil está detenido por alguna razón.
Lesión culposa	Daño o detrimento corporal causado por una herida, golpe o enfermedad, coincidente con el sentido que a ese delito suelen dar los códigos penales, produciéndose de manera involuntaria.
Levadizo	Que se levanta o se puede levantar con algún artificio, quitándolo y volviéndolo a poner, o levantándolo y volviéndolo a bajar o dejar caer.
Ley	Norma jurídica reguladora de los actos y de las relaciones humanas, aplicables en determinados tiempo y lugar.

Limpiar	Quitar la suciedad de algo.
Lubricar	Engrasar piezas metálicas de un mecanismo para disminuir su rozamiento.
Luz de posición	Luces de color blanco o ámbar que pueden ser iluminados a voluntad del conductor para mostrar la posición del vehículo cuando la visibilidad es baja o para señalar el ancho del vehículo en la oscuridad.
Manguito	Tubo que sirve para sostener o empalmar dos piezas cilíndricas.
Manifold	Tubo o conducto con cierto número de orificios, que se monta en el bloque de los cilindros o la culata y que establece comunicación con las válvulas.
Marcha	Actividad o funcionamiento de un mecanismo.
Marcha en vacío	Ralentí.
Muelle	Resorte.
Nivelar	Igualar el nivel de aceite.
Olefinas	Hidrocarburos etilénicos de fórmula general $C_n H_{2n}$
Operador	Profesional que maneja automóviles.
Pastillas	Componente del sistema de freno, hecho de un material de alta fricción y que se utiliza en los frenos de disco. Un pistón empuja la pastilla contra el disco de freno para detenerlo.

Piloto	Persona que dirige un automóvil.
Potencia	Capacidad para ejecutar algo o producir un efecto.
Preponderante	Que prevalece o tiene cualquier tipo de superioridad respecto a aquello con lo cual se compara.
Punto de ebullición	Temperatura a la que la presión de vapor de un líquido se iguala a la presión atmosférica existente sobre dicho líquido.
Punto de fluidez	Temperatura mínima a la cual puede fluir un lubricante.
Racor	Pieza metálica con dos roscas internas en sentido inverso, que sirve para unir tubos.
Radio CB	Aparato de comunicación colocado en los vehículos para su comunicación entre si.
Ralentí	Número de revoluciones por minuto a que debe funcionar un motor de explosión para mantenerse en funcionamiento.
Recambiar	Sustituir una pieza por otra de su misma clase.
Reemplazamiento	Sustitución.
Remolque	Vehículo remolcado por otro.
Rentabilidad	Que produce renta suficiente.

Silenciador	Dispositivo que se acopla al tubo de salida de gases de escape, para amortiguar el ruido.
Tacógrafo	Tacómetro registrador.
Tambor de Freno	Pieza metálica cóncava que se atornilla a la rueda. Cuando las zapatas hacen presión contra la superficie interna del tambor, éste se detiene y frena la rueda.
Tipificar	Definir una acción u omisión concretas, a las que se asigna una pena o sanción.
Tracción	Acción y efecto de mover un vehículo.
Tráfico	Circulación de vehículos por calles, caminos, etc.
Unidad	Cada uno de los elementos que forman un flotilla de automóviles.
Valuación	Señalar el precio de algo.
Válvula	Elemento mecánico que se instala en un conducto para obstruir o permitir la circulación de un fluido.
Vehículo	Medio de transporte de personas o cosas.
Velocímetro	Aparato que en un vehículo indica su velocidad de traslación.
Verificar	Comprobar o examinar el funcionamiento de un mecanismo.
Vía	Camino, carretera o calle.

Volitivo	Se dice de los actos y fenómenos de la voluntad.
Voltímetro	Instrumento que se emplea para medir el potencial eléctrico.
Zapatas	Pieza interna del freno de tambor que al ejercer presión contra el tambor de la rueda, opone resistencia al giro de la rueda.

RESUMEN

La presente investigación hace una descripción sobre los factores por considerar, en la elaboración de planes de mantenimiento preventivo, referentes a la flotilla de vehículos de la empresa Distribuidores Servicios y Ventas, S.A.

Por lo anterior, se abarcan temáticas relacionadas al mantenimiento, análisis de riesgo de la flotilla de distribución, educación vial, conceptos legales concernientes al transporte pesado y un instructivo de capacitación para pilotos y mecánicos.

Debido a la cantidad de vehículos que posee la empresa, destinados para distribución y servicios, se elaboró un programa digital en ambiente Windows, mediante el cual se pretende llevar un control de incidencias, así como efectuar estadísticas que permitan conocer con exactitud el número de accidentes viales, registro de las compras de repuestos y materiales, vigilancia de las unidades, programas de mantenimiento preventivo antes de salir a ruta y durante ruta, mantenimiento programado por kilometraje y por calendario, inventario de repuestos, llave genérica de lubricación; así como control de neumáticos, consumo de combustible, de pilotos, proveedores, *récord* de reparaciones y seguros.

Adicionalmente, se diseñaron cinco módulos de mecánica automotriz y uno sobre el control de los neumáticos, con el objetivo de lograr buenas prácticas de mantenimiento, forma adecuada de la compra de repuestos, materiales y lubricantes idóneos para cada vehículo, tomando en cuenta los resultados de los análisis de lubricantes y combustibles.

OBJETIVOS

General

Elaborar una guía para la elaboración del mantenimiento preventivo de cada automóvil de la empresa Distribuciones Servicios y Ventas, S.A.

Inducir al piloto de cada automóvil para que forme parte del mantenimiento, capacitándolo en aspectos de manejo, cuidado físico del vehículo y educación vial.

Específicos

- Fijar en forma clara y concisa las rutinas de mantenimiento preventivo para maximizar la disponibilidad y fiabilidad de los automotores.
- Disminuir el tiempo de parada de los automotores.
- Documentar la evolución del mantenimiento de cada uno de los automotores creado una base de datos con todas las características indispensables para el caso.
- Reducir costos por falta de mantenimiento, evitando gastos en la compra de nuevos automotores.
- Mejorar la visión de los trabajadores sobre los beneficios que produce el mantenimiento preventivo, así como instruyéndolos en educación vial.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación describe los requerimientos de inspección y lubricación durante el servicio básico de mantenimiento preventivo de los vehículos de la empresa Distribuciones Servicios y Ventas, S.A., además del funcionamiento de los sistemas que componen las partes de un vehículo, presentando una serie de ilustraciones y formatos, que permitan facilitar un conocimiento teórico de las buenas prácticas de mantenimiento preventivo, abarcando factores como la calidad, características de los repuestos y materiales a utilizar durante el mantenimiento.

Debido al crecimiento de la flota de vehículos y que esta se encuentre disponible y en buenas condiciones de operación, surgió la necesidad de crear un programa digital, en ambiente Windows, que sea capaz de registrar todo el proceso de control y mantenimiento de los automóviles.

El ingeniero mecánico tiene la responsabilidad de mantener en óptimas condiciones de operación la flota, asegurándose que cada unidad sea segura y confiable, minimizando los costos de reparaciones y maximizando su disponibilidad.

El mantenimiento preventivo de la flota de vehículos no implica únicamente aspectos mecánicos, debe existir una amalgama entre estos y el factor humano, razón por la cual, se incluye dentro de la presente investigación, un programa de capacitación para pilotos y mecánicos

1. GENERALIDADES DE DISEVESA

1.1. Misión

Somos una empresa dedicada a la distribución de productos de consumo, en las distintas cadenas de suministro, para satisfacer los requerimientos de comercializadores mayoristas y detallistas, con los más altos estándares de calidad.

1.2. Visión

Ser una organización líder, de reconocimiento nacional e internacional, por su alto desempeño, en calidad y estrategias de distribución de productos de consumo, haciéndonos una empresa eficiente y eficaz, que satisfaga las exigencias de nuestros clientes.

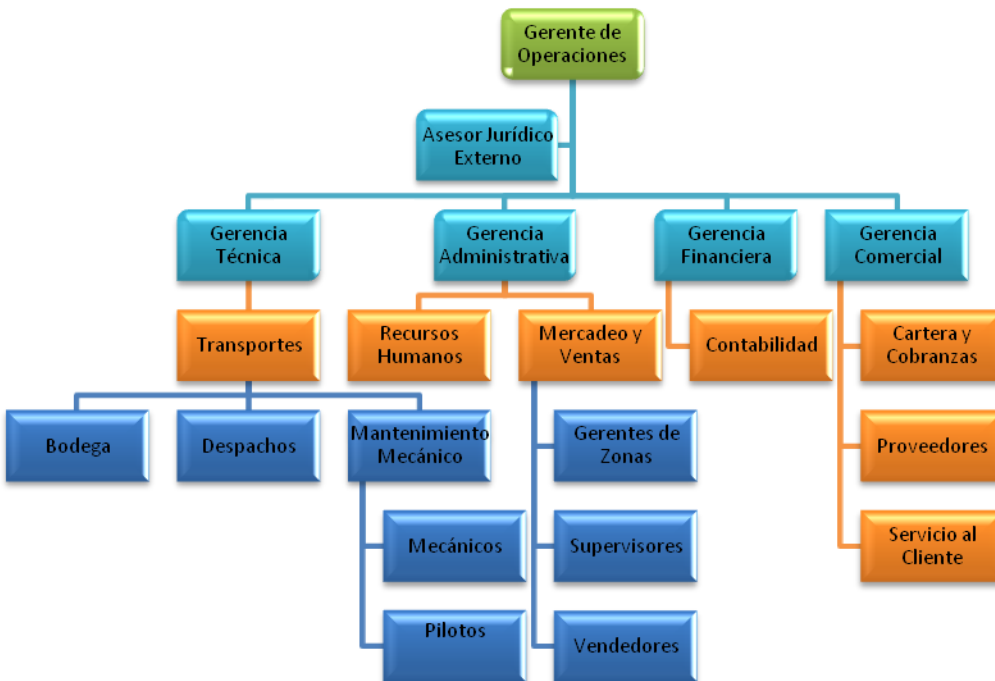
1.3. Reseña histórica y productos

Distribuidora Disevesa es una empresa de distribución de productos consumibles de los cuales tenemos: agua pura Xajanal, margarina Mirasol, salsas y pastas Natura's, sopas Knorr, té Lipton y mayonesa Hellman's; productos de limpieza como: jabón Xtra, Xedex, Surf y Unox. Colocándose en la industria guatemalteca por más de 10 años y promoviendo fuentes de trabajo. Y con la responsabilidad de llevar al mercado productos de la más alta calidad con normas y estándares internacionales para su consumo.

1.4. Ubicación

Km. 27, CA-09, Condominio industrial San antonio, bodega No. 2. Amatitlán.
Departamento de Guatemala.

1.5. Estructura organizacional de Disevesa



1.6. Conceptos generales

1.6.1. Definición de mantenimiento

El objetivo del mantenimiento es conservar los medios físicos en condiciones de operación requeridos por el Departamento de mantenimiento vehicular de Disevesa, teniendo como objetivo el preparar las actividades necesarias para que el mantenimiento pueda cumplir con su tarea. Estas actividades lógicamente incluyen presupuestos, planificación y funciones de diseño para mantener adecuadamente el funcionamiento de los vehículos.

La función del mantenimiento de proveer todos los medios necesarios para conservación de los elementos físicos de la empresa en condiciones que permitan la operación de los vehículos en el máximo de eficiencia, seguridad y economía.

1.6.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo, se destina a la comprobación, ajuste, reemplazos, lubricación y limpieza, al que deben ser sometidas las unidades en uso, con el objeto que se encuentren en las mejores condiciones para un óptimo desempeño.

El prever eventos, que interactúan con el funcionamiento de equipos, maquinarias o cualquier medio que sea utilizado para la producción o reparto, es una forma de reducir costos; adaptando de una manera lógica y sistematizada un planteamiento coherente y exacto, que permita llevar a cabo dentro de una temporalidad establecida, un control sobre el mantenimiento necesario a efectuar, con el fin de evitar un mantenimiento correctivo.

Un mantenimiento exhaustivo es más oneroso, ya que en este se ve inmerso no solo los gastos relacionados con la reparación, sino además, las pérdidas resultantes al tener fuera de servicio los vehículos, reflejadas en atrasos en la producción, operación y reparto de productos, incluyendo el incremento en el costo unitario de operación, que se mide por kilómetro recorrido.

A pesar, que dentro de una programación de mantenimiento preventivo se abarcan las posibles fallas eventuales por desgaste natural de los distintos componentes de las unidades, también debe tomarse en cuenta, que hay factores que escapan a este tipo de mantenimiento, razón por la cual, debe considerarse planes de contingencia ante este tipo de eventualidades.

La virtud predominante de un mantenimiento preventivo, es la reducción de costos de mantenimiento, mejorando la certeza de tener una flotilla de vehículos siempre disponibles y en buenas condiciones.

La verdadera ingeniería preventiva va más allá, consiste en dedicar un personal técnico que analice los incidentes que sufren los vehículos, y determine dónde se necesita prestar una mayor atención en los mantenimientos preventivos, lo anterior se logra, mediante rediseños, sustituciones, cambios, especificaciones o según corresponda, será reducida la frecuencia de fallas en los medios de reparto, así como costos de reparación.

Este tipo de programas requieren de una dirección que verifique en que son erogados los recursos económicos, destinados en aquellas áreas donde se desee mayor recuperación. Derivado que cada organización tiene distintas necesidades, y por ende diferente manera de subsanarlas, no existe un programa de mantenimiento preventivo constituido para todas las empresas que empleen unidades automotoras, por lo que es

necesario, efectuar cada programa de mantenimiento de manera personalizada, para que se adapte a los requerimientos necesarios de la organización.

Es un hecho que el buen mantenimiento, garantiza la expectativa de vida de los vehículos y sus componentes individuales, por ende, un programa diseñado con los más exigentes niveles de calidad, ofrecerá una guía ordenada de procedimientos de servicios e inspección, y su aplicación de manera profesional, llevaran a la realidad que el costo de la inversión por cada vehículo tenga sus beneficios.

1.6.2.1. Ventajas de un programa de Mantenimiento preventivo

Un programa de mantenimiento bien planeado ofrece las siguientes ventajas:

- El mínimo costo obtenible de mantenimiento.
- Máxima disponibilidad del vehículo.
- Mejor economía de combustible.
- Menos fallas en carretera; mayor confiabilidad.
- Aumento en la confianza en la empresa, mejores relaciones públicas.
- Menos posibilidad de accidentes debido a unidades defectuosas.
- Menos quejas del operador (piloto).

Sin importar la planeación y los detalles del programa de mantenimiento, el éxito del programa gira alrededor de la calidad con que se lleva a cabo la inspección real a los automotores. Una causa principal de fallas es la “inspección de lápiz;” o sea, el mecánico o piloto marca cada operación como buena sin hacer en realidad la inspección. Una “inspección de lápiz” frustra el propósito de la inspección, el cual es detectar una falla inminente

1.6.2.2. Área de inspección de Mantenimiento preventivo

➤ Localización

El Mantenimiento preventivo lógicamente se lleva a cabo al mismo tiempo que la lubricación del vehículo. Entonces es natural usar un área asignada y equipada para el mantenimiento preventivo. Si no se dispone de una fosa o puente levadizo, se puede usar un área regular de la bodega de almacenamiento agregando el equipo necesario. El área necesita estar bien iluminada para realizar la inspección o rutinas de mantenimiento. Las rutinas de mantenimiento efectuadas por el piloto las pueden realizar mientras cargan combustible.

➤ Equipo

El equipo del área de inspección debe estar asignado específicamente a esa área y no compartirse con el resto del taller. El equipo de piso debe tener espacio en el piso para almacenarse entre su uso y las herramientas se deben de colgar en tableros o almacenarse en un gabinete para tenerlas a simple vista. Instale espejos en las cuatro esquinas del área para que una persona pueda hacer una revisión de la iluminación sin tener que salir de la cabina o confiar en un ayudante. Los espejos no necesitan ser más grandes que los espejos del camión. Cualquier tipo de equipo que permita la inspección con una persona en lugar de tener que acudir a un ayudante, hace la inspección más fácil y rápida.

1.6.3. Estructura del Programa de mantenimiento

Este programa¹ de mantenimiento ha sido basado en el progreso de la tecnología vehicular y las mejoras en la calidad del aceite para simplificar el mantenimiento.

¹ Ver la pantalla principal del programa elaborado en Windows en la página 50.

Para simplificar la programación, el programa ha amarrado el mantenimiento a los límites lógicos de tiempo o kilometraje para hacer fácil anticipar el servicio necesario, para la mayoría de las operaciones en carretera, el programa tiene intervalos cerrados de 1,000 Km. hasta 120,000 Km. Es importante que los intervalos programados se atiendan como los límites. El cambio de aceite se puede realizar hasta los 15,000 km., pero esto depende de la calidad del aceite, calidad del filtro de combustible, contenido de azufre del combustible, y la forma de operar el automotor.²

1.6.4. Registros de mantenimiento

Es importante usar el formato de inspección junto con otros formatos para lograr el mejor programa de mantenimiento. Use los reportes del operador, quejas, uso de partes, fallas repetitivas, ordenes de reparaciones previas, fallas en el camino, etc. para integrar el historial de mantenimiento. Los registros deben de juntarse durante la vida del vehículo para formar un expediente permanente de registro del vehículo (*record*)³. El expediente del vehículo debe usarse para personalizar las necesidades del mantenimiento operacional.

1.6.5. Cobertura del mantenimiento

No existe un programa de mantenimiento en firme que se aplique a todas las unidades. Un programa de mantenimiento básico no es difícil de establecer; el hacerlo lo mas efectivo toma tiempo y esfuerzo, y se basa en las necesidades y experiencia de cada unidad por individual. El programa de mantenimiento cubre genéricamente todos los tipos de vehículos que posee Disevesa.

² Ver información de los aceites en página 102, características del combustible diesel en pagina 84, características de los filtros de aceite en página 107 y características de los filtros de diesel en pagina 87.

³ Ver inciso 3.4.9. en la pagina 53 y ver el formato en la tabla XV en pagina 68.

Para establecer un programa individual de mantenimiento de cada automotor, se deben buscar los reportes de las rutinas de mantenimiento de cada unidad y trabajar con ellos.

1.6.6. Mantenimiento correctivo

Para poder aliviar las condiciones insatisfactorias encontradas a los vehículos durante las Rutinas de mantenimiento se considera la reparación que no es más que el trabajo fuera de programación o sea una emergencia natural, necesaria para corregir desperfectos que a menudo ocurren, tal es el caso de las fallas imprevistas.

Con un programa adecuado de mantenimiento preventivo gran parte del trabajo de las reparaciones se reducen a trabajos de rutinas. El planeamiento de las reparaciones generales debe ser manejado por un inspector de mantenimiento, quien revisará el trabajo y determinará las prioridades de las reparaciones y el tiempo estimado de las mismas contando con los materiales a utilizar para proceder a reparar el automotor sin demoras.

1.6.7 Mantenimiento predictivo

Este mantenimiento es el destinado a prever cualquier tipo de anomalía en el vehículo. Se realiza mediante el análisis del aceite lubricante, para detectar la presencia de partículas contaminantes, lo que podría indicar desgaste de algún componente interno del motor. Además, se analiza el diesel utilizado para abastecer a la flota, a fin de determinar la existencia de solventes, agua, o contaminantes sólidos como la sílice y lo mas importante que es conocer el contenido de azufre.⁴

⁴ Ver página 110, para la realización del análisis de combustible diesel.

2. FASE DE INVESTIGACIÓN

2.1. Análisis de riesgo de la flotilla de distribución

2.1.1. Plan de seguridad

Es importante saber que es posible tomar medidas dentro de la empresa para que la estancia en ella sea más segura, identificando los pasos para poder crear un plan de seguridad o protección, para poder estar preparados para cualquier eventualidad.

2.1.2. Creación de un ambiente más seguro

Existen muchos puntos a tomar en cuenta dentro de la empresa para aumentar el nivel de seguridad. Es posible que no abarquemos todos los riesgos, pero podemos ir tomando medidas paulatinamente. A continuación se presentan algunas sugerencias en cuatro áreas de la empresa que creemos que la ameritan.

1. Identificación de las condiciones actuales de la flota.

La elección del automotor debe basarse de acuerdo con las necesidades observadas en las cuales podemos mencionar: la topografía de la ruta de distribución (si el terreno es montañoso, polvoriento, clima), tipo de carga a transportar (relación peso – volumen), prestigio de la marca del automotor (respaldo de la agencia en aspectos de; durabilidad, garantía, repuestos, rentabilidad, economía, potencia).

Actualmente se cuentan con 40 automotores dentro de los cuales tenemos, cabezales, camiones, paneles y un montacargas.

Tabla I. Condiciones actuales de la flota de distribución

	Nuevos	Regulares Condiciones	Descompuestos	Desmantelados	Total
Camiones	13	8	2	2	25
Paneles	2	6	1	1	10
Cabezales	0	3	0	1	4
Montacargas	0	1	0	0	1
	15	18	3	4	40

Nuevos: son automotores de modelo reciente 2008 y 2009 y con menos de 100,000 kilómetros recorridos, los cuales no han tenido ninguna avería mecánica.

Regulares condiciones: son automotores que oscilan del año 1991 al año 2007, con más de 150,000 kilómetros recorridos, en los cuales su costo de mantenimiento se agravan con el tiempo.

Descompuestos: son automotores de regulares condiciones, que necesitan un mantenimiento correctivo.

Desmantelados: son automotores descompuestos los cuales el costo del mantenimiento correctivo se ha calculado que se promedia en la mitad del costo de compra de uno nuevo.

2. En bodega

- La colocación de la carga dentro del vehículo así como en los anaqueles las cuales las efectúa el montacargas así como personal de bodega.
- Contaminación por gases de escape.
- Automotores con fuga de aceite y refrigerante los cuales ensucian el piso de la bodega.
- Automotores mal estacionados⁵.

Entre las acciones tomadas a mediano plazo para la eliminación de estas amenazas podemos mencionar: señalización del área de carga y descarga, capacitación del personal en los aspectos del manejo y almacenamiento de la carga, y la forma correcta de estacionamiento.

3. En el taller de reparación

- Delimitación de las áreas de bodega, carga – descarga y taller.
- Limpieza del taller. (derrames de aceite, refrigerante)
- Uso adecuado de la herramienta, accesorios y equipo.
- Seguridad del personal en caso de incendio, temblor o desastres naturales.
- Forma correcta del elevado de los automotores.

Para disminuir la probabilidad de incidentes dentro del taller tenemos que tomar en cuenta los delineamientos anteriores, así como el establecimiento de las zonas de la empresa y la demarcación de los pasos a seguir en caso de incendios y temblores en ruta de evacuación, la eliminación adecuado de los desechos, así como las buenas practicas de mantenimiento y el cuidado en la elevación del vehículo.

⁵ Estacionar un vehículo es aplicar el freno de estacionamiento firmemente y colocar la palanca de cambio de velocidades en posición neutral y bloquear los neumáticos con trozos y respetar el reglamento de tránsito.

4. En el momento del reparto

- Forma adecuada de estacionar el vehículo
- Seguridad del vehículo
- Verificación del funcionamiento normal del vehículo
- Forma de conducción del vehículo.
- Desperfectos mecánicos
- Accidentes
- Equipo básico de emergencia
- Educación vial
- Asaltos
- Robos
- Secuestros

El mayor riesgo que existe en la empresa es cuando el vehículo se encuentra en movimiento ya que un desperfecto mecánico resultaría en pérdidas económicas para el piloto, empresa, pérdidas materiales, humanas provocadas por un accidente que puede ser producido por un desperfecto mecánico, ambiental y humano, por el cual proponemos un programa de mantenimiento periódico para aumentar la fiabilidad de los automotores, así como una capacitación al personal para que puedan confrontar estos problemas, así como promoviendo la educación vial.

2.2. Educación vial

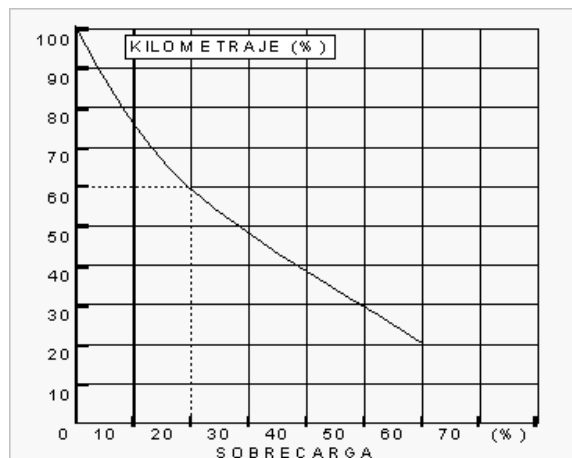
La educación vial en Guatemala esta tipificada en el artículo 46 de la ley de transito, y expresa lo siguiente.

El Ministerio de gobernación por intermedio del Departamento de tránsito de la Dirección general de la Policía nacional implementará y coordinará junto con otras entidades públicas o privadas, las políticas, programas y proyectos nacionales, regionales, departamentales o municipales, generales o especiales, de educación vial, cuyos elementos se incorporarán a los planes educativos formales o informales; así como a los de capacitación superior.

2.2.1. Sobrecarga

Principalmente ocasiona deflexión excesiva del neumático, además de ocasionar desgastes irregular en la banda de rodamiento, esa condición genera temperaturas elevadas (arriba de 100 °C en el área de rodamiento) que puede resultar en la separación de la banda y de los pliegos. La sobrecarga reduce drásticamente la vida útil de los neumáticos⁶ tal como es mostrado en el grafico siguiente.

Tabla II. Sobrecarga comparada con el rendimiento del neumático



Fuente:página internet <http://www.eagletyre.com/informes-tecnicos-de-neumaticos-llantas-para-camiones.htm>

⁶ Ver información del Control de los neumáticos en página 168 en adelante.

Tabla III. Capacidad del neumático

CARGADO CON LA CAPACIDAD DE LA LLANTA		60.000 Km Kilometraje mínimo aproximado de la llanta con carga recomendada	
	Ud. Obtiene		Ud. Gana
10% DEBAJO DE LA CARGA	77.400 Km	17.400 Km	30%
20% DEBAJO DE LA CARGA	96.700 Km	17.400 Km	60%
30% DEBAJO DE LA CARGA	120.000 Km	17.400 Km	100%

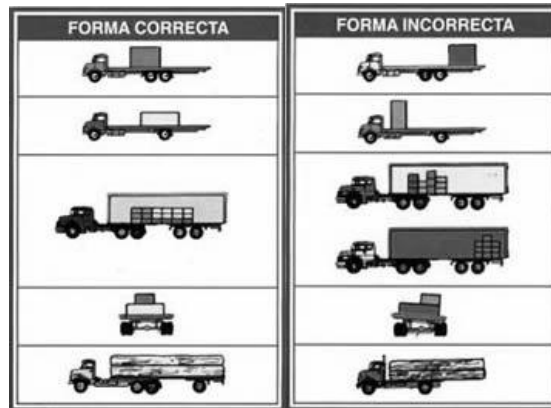
Fuente: página internet <http://www.eagletyre.com/informes-tecnicos-de-neumaticos-llantas-para-camiones.htm>.

Los pesos y dimensiones de los vehículos automotores están reguladas por el Ministerio de comunicaciones, infraestructura y vivienda de la Dirección general de caminos, en la División de planificación y estudios del Departamento de ingeniería de tránsito. Acuerdo gubernativo 1084-92.

2.2.2. Distribución de la carga

Para estar seguro que los neumáticos, tanto como otros componentes del vehículo, trabajan de forma satisfactoria, es importante realizar una distribución adecuada de la carga. Cuando se distribuye incorrectamente la carga, los neumáticos y otros componentes se desgastan prematuramente, la estabilidad y la propia maniobrabilidad del vehículo quedan comprometidas, aumentando los riesgos de accidentes.

Figura 1. Colocación de carga en el vehículo



Fuente: página internet <http://www.eagletyre.com/informes-tecnicos-de-neumaticos-llantas-para-camiones.htm>.

En el manejo de carga se tiene que tener en cuenta los siguientes términos.

- Peso bruto del vehículo (GVW por sus siglas en inglés). El peso total de un vehículo más su carga.
- Peso bruto de combinación (GCW por sus siglas en inglés). El peso total de una unidad motorizada más el/los remolque(s) y la carga.
- Clasificación del peso bruto del vehículo (GVWR por sus siglas en inglés). El GVW máximo especificado por el fabricante para un solo vehículo más su carga.
- Clasificación del peso bruto de combinación (GCWR por sus siglas en inglés). El GCW máximo especificado por el fabricante para una combinación específica de vehículos, más su carga.
- El peso por eje. El peso transmitido al suelo por un eje o un conjunto de ejes.
- La carga del neumático. El peso máximo seguro que un neumático puede llevar a una determinada presión. Esta valuación se establece en el costado de cada neumático.

- Sistemas de suspensión. Los sistemas de suspensión tienen una valuación de capacidad de peso de los fabricantes.
- La capacidad de los dispositivos de acoplamiento. Los dispositivos de acoplamiento se evalúan según el peso máximo que pueden jalar y/o transportar.

De acuerdo con el Reglamento para el Control de pesos y Dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones, Acuerdo gubernativo 1084-92. Tenemos:

- Artículo 3. Trata sobre las definiciones de los diferentes tipos de vehículos y sus abreviaturas.
- Artículo 5. Trata sobre los pesos y dimensiones que deben de poseer los vehículos ò combinaciones de vehículos para que se les permita circular, así como el peso por eje permitido.

2.2.3. Control básico del vehículo

Para conducir un vehículo en forma segura, usted tiene que ser capaz de controlar su velocidad y su dirección. La operación segura de un vehículo comercial requiere la habilidad en:

- Acelerar.
- Dirigir el volante.
- Frenar.
- Dar marcha atrás de forma segura.

Abróchese su cinturón de seguridad cuando esté en movimiento. Aplique el freno de estacionamiento cuando salga de su vehículo.

2.2.4. Acelerar

No permita que el vehículo se vaya hacia atrás al arrancar. Podría atropellar a alguien que se encuentre detrás de su vehículo.

Si usted tiene un vehículo con transmisión manual, aplique el embrague parcialmente antes de que retire el pie derecho del freno. Ponga el freno de estacionamiento cuando sea necesario para evitar irse hacia atrás. Suelte el freno de estacionamiento sólo cuando usted haya aplicado la suficiente potencia en el motor para evitar irse hacia atrás. Acelere suavemente y gradualmente para que el vehículo no se mueva de un tirón. Una aceleración brusca puede ocasionar daños mecánicos.

Acelere gradualmente cuando la tracción es muy mala, como en caso de lluvia. Si le da mucho poder al vehículo, las ruedas de tracción pueden patinar y usted podría perder el control. Si las ruedas de tracción empiezan a patinar, quite su pie del acelerador.

2.2.5. Dirigir el volante

Sostenga el volante de dirección firmemente con las dos manos. Las manos deben estar en lados opuestos del volante.⁷ Si usted golpea el borde de la acera o un hoyo (bache), el volante se le puede escapar de las manos a menos que lo sostenga firmemente.

⁷ Nunca introduzca el dedo pulgar de la mano en el volante, ya que si el volante escape de sus manos podría provocar una quebradura del mismo.

2.2.6. Frenar

Presione el pedal de freno gradualmente. La cantidad de presión que los frenos necesiten para parar el vehículo dependerá de la velocidad del vehículo y lo rápido que necesite parar. Controle la presión para que el vehículo se detenga suavemente y de forma segura.

Si se cuenta con una transmisión manual, presione el embrague cuando el motor esté a punto de pararse.

2.2.7. Dar marcha atrás de forma segura

Como el piloto no puede ver todo lo que está detrás de su vehículo, dar marcha atrás siempre es peligroso.

Cuando se estacione el vehículo, procurar hacerlo de manera que pueda dirigirse hacia delante cuando se desea salir de nuevo. Cuando se tenga que dar marcha atrás siga las siguientes reglas de seguridad.

Comience en la posición apropiada. Ponga el vehículo en la mejor posición para permitir que pueda dar marcha atrás de forma segura. Esta posición dependerá de la forma de dar marcha atrás.

- Observe su trayectoria. Observe su línea de trayectoria antes de comenzar a moverse. Bájese y camine alrededor del vehículo. Verifique que tenga espacio disponible a los lados, en la parte de arriba y cerca de la trayectoria que seguirá su vehículo.

- Use los espejos en ambos lados. Verifique los espejos exteriores en ambos lados frecuentemente. Salga del vehículo y verifique su ruta si no está seguro.
- Dé marcha atrás despacio. Siempre dé marcha atrás lo más despacio posible. Use la velocidad más baja para dar marcha atrás. De esa manera usted podrá corregir más fácilmente cualquier error de dirección. Usted también puede parar rápidamente si es necesario.
- Use un ayudante. Use un ayudante siempre que le sea posible. Él o ella pueden ver los puntos ciegos que usted no puede ver. Por eso es importante tener un ayudante.
- El ayudante debe pararse cerca de la parte trasera del vehículo en donde usted lo pueda ver. Antes de comenzar a dar marcha atrás, deben ponerse de acuerdo sobre que señales de mano deben usar para entenderse. Póngase de acuerdo sobre qué señal indica que debe “parar.”

2.2.8. Cambio de velocidades

Es importante cambiar de velocidad correctamente. Si el piloto no puede poner el vehículo en una velocidad apropiada, se tendrá menos control del vehículo.

- Método básico para cambiar a una velocidad más alta en transporte pesado.
 - Suelte el acelerador, pise el embrague y cambie la velocidad a neutral (punto muerto) al mismo tiempo.
 - Suelte el embrague.
 - Deje que el motor y las velocidades bajen a las revoluciones por minuto (rpm) que es requerido para la siguiente velocidad (esto requiere práctica).
 - Pise el embrague de nuevo y cambie a la velocidad más alta al mismo tiempo.
 - Suelte el embrague y pise el acelerador al mismo tiempo.

- Cambiar la velocidad a través del embrague, esto requiere práctica. Si usted permanece demasiado tiempo en neutral (punto muerto), puede que tenga dificultad en alcanzar el siguiente cambio de velocidad. Si es así, no intente forzarlo. Regrese a la posición neutral (punto muerto), suelte el embrague, aumente la velocidad del motor para alcanzar la velocidad de carretera, e inténtelo de nuevo.
- Existen dos maneras para cambiar a velocidad más altas en transporte pesado.
- Utilizando la velocidad del motor (rpm). Este procedimiento viene en el manual del conductor del vehículo. Hay que aprenderse el rango de operación de las revoluciones por minuto (rpm). Observe el tacómetro, y cambie a una velocidad más alta cuando el motor alcance el punto más alto del rango.
 - Use la velocidad de la carretera. Aprenda qué velocidad es apropiada para cada cambio de velocidad. Y usando el velocímetro, usted sabrá cuándo debe hacer el cambio de velocidad.
- Procedimientos básicos para cambiar a una velocidad más baja en transporte pesado.
- Suelte el acelerador, pise el embrague, y cambie la velocidad a neutral (punto muerto) al mismo tiempo.
 - Suelte el embrague.
 - Presione el acelerador, aumente la velocidad del motor y de las velocidades a las rpm requeridas para cambiar a una velocidad más baja.
 - Pise el embrague y al mismo tiempo cambie a una velocidad más baja.
 - Suelte el embrague y presione el acelerador al mismo tiempo.
 - El cambiar a una velocidad más baja, como cambiar a una velocidad más alta, requiere saber cuándo debe hacer el cambio de velocidad. Use el tacómetro o

el velocímetro y cambie a una velocidad más baja con las revoluciones por minuto (rpm) o con la velocidad de la carretera apropiada.

- Se debe cambiar a una velocidad más baja en las siguientes condiciones:
 - Antes de comenzar a descender por una loma. Disminuya a una velocidad segura y baje a una velocidad que pueda controlar sin usar los frenos fuertemente. De lo contrario, los frenos se pueden recalentar⁸ y perder su fuerza de frenado⁹.
 - Cambie a una velocidad más baja antes de comenzar a descender por una loma. Asegúrese de estar en una velocidad lo suficientemente baja, normalmente una velocidad más baja de la que se necesita para subir la misma loma.
 - Antes de entrar en una curva. Disminuya a una velocidad segura y cambie a una velocidad más baja antes de entrar en la curva. Esto le permite usar un poco de potencia durante la curva y ayudar a estabilizar al vehículo durante la curva, también le permite acelerar a medida que termina la curva.

2.2.9. La importancia de mirar lo suficientemente lejos hacia delante

Ya que parar o cambiar de carril puede exigir mucha distancia, el saber lo que el tráfico está haciendo a alrededor del vehículo es muy importante.

⁸ Ver Fading en el inciso 3.9.7. en página 150.

⁹ Ver Fuerza de frenado en el inciso 3.9.2. en página 131.

Figura 2. Forma de mirar la carretera

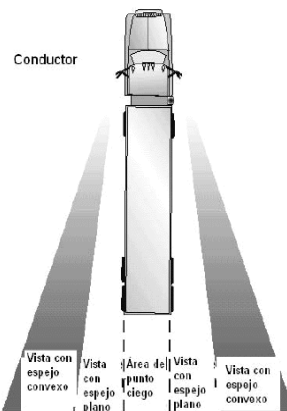


Fuente: página internet <http://www.cdlschools.com/profile/index.php>.

2.2.10. Mirar hacia atrás y hacia los lados

Es importante saber lo qué está sucediendo atrás y a los lados. El ajuste de los espejos retrovisores se debe verificar antes del comienzo de cada viaje y sólo puede verificarse con precisión cuando el/los remolque(s) está(n) derecho(s). El piloto debe verificar y debe ajustar cada espejo para mostrar alguna parte del vehículo. Esto le dará un punto de referencia para juzgar la posición de las otras imágenes.

Figura 3. Cómo ver hacia atrás y hacia los lados



Fuente: página internet <http://www.cdlschools.com/profile/index.php>.

2.2.11. Cómo usar los espejos retrovisores

Mirar alternativamente los espejos y la carretera hacia delante. No se concentre en los espejos por mucho tiempo. De lo contrario, puede recorrer una distancia considerable sin saber lo que está pasando adelante.

Muchos vehículos grandes tienen espejos curvos (convexos, "ojos de pez," "de punto ciego," "*bugeye*") los cuales muestran un área más amplia que los espejos planos, esto le será útil. Sin embargo, en un espejo convexo todo parece más pequeño de lo que parecería si lo estuviera mirando directamente. Las cosas parecen estar más lejos de lo que realmente están. Es importante comprender esto y tenerlo en cuenta.

2.2.12. Control de velocidad del vehículo

Conducir demasiado rápido es una de las causas principales de accidentes fatales.

El piloto debe ajustar la velocidad dependiendo de las condiciones de la carretera, éstas incluyen la tracción, las curvas, la visibilidad, el tráfico y las lomas.

2.2.13. Distancia de detención

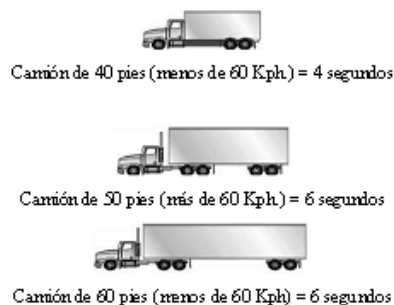
Esta es la suma de: distancia de percepción + distancia de reacción + distancia de frenado = distancia total de detención.

- Distancia de percepción. Esta es la distancia que su vehículo recorre desde el momento en que sus ojos ven un peligro hasta que su cerebro lo reconoce.
- El tiempo de percepción de un conductor alerta es de aproximadamente 3/4 de segundo.

- Distancia de reacción. Es la distancia recorrida desde el momento en que el cerebro le dice a su pie que suelte el acelerador hasta que su pie pise el pedal del freno. Aproximadamente $\frac{3}{4}$ de segundo.
- Distancia de frenado. Es la distancia que se necesita para parar una vez que se han aplicado los frenos.
- Distancia total de detención. A 90 Kph, se necesitan aproximadamente seis segundos para parar, y el vehículo recorrerá aproximadamente 137 metros.

Cuando se conduce y se duplica la velocidad del vehículo, se necesitará aproximadamente cuatro veces más distancia para parar y si tiene un accidente, su vehículo tendrá cuatro veces el poder destructivo Si el vehículo es más pesado, los frenos tendrán más trabajo al frenar, y al mismo tiempo, absorberán más calor. Pero los frenos, los neumáticos, los muelles y los amortiguadores en los vehículos pesados están diseñados para funcionar mejor cuando el vehículo está totalmente cargado. Los camiones vacíos requieren mayores distancias de detención, porque un vehículo vacío tiene menos tracción. En transporte pesado normalmente se requiere 1 segundo por cada 3 metros de longitud del vehículo a velocidades menores de 60 Kph. A más de 60 Kph. se usa la misma fórmula, pero se le agrega 1 segundo por la velocidad adicional.

Figura 4. Distancia de frenado de los vehículos pesados



Fuente: página internet <http://www.cdshools.com/profile/index.php>.

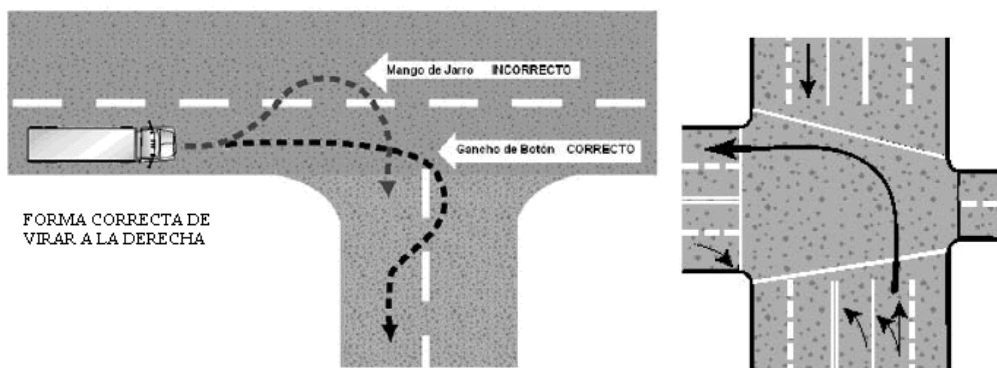
2.2.14. Cómo virar

El espacio alrededor de un camión es importante al virar. Debido a la amplitud que necesita para virar y a las ruedas que se desvían, los vehículos grandes pueden golpear a otros vehículos u objetos al virar.

Virar despacio es una técnica para que el piloto y los demás conductores tengan más tiempo para evitar problemas. Si se conduce un camión que no puede virar sin invadir otro carril, se tendrá que virar ampliamente mientras se completa la vuelta.

Mantenga la parte de atrás de su vehículo cerca del borde de la carretera. Esto evitará que a otros conductores lo intenten pasar por la derecha. Si se debe cruzar un carril de sentido opuesto para virar, hay que tener cuidado con los vehículos que vienen hacia el vehículo. Concédales el espacio que necesitan para pasar o parar. Sin embargo, no dé marcha atrás por ellos, porque podría golpear a alguien detrás de usted.

Figura 5. Forma correcta de virar



Fuente: página internet <http://www.cdlschools.com/profile/index.php>.

2.2.15. Conducir distraído

Siempre que se conduzca un vehículo y la atención no esté en la carretera, se está poniendo en peligro al mismo conductor, a los pasajeros, a otros vehículos y a los peatones.

Conducir mientras se está distraído puede ocurrir cuando se efectúa cualquier actividad que pueda cambiar toda nuestra atención y se deje de prestar atención a la carretera. Quitar los ojos de la carretera o las manos del volante presenta riesgos obvios al conducir. Las actividades mentales que distraen su mente y no deja que se concentre en la carretera, son igualmente peligrosas. Sus ojos pueden darle un vistazo a los objetos en su trayectoria, pero realmente no los ve porque su atención está distraída en otro lugar.

Las actividades que pueden distraer nuestra atención incluyen: hablar con los pasajeros; ajustar la radio, el reproductor de CD (*CD player*) o los controles del aire acondicionado o la calefacción; comer, beber o fumar; recoger algo que se cayó; leer carteles y otros anuncios en la carretera. Observar a otra gente y a otros vehículos incluyendo a los conductores agresivos; hablar por un teléfono celular o radio CB; soñar despierto o estar ocupado con otras distracciones mentales.

2.2.16. Conductor agresivo

El conducir agresivamente y la ira en la carretera no son un problema nuevo. No obstante, en el mundo de hoy en día, donde el tráfico congestionado y el que se mueve muy lento, al igual que las agendas llenas u horarios ajetrechos de las personas son la norma, más y más conductores desahogan su ira y frustración en sus vehículos.

Las carreteras congestionadas dejan muy poco espacio para errores, produciendo sospechas y hostilidad entre los conductores y animándolos a tomar personalmente los errores de otros conductores.

Conducir agresivamente es el acto de operar un vehículo motorizado de una manera egoísta, audaz o agresiva, sin importarle los derechos ni la seguridad de los demás.

La ira en la carretera es el acto de operar un vehículo motorizado con la intención de causar daños a otros o físicamente asaltar al conductor o su vehículo.

➤ **Factores del conductor**

- **Visión.** La gente no puede ver muy bien por la noche o con poca luz. Además, los ojos necesitan tiempo para acostumbrarse a ver bien con poca luz.
- **Encandilamiento.** Los conductores pueden quedar cegados por un corto tiempo a causa de una luz brillante. Toma tiempo para recuperarse de esta ceguera. A los conductores mayores de edad les molesta mucho más la luz intensa.
- **Fatiga y falta de atención.** La fatiga (el estar cansado) y la falta de atención son problemas más significantes durante la noche. La necesidad de dormir del cuerpo, está más allá del control de una persona. Durante la noche, la mayoría de las personas están menos alerta, sobre todo después de la medianoche.

2.2.17. Cuando le fallan los frenos

Los frenos mantenidos en buenas condiciones raramente fallan. La mayoría de las fallas en los frenos hidráulicos ocurren por una de dos razones.

- La pérdida de la presión hidráulica o neumática.
- El debilitamiento de los frenos¹⁰.

A continuación, se detallan algunas cosas que se pueden hacer:

- Cambie a una velocidad más baja. Si cambia a una velocidad más baja, esto ayudará a disminuir la velocidad del vehículo.
- Bombee los frenos. A veces, cuando se bombea el pedal del freno, esto puede generar suficiente presión hidráulica para parar el vehículo.
- Use el freno de estacionamiento. El freno de estacionamiento o de emergencia está separado del sistema de frenos hidráulico. Por lo tanto, puede usarse para reducir la velocidad del vehículo. Sin embargo, asegúrese de apretar el botón de liberación o de jalar de la palanca de liberación al mismo tiempo que usa el freno de emergencia, para que pueda ajustar la presión del freno sin que se bloqueen las ruedas.
- Encuentre una ruta de escape. Mientras reduce la velocidad del vehículo, busque una ruta de escape, un campo abierto, una calle lateral, o una rampa de escape. El doblar hacia una subida es una buena forma de reducir la velocidad y parar el vehículo. Asegúrese de que el vehículo no comience a rodar hacia atrás después que haya parado. Cambie a una velocidad más baja, aplique el freno de estacionamiento, y, si es necesario, déjelo rodar hacia atrás hasta que un obstáculo lo detenga.

¹⁰ Ver inciso 3.9.7. en la página 150, inciso 3.9.8. en página 152 y el inciso 3.9.9. en página 153.

- Lo ideal es utilizar una rampa de escape. Si la hay, habrá letreros indicándole donde encontrarla (autopista Palín Escuintla, Bajada de las cañas en Sacatepéquez). Algunas de estas rampas usan grava suelta que resiste el movimiento del vehículo y hace que se detenga. Otras rampas giran hacia una subida, usando la subida para parar el vehículo y la grava suelta para mantenerlo en su lugar.
- Si no hay una rampa de escape disponible, tome la ruta de escape menos peligrosa, tal como un campo abierto o una calle lateral plana o que gire hacia una subida. Haga esto en cuanto se dé cuenta que los frenos no le funcionan, cuanto más espere, más rápido irá el vehículo y más difícil será pararlo.

2.2.18. Qué hacer en caso de emergencia

Cuando usted se encuentra involucrado en un accidente y no está herido gravemente, es necesario que actúe para prevenir mayores daños o lesiones, según los siguientes pasos básicos.

- Proteger el área. La primera cosa que se debe hacer en el lugar de un accidente es evitar que suceda otro accidente en ese mismo lugar. Para proteger el área del accidente. Si el vehículo se encuentra involucrado en el accidente, trate de moverlo a un lado de la carretera. Esto ayudará a evitar otro accidente y permitirá pasar al tráfico.
- Si se piensa en ayudar, se tiene que estacionarse lejos de la zona del accidente, esto con el fin de no obstaculizar el paso de los vehículos de emergencia. Encienda las luces intermitentes de cuatro direcciones. Ponga triángulos reflectantes para advertir al resto del tráfico. Asegúrese de que otros conductores los puedan ver a tiempo para que eviten el accidente.
- Notificar a las autoridades Si usted tiene un teléfono celular o radio CB, solicite ayuda antes de salir de su vehículo. Si no, espere hasta que la escena del

accidente esté debidamente protegida, luego llame por teléfono o envíe a alguien a llamar a la policía. Trate de determinar dónde se encuentra para que pueda dar la dirección exacta.

- Cuidar a los heridos Si en el lugar del accidente se encuentra una persona calificada que está ayudando a los heridos, apártese a un lado al menos que soliciten su ayuda. De lo contrario, trate de ayudar a los heridos. A continuación hay algunos pasos sencillos que podemos seguir para poder ayudar:
 - No mueva a una persona que esté muy mal herida a menos que el peligro de incendio o del tráfico que pasa lo haga necesario.
 - Para parar la pérdida de sangre aplique presión directamente sobre la herida.
 - Mantenga a la persona herida, abrigada.

2.2.19. Cómo combatir el fuego

Combatir un incendio es muy importante, tenemos que saber como funciona un extintor de incendios, leyendo las instrucciones que se encuentran impresas en el extintor.

El procedimiento que se debe de seguir en caso de un incendio es el siguiente:

- Salir de la carretera. El primer paso es sacar el vehículo de la carretera, parar y efectuar los siguiente:
 - Estacionese en un área abierta, lejos de edificios, árboles, matorrales, otros vehículos, o de cualquier cosa que pudiera incendiarse.

- No entre a una estación de servicio (gasolinera). Notifique a los servicios de emergencia de su problema y su ubicación.
 - Evite que el fuego se propague. Antes de que usted trate de extinguir el fuego, asegúrese de que no se propague. En el caso de un incendio del motor, apague el motor tan pronto como pueda. No abra el capó si puede evitarlo. Dispare el chorro de espuma que sale del extintor a través de las rejillas, el radiador o desde la parte de abajo del vehículo. En el caso de un incendio de la carga, mantenga las puertas cerradas, especialmente si la carga contiene materiales inflamables. Abrir las puertas le dará oxígeno al fuego y puede ocasionar que se queme muy rápido.
- Apague el fuego. Al usar un extintor, permanezca lo más lejos del fuego como le sea posible. Apunte a la fuente o base del fuego, no en las llamas de arriba.

Tabla IV. Clases de incendio y tipo de extintor.

Clase /Tipo de incendios		Clase de incendio/Tipo de extintor	
Clase	Tipo	Clase	Tipo de extintor
A	Madera, papel, combustibles comunes Extinguir enfriando y apagando con agua o productos químicos secos	B o C	Producto químico seco regular
B	Gasolina, aceite, grasa y otros líquidos grasosos Extinguir apagando, enfriando o protegiendo del calor con bióxido de carbono o productos químicos secos	A, B, C, o D	Producto químico seco para múltiples usos
C	Incendios de equipos eléctricos Extinguir con agentes no conductores tales como bióxido de carbono o productos químicos secos. NO USE AGUA.	D	Producto químico seco morado K
D	Incendios de metales combustibles Extinguir utilizando polvos extintores especializados	B o C	Producto químico seco KCL
		D	Compuesto especial de polvo seco
		B o C	Bióxido de carbono (seco)
		B o C	Agente halogenado (gas)
		A	Agua
		A	Agua con anticongelante
		A o B	Agua, estilo vapor cargado
		B, en algunos A	Espuma

Fuente: página internet <http://www.cdlshools.com/profile/index.php>

2.2.20. Alcohol y el conducir

El tomar alcohol y luego conducir es un problema muy serio. El alcohol deteriora la coordinación muscular, el tiempo de reacción, la percepción de profundidad y la visión nocturna. También afecta las partes del cerebro que controlan el juicio y la inhibición.

➤ Cómo funciona el alcohol

El alcohol va directamente a la corriente sanguínea y es llevado al cerebro, después de pasar a través del cerebro, un pequeño porcentaje se elimina en la orina, el sudor y la respiración, mientras que el resto es llevado al hígado.

El hígado sólo puede procesar un tercio de una onza de alcohol por hora, lo cual es considerablemente menos que el alcohol contenido en un trago normal. Todas las bebidas a continuación contienen la misma cantidad de alcohol.

- Un vaso de 12 onzas de cerveza al 5%.
- Un vaso de 5 onzas de vino al 12%.
- Un trago de 1½ onzas de licor fuerte de 80 grados

2.3. Conceptos legales

A continuación se presentan algunas definiciones para nuestro interés que están tipificadas en La constitución política de la República de Guatemala, Así como en la Ley de transito y su reglamento.

2.3.1 Vía pública

Tipificada en el artículo 2 del Reglamento de tránsito y expresa lo siguiente: La vía pública se integra por las carreteras, caminos, calles y avenidas, calzadas, viaductos y sus respectivas áreas de derecho de vía, aceras, puentes, pasarelas; y los ríos y lagos navegables, mar territorial, demás vías acuáticas, cuyo destino obvio y natural sea la circulación de personas y vehículos, y que conforme las normas civiles que rigen la propiedad de los bienes del poder público están destinadas al uso común.

2.3.2. Las responsabilidades de los conductores

Tipificada en el artículo 3 del Reglamento de tránsito y expresa lo siguiente: es responsabilidad de los conductores de los vehículos y de todas las personas, sean peatones, nadadores o pasajeros, cumplir con las normas que en materia de tránsito establece la presente ley y normen sus reglamentos.

En consecuencia, independientemente de las disposiciones que afecten la tenencia de los vehículos, las sanciones deberán dirigirse también hacia el conductor responsable, en todo caso, cualquier sanción que afecte el vehículo, será responsabilidad solidaria del propietario del mismo y del conductor.

2.3.3. De los conductores y de la licencia de conducir

El artículo número 22 de la Ley de tránsito indica que para conducir un vehículo por la vía pública, es necesario que el conductor reúna los requisitos siguientes:

A) Estar habilitado mediante licencia de conducir, extendida por la autoridad correspondiente. B) Encontrarse en el pleno derecho de sus capacidades civiles, mentales y volitivas, y C) Conducir el vehículo en la vía pública por el lugar, en la

oportunidad, modo, forma y dentro de las velocidades establecidas conforme esta Ley, sus reglamentos y demás leyes aplicables.

2.3.4. Facultades del Departamento de tránsito

Tipificada en el artículo 5 del Reglamento de tránsito y expresa lo siguiente: corresponderá al Departamento de tránsito de la Dirección general de la Policía nacional del Ministerio de gobernación aplicar la presente ley y para el efecto está facultado para lo siguiente.

- a) Planificar, dirigir, administrar y controlar el tránsito en todo el territorio nacional; b) Elaborar el reglamento para la aplicación de la presente ley;
- c) Organizar y dirigir la Policía nacional de tránsito y controlar el funcionamiento de otras entidades, públicas o privadas, autorizadas para cumplir actividades de tránsito; d) Emitir, renovar, suspender, cancelar y reponer licencias de conducir;
- e) Organizar, llevar y actualizar el registro de conductores; f) Organizar, llevar y actualizar el registro de vehículos; g) Diseñar, colocar, habilitar y mantener las señales de tránsito y los semáforos; h) Recaudar los ingresos provenientes de la aplicación de esta ley disponer de ellos conforme a la misma; i) Aplicar las sanciones previstas en esta ley; j) Diseñar, dirigir y coordinar el plan y sistema nacional de educación vial; y k) Todas las funciones otorgadas por la ley y las que le asigne el Ministerio de gobernación en materia de tránsito.

2.3.5. De las autoridades de tránsito en carreteras y caminos

El Ministerio de gobernación, por intermedio del Departamento de tránsito de la Dirección general de la Policía nacional, ejercerá la autoridad de tránsito en todas las carreteras nacionales y departamentales, así como en las carreteras municipales y en los

caminos de herradura y vecinales, cuya administración no haya sido trasladada a las municipalidades.

2.3.6. De la conducción

Para conducir un vehículo por la vía pública, es necesario que el conductor reúna los requisitos siguientes.

- a) Estar habilitado mediante licencia de conducir, extendida por la autoridad correspondiente,
- b) Encontrarse en el pleno goce de sus capacidades civiles, mentales y volitivas; y
- c) Conducir el vehículo en la vía pública por el lugar, en la oportunidad, modo, forma y dentro de las velocidades establecidas conforme esta ley, sus reglamentos y demás leyes aplicables.

2.3.7. Velocidades máximas de conducción

Tipificada en el artículo 113 del Reglamento de tránsito y expresa lo siguiente:

Velocidades máximas en áreas extraurbanas. En ámbitos extraurbanos se establecen las siguientes velocidades máximas:

- En autopistas, 100 kilómetros por hora.
- En vías rápidas, 90 kilómetros por hora.
- En carreteras principales, 80 kilómetros por hora.
- En carreteras secundarias, 60 kilómetros por hora.
- En caminos, 40 kilómetros por hora.

En el ámbito urbano las velocidades máximas las regula la Policía municipal de tránsito del departamento de Guatemala. Y en los municipios la regulan el Departamento de tránsito de cada una de las mismas.

2.3.8. De los vehículos

Tipificado en el artículo 18 del Reglamento de tránsito, y expresa lo siguiente: por vehículo se entiende cualquier medio de transporte terrestre o acuático que circule permanente u ocasionalmente por la vía pública.

Sea para el transporte de personas o carga o bien los destinados a actividades especiales y para el efecto deben reunir los requisitos siguientes:

- a) Contar con tarjeta y placa de circulación vigentes; o permiso vigente extendido por autoridad competente.
- b) Encontrarse en perfecto estado de funcionamiento y equipado para la seguridad del conductor y todos sus ocupantes, de acuerdo con los reglamentos.
- c) Estar provisto de los dispositivos necesarios para no producir humo negro ni ningún otro tipo de contaminación ambiental, conforme las leyes y reglamentos de la materia.
- d) Los vehículos usados por personas discapacitadas deberán estar debidamente adaptados y equipados para ser conducidos bajo estrictas condiciones de seguridad. Todo vehículo está sujeto a las verificaciones periódicas que fijen las autoridades de tránsito.

2.3.9. Tarjetas y placas de circulación

Tipificado en el artículo 18 del Reglamento de tránsito y expresa lo siguiente: todo vehículo que transite por la vía pública se identificará con la tarjeta y placa de circulación emitidas por el Ministerio de Finanzas públicas.

2.3.10. Amonestaciones y multas

Tipificado en el artículo 32 del Reglamento de tránsito y expresa lo siguiente: la autoridad de tránsito impondrá, según lo norme el reglamento, amonestación y/o multas a las personas, conductores y propietarios de vehículos que no observen, violen o incumplan las disposiciones de esta ley y sus reglamentos. Especialmente respecto al lugar, oportunidad, forma, modo y velocidades para circular en la vía pública.

Las sanciones relacionadas al sobrepeso de los vehículos están contempladas en el artículo 19 del Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones, Acuerdo gubernativo 1084-92.

2.3.11. Retención de documentos

Se consideran infracciones administrativas y corresponderá al Departamento de tránsito o a la municipalidad respectiva, a través del Juzgado de Asuntos municipales, en su caso, retener la licencia de conducir e imponer una multa conforme el artículo 32 de esta ley, en los casos siguientes:

- a) Cuando al conductor se le haya resuelto la suspensión o cancelación de la licencia; y

b) Al conductor que hubiere acumulado tres multas sin haber hecho efectivo su pago. La licencia de conducir será devuelta al infractor una vez haya cancelado la multa impuesta.

En consecuencia a las faltas y delitos. La autoridad de tránsito retendrá la licencia de conducir en los casos siguientes:

- a) Cuando el conductor se encuentre ebrio o bajo los efectos de drogas, estupefacientes o similares que limiten sus capacidades volitivas, físicas o mentales;
- b) Cuando se conduzca un vehículo cuyos documentos de identificación no porte el conductor o bien carezca de placa de circulación el vehículo; y
- c) Cuando se hayan producido lesiones a personas o daños a vehículos, con ocasión del tránsito.

La autoridad de tránsito conducirá a la oficina de policía nacional más cercana al conductor, al vehículo y a la licencia para que ésta lo traslade a conocimiento del organismo jurisdiccional correspondiente.

2.3.12. Equipamiento básico de los vehículos automotores

Tipificado en el artículo 19 del Reglamento de tránsito y expresa que los vehículos automotores que transiten en la vía pública deben de contar por lo menos el siguiente equipo y aditamentos.

- Bocina
- Retrovisor interior y exterior
- Parabrisas y limpiaparabrisas
- Cinturones de seguridad en los dos asientos delanteros

- Extintor de incendios para fuegos clase A, B, y C de al menos un kilogramo de contenido para vehículos livianos y de dos kilogramos de contenido para vehículos pesados. Se exceptúan los vehículos especiales:
- Dos triángulos reflectivos como señal de emergencia
- Llanta de repuesto del tipo que pueda reemplazar a las principales
- Herramientas necesarias para el cambio de llanta
- Dispositivos reflejantes : Un rojo en cada lado de la parte posterior
- Silenciador
- Velocímetro
- Luces. Una luz alta y baja a cada lado de la parte frontal. Una luz de posición a cada lado en las partes frontales y posteriores. Una luz de marcha atrás en la parte trasera. Cuatro luces direccionales, una en cada esquina del vehículo. Dos luces de freno en la parte posterior, una a cada lado. Dispositivo para poder accionar luces de emergencia. Iluminación completa de la placa de circulación trasera.

2.3.13. Accidentes de tránsito

Hecho imprevisto, suceso eventual, y, más especialmente, cuando se origina una desgracia. El accidente de tránsito es considerado como un momento fortuito, en el que se altera el orden de las cosas originando daños a personas u objetos.

Es importante exponer que los accidentes de tránsito causan daños irreparables por los que el Código penal guatemalteco tipifica esta conducta como delito en tal virtud. El artículo 150 del mismo cuerpo legal establece: Lesiones culposas, quien causare lesiones por culpa, aún cuando sean varias las víctimas del mismo hecho será sancionado con prisión de tres meses a dos años. Si el delito fuere ejecutado al manejar vehículo bajo influencia de bebidas alcohólicas, drogas tóxicas o estupefacientes que afecten la personalidad del conductor o en situación que menoscabe o reduzca su capacidad

mental, volitiva o física, se impondrá al responsable, además, una multa de trescientos a tres mil quetzales. Si el delito se causare por pilotos de transporte colectivo, en cualquiera de las circunstancias relacionadas en el párrafo anterior, será sancionado con prisión de cinco a nueve años.

➤ Características de un accidente de tránsito

Para que pueda considerarse como un accidente de tránsito debe tener las siguientes características:

- Que se produzca en una vía abierta a la circulación pública o tenga en ella su origen.
- Que a causa del mismo una o varias personas resulten muertas o heridas o se produzcan daños materiales.
- Que al menos un vehículo en movimiento esté involucrado.

➤ Elementos del accidente

Los factores que desembocan en un accidente surgen dentro de la compleja red de interacciones entre el conductor, el vehículo y la vía en unas determinadas condiciones ambientales. Las causas de los accidentes se deducen en función de los elementos del accidente que son:

- La vía
- El vehículo
- El conductor

2.3.14. Señalización vial¹¹

Según las funciones que desempeñan las señales de tránsito y también de acuerdo con los convenios internacionales estas se clasifican de la siguiente forma:

- Señales preventivas
 - Advierten al usuario de la existencia de posibles peligros.
 - Indican en forma correcta ciertas disposiciones legales.
 - Determinan el derecho de paso de las corrientes de tránsito y el sentido de las vías.
 - Guía a los usuarios en su recorrido.
 - Con forma de rombo (algunas cambian y pueden encontrarse rectangulares (y de fondo verde) y en su vértice su significado) y de color amarillo de fondo, con figura de color negro.
 - Señal de alto: Fondo rojo con letras “ALTO” blancas (internacionalmente *Stop*).

- Señales restrictivas
 - Las señales restrictivas imponen ciertas limitaciones a la circulación.
 - Forma: Rectángulo colocado verticalmente
 - Color: Fondo blanco, leyenda en negro y el mensaje principal está encerrado en un círculo de color rojo.

¹¹ Ver anexos en página 190.

➤ Señales informativas

Las señales informativas tienen por objeto guiar al usuario de la vía y proporcionarle cualquier otra información que pueda ser de interés, se subdivide en:

- Indicadores de direcciones y carretera
- Localización de poblados, gasolineras.

➤ Señalización de los agentes

Las señales que pueden hacer los agentes encargados de la regulación de tránsito son las siguientes:

- Señales ópticas
 - Con el brazo
 - Con linternas
 - Con el vehículo
- Señales acústicas
 - Con el gorgorito
 - Con la megafonía del vehículo

3. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

3.1. Instructivo de capacitación de pilotos y mecánicos

El piloto toma parte en el programa continuo de mantenimiento preventivo al completar la inspección diaria previa a la salida y en ruta.¹² Esta es una inspección visual y manual que está diseñada para detectar cualquier problema obvio que haría inseguro que el vehículo saliera a la carretera. Además de estas inspecciones se creó el programa de mantenimiento preventivo que normalmente lo llevan a cabo mecánicos automotrices, los cuales se capacitaron con este instructivo utilizando un enfoque sistemático para cubrir todos los componentes importantes del vehículo.

El uso de este reporte de inspección hace al operador una parte del programa de mantenimiento y pone la responsabilidad directa en el operador para que reporte los problemas que puedan surgir durante la operación. Cuando se aplica apropiadamente, no debe haber excusa para que un vehículo defectuoso esté en servicio.

Las Rutinas de mantenimiento efectuadas diariamente por el piloto en ruta y antes de salir a ruta se pueden actualizar sin aviso. Estas rutinas de mantenimiento no deben demorar más de 2 minutos cada una. Todos los puntos de inspección se deben llevar a cabo como una verificación del funcionamiento o condición.

¹² Ver página 47.

Todos los defectos se anotan en el formato de inspección para su corrección posterior.

3.2. Cuidado del vehículo

El cuidado del vehículo incluye el lavado periódico de la carrocería, el motor y chasis. Así como sus Rutinas de mantenimiento.¹³

Esta parte del mantenimiento permite mantener visualmente agradables los vehículos como si fueran nuevos, esto es necesario cuando el vehículo se encuentra en contacto con el polvo, barro, aire salitre y otros agentes químicos del ambiente, más aún si regresa de un viaje de la costa o de zona de montaña, esto con el fin de tener una protección a la pintura y evitar que tenga ralladuras o daños, al igual que las piezas del motor y el chasis.

3.3. Panel de instrumentos

Se denomina panel de instrumentos o tablero de instrumentos (en inglés *instrument cluster*) al conjunto de instrumentos en vehículos que comprende el tacómetro, tacógrafo indicador de combustible, temperatura de líquido refrigerante, temperatura de aceite de motor, indicadores de emergencia y faros, intermitentes, entre otros.

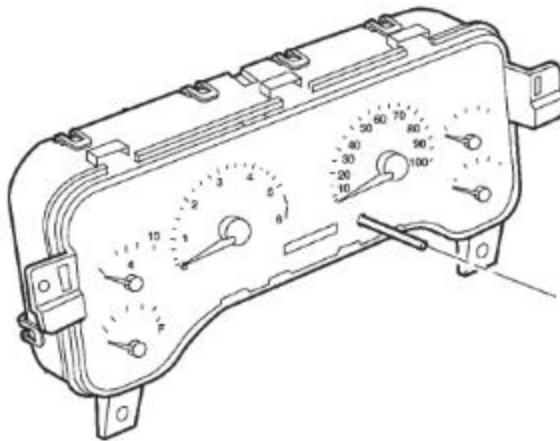
Inicialmente se trataba de indicadores mecánicos, posteriormente eléctricos y actualmente esta función la controla una pequeña computadora.

¹³ Página 47 a la 74.

➤ Parámetros de los medidores.

- Presión del aceite. Debe alcanzar un nivel normal en segundos después de haber arrancado el motor. Ver la Figura 6.
- Presión de aire. La presión debe mantenerse en 100 psi.
- Amperímetro y/o voltímetro. Debe estar en el/los rango(s) normal(es).
- Temperatura del refrigerante. Debe empezar un aumento gradual hasta alcanzar el rango normal de operación.
- Temperatura del aceite del motor. Debe empezar un aumento gradual hasta alcanzar el rango normal de operación.
- Luces de advertencia y zumbadores. Aceite, refrigerante, las luces de advertencia del circuito de carga deben prenderse de inmediato.

Figura 6. Panel de instrumentos



Fuente: página internet www.scribd.com/.../Jeep-TJ-19972006-Wrangler-Service-Manual-STJ-8E-Tablero-de-Instrumentos-e-Indicadores.

Figura 7. Indicador de presión de aceite en el panel de instrumentos

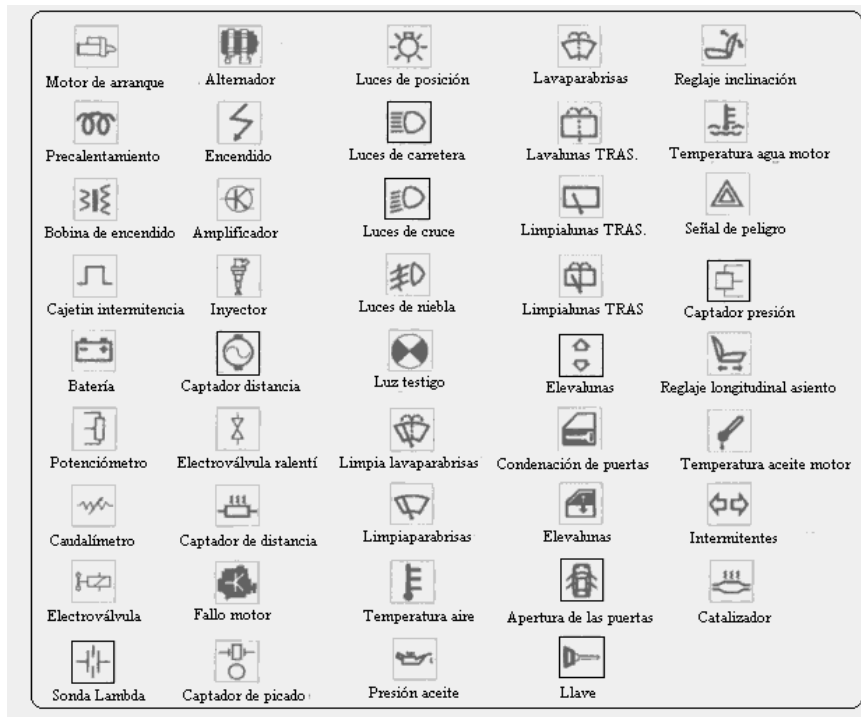


PRESIÓN DE ACEITE

- Marcha en vacío 5-20 PSI
- En operación 35-75 PSI
- Baja, en caída, fluctuando
¡PARE INMEDIATAMENTE!
Sin aceite el motor se puede destruir rápidamente

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=E2N370T9>.

Figura 8. Simbología de los paneles de instrumentos



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

3.4. Creación de formatos para las rutinas de mantenimiento

Para los formatos de las rutinas de mantenimiento y datos de la flotilla de automóviles, se elaboró un programa de computación para su mejor ordenamiento y manejo en la empresa, denominándolo plan de mantenimiento preventivo de flotilla. El cual tiene la capacidad de almacenar los datos de la empresa, imprimirlos y acceder rápidamente a los mismos.

Figura 9. Pantalla de Windows del programa de mantenimiento



3.4.1. Rutinas de mantenimiento efectuadas diariamente por el piloto antes de salir a ruta y en ruta.¹⁴

Los formatos se crean para las diferentes unidades, pero todos con las mismas referencias con este documento. Cuando se lleva a cabo un punto de inspección, marque el cuadro si el rubro esté bien o esta mal. Si se necesita realizar mas trabajos, como ajustes, reparaciones, etc., registre esta información y continúe con el siguiente punto de inspección. Los rubros anotados como con falla se les deben poner vital importancia y programar su reparación.

Existen puntos de servicio adicionales que se llevan a cabo en intervalos específicos de kilometraje o tiempo. Estos no son parte del tiempo básico de mantenimiento preventivo. Se deben programar como ajuste o reparación realizándolo al mismo tiempo que el mantenimiento preventivo.

¹⁴ Ver las hojas de rutinas en página 48 y 49.

Tabla V. Rutinas de mantenimiento previo a salir a ruta

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
	RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVIO A SALIR A RUTA
Código del Automotor: _____	Kilometraje: _____
Piloto: _____	Fecha: _____
Firma: _____	

		Bueno	Malo	Nota/Comentario
MOTOR	Nivel de Aceite del Motor			
	Nivel de Refrigerante			
	Estado correas de transmisión (Fajas)			
	Estado de las mangueras y abrasaderas de refrigeración			
	Fugas en Radiador			
	Indicador de Servicio del Depurador de Aire			
	Trampa de Agua			
MECANISMO DIRECCION				
	Nivel de Líquido de Dirección Hidráulica			
CABINA/ CARROCERIA				
	Nivel del Líquido de Lavaparabrisas			
	Funcionamiento del Lavaparabrisas/Plumillas			
	Verificación del Panel del Instrumentos			
	Verificación de los Retrovisores			
	Fijación de la Cabina			
	Verificación de los Cinturones de Seguridad			
	Verificación de portación de Herramientas/Extintidor			
Estado General del Vehículo				
FRENOS				
	Nivel del Líquido de Frenos			
	Inspección del Tanque de Aire			
	Inspección del Secador de aire			
NEUMATICOS	Chequeo de la Carrera del Freno de Estacionamiento			
	Verificación del Desgaste de los Neumáticos			
	Verificación de Agrietamientos, chinchones, Daños			
	Verificación de la Presión de los Neumáticos			
TRANS-MISIÓN	Verificación del apretado de las tuercas y pernos			
	Verificación de la Portación del Neumático de Repuesto			
TRANS-MISIÓN				
	Nivel del Líquido de Embrague			
SISTEMA ELECTRICO	Acoplamiento gradual de la Palanca de Velocidades			
	Verificación de la Luz Baja/Media/Alta			
	Verificación de las Neblineras			
	Verificación de la Lámpara de Freno			
	Verificación de la Lámpara de Retroceso y Zumbador			
	Funcionamiento de las Intermitentes			
Funcionamiento de la Bocina				
SUSPENSION				
	Estado de los Resortes/Amortiguadores			

Tabla VI. Rutinas de mantenimiento realizadas en ruta

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN RUTA	
Código del Automotor: _____	Kilometraje: _____
Piloto: _____	Fecha: _____
Firma: _____	Galonaje: _____

	Bueno	Malo	Nota/Comentario
MOTOR			
Fugas de Aceite de Motor			
Fugas de Refrigerante			
Funcionamiento Freno de Escape			
Rendimiento del Motor			
Color del Humo de Escape			
Ruidos en el Tubo de Escape			
MECANISMO DIRECCION			
Fugas de Líquido de Dirección Hidráulica			
Fuga de Aceite de la Caja de Dirección			
Fuga de Grasa en Guardapolvos de Cremallera			
Juego Libre del Volante de Dirección (Shiming)			
Angulo de Giro del Automotor			
Vibración del Volante de Dirección			
CABINA/ CARROCERIA			
Luz Interior de la Cabina			
Vibración de la Cabina			
FRENOS			
Eficiencia del Frenado			
Desviación del Vehículo a la Hora de Frenar			
Calentamiento de los Frenos/Olor			
Depresión Normal del Pedal de Freno			
Rechinido en la Frenada			
NEUMATICOS			
Ruidos Anormales en Rodada			
TRANS-MISION			
Depresión y Juego Normal del Pedal del Embrague			
Vibración			
Patinamiento del Embrague			
Engranamiento Correcto de las Velocidades			
Ruidos Extraños a la Hora de Deprimir el Pedal			
SUSPENSION			
Ruidos Extraños Vibración, Desnivelado			

3.4.2. Rutinas de mantenimiento programadas por kilometraje¹⁵

Es un programa de mantenimiento preventivo elaborado para la flotilla de vehículos, el cual es determinante para mantenerlos en condiciones óptimas de operación. Este programa fue elaborado en forma genérica teniendo en cuenta los programas de mantenimiento programado que prescriben los diferentes fabricantes.

3.4.3. Ficha de lubricación¹⁶

Debido a la diversidad de marcas y tipos de automotores nace la necesidad de elaborar las fichas de lubricación, en las cuales detallamos los tipos y clases de fluidos que tenemos que se tienen que usar en el automotor y donde utilizarlos, así mismo los puntos de engrase esenciales.

3.4.4. Rutinas de mantenimiento programadas por calendario¹⁷

Las inspecciones anuales se llevan a cabo en conjunto con la inspección por kilometraje. Esta inspección está diseñada para abrir los componentes para su inspección y registrar el desempeño y rendimiento de las piezas, el momento ideal para llevar a cabo la inspección anual es justo antes de la temporada más difícil, lo que quiere decir justo antes del invierno

3.4.5. Ficha sobre el control de unidades (Flotilla)¹⁸

Es una base de datos en donde se detallan todas las características físicas y legales de las unidades.

¹⁵ Ver las hojas de mantenimiento en página 55, 56, 57 y 58.

¹⁶ Ver las hojas de mantenimiento en página 59, 60 y 61.

¹⁷ Ver las rutinas de mantenimiento programadas por calendario en la página 62 y 63.

¹⁸ Ver la ficha de control de unidades en página 64.

3.4.6. Ficha sobre el control de compra de repuestos y adquisiciones¹⁹

Es una base de datos en donde se colocan las características de todos los repuestos de todas las unidades. Las adquisiciones es una ficha que tenemos que se tiene que llenar cuando solicitamos la compra de algún material, la cual lleva las características del producto, así como su visto bueno.

3.4.7. Ficha de inventario de repuestos²⁰

Es una base de datos de los repuestos o materiales que se tiene disponible en bodega.

3.4.8. Ficha de control del combustible²¹

La elaboración de la ficha de control de combustible se desarrolla para el control del rendimiento obtenido por cada vehículo, comparándolo con un valor normal y con esto mejorar la vigilancia de la rentabilidad de la flotilla. Si este resultado rebasa los valores normales se procederá a regular las alteraciones y reparar los defectos.

3.4.9. Ficha de inventario de las reparaciones (*Récord*)²²

El mantenimiento preventivo ha sido ampliamente reconocido como un factor preponderante en la reducción de los costos de mantenimiento y en mejorar la confianza que se tiene en los automotores.

¹⁹ Ver página 65.

²⁰ Ver página 66.

²¹ Ver página 67.

²² Ver página 68.

La ficha de inventario de reparaciones es un registro que se basa en mantener una flotilla en buenas condiciones de operación, permitiendo localizar los puntos donde se hace necesario una reparación general o reemplazos antes de que sucedan las descomposturas.

3.4.10. Control de accidentes²³

Es un formato que lleva el registro de todos los accidentes en que las unidades se han visto involucradas.

3.4.11. Control de neumáticos²⁴

Es un formato elaborado en una hoja de calculo en Excel que lleva el registro del comportamiento y del estado actual de los neumáticos, así como en una forma interactiva muestra si la presión de inflado de los neumáticos es la correcta, y si la profundidad de la labor es operacional todavía.

Si la celda de PSI se marca en rojo significa que tenemos que corregir la presión del neumático, si la casilla de profundidad se rellena en color rojo la profundidad de la labor está por debajo del mínimo.

Si la celda de profundidad se marca en color beige, la profundidad de la labor está en una zona intermedia.

Si la celda marca verde, esto significa que estamos dentro de los parámetros correctos tanto en la presión de inflado del neumático, así como en la profundidad de la labor.

²³ Ver página 69 y 70.

²⁴ Ver página 70 y 71.

3.4.12. Control de pilotos²⁵

Es una base de datos detallada en donde se encuentra y almacena la información de cada piloto.

3.4.13. Proveedores²⁶

Es una base de datos en donde se encuentran almacenadas las entidades que abastecen de repuestos al departamento de mantenimiento.

3.4.14. Seguros²⁷

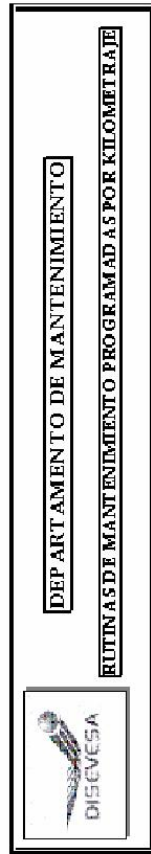
Es una base de datos en donde se enumeran los vehículos de la empresa y se anotan las coberturas y características de los seguros.

²⁵ Ver página 72.

²⁶ Ver página 73.

²⁷ Ver página 74.

Tabla VII. Rutinas de mantenimiento programadas por kilometraje



VA=Verificar, Ajustar V R=Verificar, Recambiar VAL=Verificar, Ajustar, Limpiar
 LR=Limpiar, Recambiar VC=Verificar, Corregir VN=Verificar, Nivelar
 LE=Limpiar, Enjuagar DVLUA=Desmontar, Verificar, Lubricar, Ajustar
 VCR=Verificar, Corregir, Recambiar DVLUR=Desmontar, Verificar, Lubricar, Recambiar
 DVLGRA=Desmontar, Verificar, Limpiar, Corregir, Recambiar, Ajustar

ITEMS DE MANTENIMIENTO *	TAREA	INTERVALO DE MANTENIMIENTO X 1,000 KILOMETROS																										
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
Aceite ** 1	Recambiar																											
Filtro ** 1	Recambiar																											
Empaque Tapón de Drenaje	Recambiar																											
Espacio Entre Válvulas	VA																											
Cargadores de Motor	V																											
Filtro de Aire/Asfalto	LR																											
Filtro de Aire/Terracería	LR																											
Enfriador de Aceite	Limpiar																											
Relanti (rpm del Motor)	VA																											
PCV	VR																											
EGR	VC																											
Correas (Fajas Impulsoras)	VR																											
Faja de Tiempo 2	Recambiar																											
Tubo de Escape	VC																											
Cargadores del Tubo de Escape	VR																											



Tabla VII. Rutinas de mantenimiento programadas por kilometraje (continuación)

		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Filtro Principal																												
	Filtro Secundario 3																												
	Trampa de Agua 3																												
	O-rings Filtro Secundario 3																												
	O-rings Trampa de Agua 3																												
	Colador de Inyección 3																												
	Presión del Inyector																												
	Colador del Tanque de combustible 3																												
	Bomba de Inyección																												
	Desmontar																												
	VR																												
	VR																												
	VC																												
Fugas de Combustible																													
SISTEMA DE INSTRUMENTO	Fugas de Refrigerante																												
	Refrigerante																												
	Recambiar																												
	VR																												
	Funcionamiento Tapa de Radiador																												
	Panel del Radiador																												
	Limpiar																												
	LE																												
	Sistema de Enfriamiento																												
	VR																												
Revisión del Fan Clutch																													
VR																													
Mangueras/ Abrazaderas																													
VR																													
CABINA/ CARROCERIA CONTENEDOR	Nivel del Líquido de Lavaparabrisas																												
	VN																												
	Funcionamiento de las Plumillas																												
	VR																												
	VC																												
	Funcionamiento del Lavaparabrisas																												
	VC																												
	Panel del Instrumentos																												
	Va																												
	Retrovisores																												
Verificar																													
Fijación de la Cabina 4																													
VCR																													
Hidráulico de Inclinación de Cabina																													
VCR																													
Empaquetaduras																													
VR																													
Cinturones de Seguridad																													
Vr																													
Estado General del Vehículo																													
Verificar																													

Tabla VII. Rutinas de mantenimiento programadas por kilometraje (continuación)

	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
FRENOS	Nivel del Líquido de Frenos																									
	Funcionamiento del Tanque de Aire 4																									
	Funcionamiento del Secador de Aire 4																									
	Funcionamiento de la Válvula de Freno 4																									
	Funcionamiento del Booster																									
	Función Reforzador de Freno 4																									
	Freno de Estacionamiento																									
	Freno/Pastillas, Zapatas, Discos 5																									
NEUMÁTICOS RUEDAS Y	Cojinetes de Rueda Traseros																									
	Cojinetes de Rueda Delanteros																									
	Desgaste y Daños de los Neumáticos																									
	Daños al Aro																									
	Alineación/Balaceo																									
	Presión de los Neumáticos																									
	Posición de los Neumáticos																									
	Neumático de Repuesto																									
FRENOS-O-O2	Fugas de Aceite																									
	Nivel de Aceite Caja de Transmisión																									
	Aceite de Transmisión																									
	Respiradero del Housing																									
	Cojinete de Centro 4																									
	Eje Cardán (Cruces, Estriado, Reapretado)																									
	Nivel del Líquido de Embrague																									
	Juego Libre del Pedal de Embrague																									
	Palanca de Velocidades																									

Tabla VII. Rutinas de mantenimiento programadas por kilometraje (continuación)

		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120			
ELECTRICO	Terminales de Batería																												
	Nivel del Electrolito/Gravedad Especifica																												
	Carga del Alternador																												
	Alineación de los Silvinos																												
	Luz Baja/Media/Alta																												
	Nebliernas																												
	Lámpara de Freno																												
	Lámpara de Retroceso y Zumbador																												
	Intermitentes																												
	Bocina																												
TRACERO	Nivel del Aceite del Diferencial																												
	Aceite del Diferencial																												
	Respiradero del Housing																												
	Fugas de Aceite																												
	Funcionamiento de los Amortiguadores																												
	Funcionamiento Hojas de Resorte																												
	Reapretado																												
	Rotulas, Cabezales, Brasos Auxiliares																												
	Braso Pitman, Muletas, Hules																												
	Barra Estabilizadora																												
Barra de Torsión																													
Aceite de Engranajes de la Caja de Dirección																													
Aceite de Engranajes de la Caja de Dirección																													
Aceite de Dirección Hidráulica 3																													
Aceite de Dirección Hidráulica 3																													
Funcionamiento de los Amortiguadores																													

4 Solamente para Camiones
5 Solamente para Páneles

2 Mando de Distribución
3 Si está instalado
** Para Transporte Pesado 8, 9.5, 12 Ton.

* Elaborado para Transporte Pesado-Liviano
1 En Transporte Liviano (paneles) cada 5,000 Km.
Panel con Turbo cada 7,500 Km.
A los 15,000 Km. Con Aceite Sintético y filtro De Aceite Original.
Camiones de 2.5 Toneladas en adelante Cada 10,000 Km.
utilizando aceite de clasificación CF y filtro original.

Tabla VIII. Llave genérica para lubricantes (Fluidos)


DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
LLAVE PARA LUBRICANTES

**LLAVE GENERICA: ELABORADA PARA TRASNSPORTE PESADO Y LIVIANO
 VERIFICAR LOS KILOMETRAJES RECOMENDADOS EN LAS HCHAS DE MANTENIMIENTO**

FLUIDOS

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Refrigerante a base de Etileno-Glicol Diluido con Agua Desmineralizada

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- Aceite de Motor SAE 15W40
- Clasificación API: CF
- Clasificación ACEA: B 2

SISTEMA DE TRANSMISIÓN

- Mitsubishi Canter SAE 80W
- Kia K3000S SAE 75W90 GL5
- Isuzu NHR SAE 80W90
- HINO: F Series, Dutro y Validus
Si la Temperatura Atmosférica
> 32°C Utilizar SAE 140 GL5 Ellicoïdal Hipres
< 32°C Utilizar SAE 90 GL5 Ellicoïdal Hipres
- Toyota Hiace SAE 75W90 GL5
- Mercedes Benz SAE 75W90 GL5

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

- Combustible a base de Petróleo Diesel
- Combustible Diesel con octano número 50 (índice de 45 octanos) o mayor.



SISTEMA DE DIRECCIÓN

- MECÁNICA CON CAJA DE DIRECCIÓN SAE 90, Clasificación API GL4
- HIDRÁULICA CON CAJA O CREMAYERA DEXRON II

COJINETE DE RUEDA DELANTERO

- G 32

LEVANTADOR DE CABINA

- Fluido Hidráulico

SISTEMA DE FRENOS

- DOT 3 o DOT 4

SISTEMA DE EMBRAGUE

- DOT 3 o DOT 4

MECANISMO DE DIFERENCIAL

- Mitsubishi Canter SAE 90W
- Kia K3000S SAE 85W90 GL5
- Isuzu NHR SAE 80W140
- HINO: F Series, Dutro y Validus
Si la Temperatura Atmosférica
> 32°C Utilizar SAE 140 GL5 Ellicoïdal Hipres
< 32°C Utilizar SAE 90 GL5 Ellicoïdal Hipres
- Toyota Hiace
Diferencial Estándar
SAE 80W90 Hipoidal API GL5
Diferencial Autobloante
SAE 80W90 Hipoidal para Diferencial Autobloante API GL5
- Mercedes Benz SAE 80W90 GL5

Tabla IX. Llave genérica para lubricantes (Grasas I)

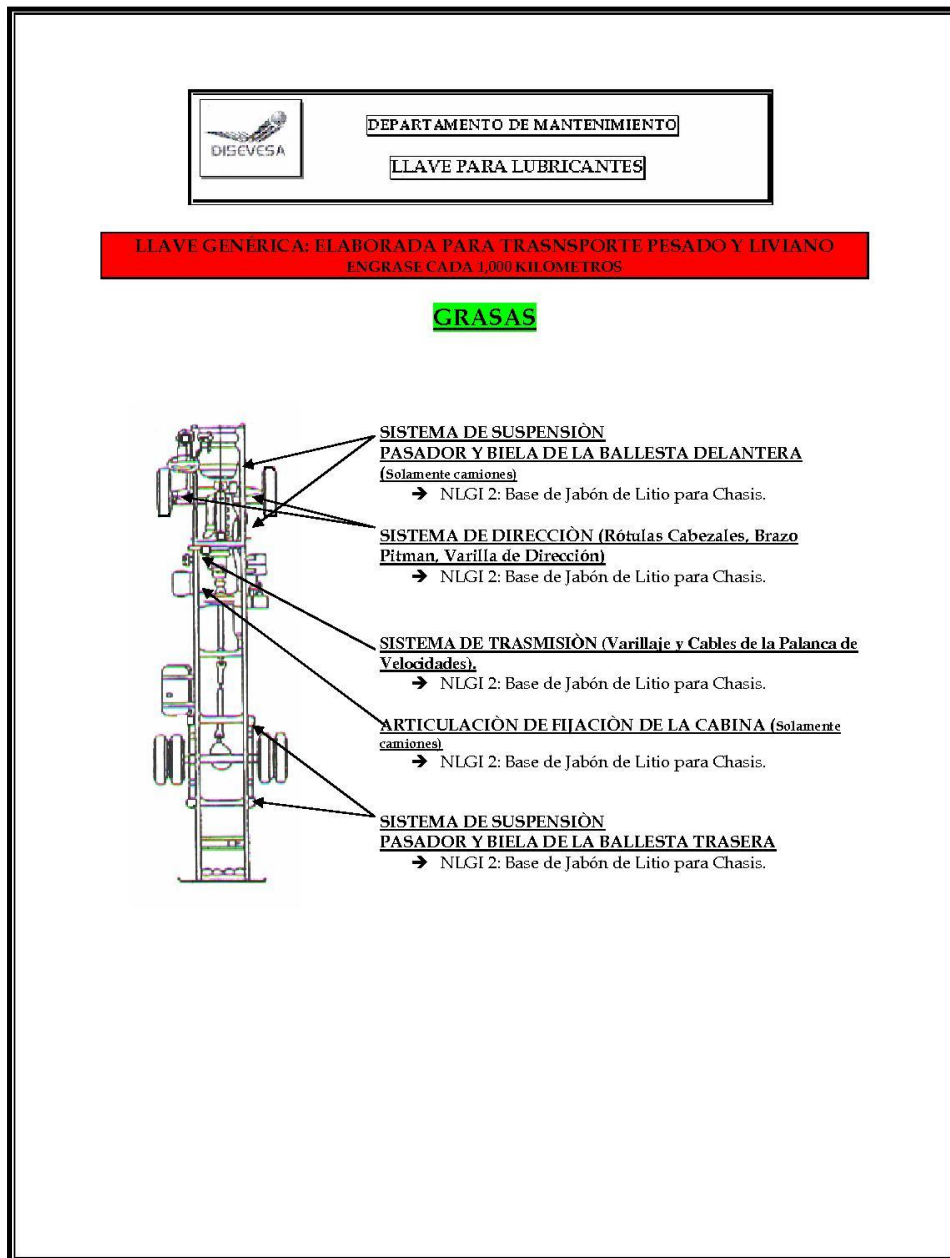


Tabla X. Llave genérica para lubricantes (Grasas II)

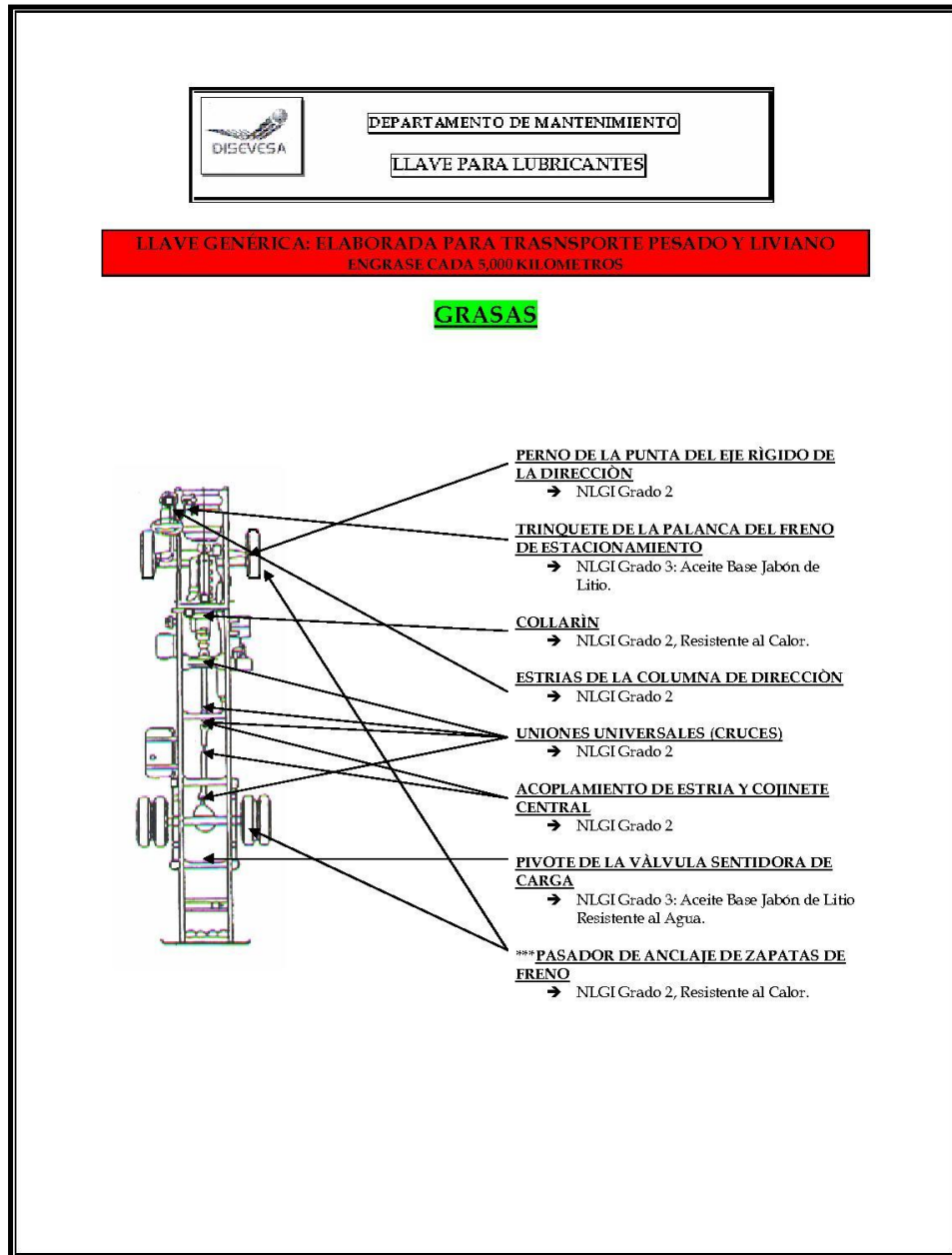
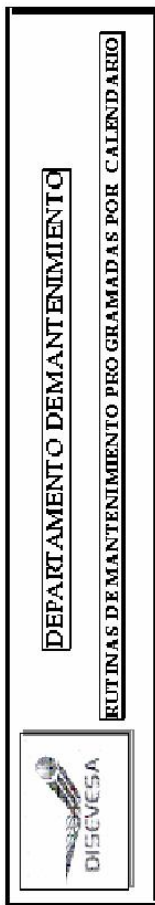
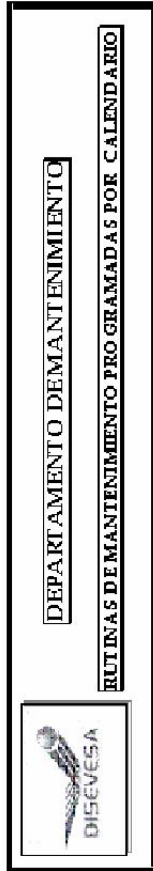


Tabla XI. Rutinas de mantenimiento programadas por calendario



	ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREA	INTERVALO DE REEMPLAZO EN AÑOS		
			1	2	3
MOTOR	Mangueras del Radiador	Reemplazar			
	Mangueras de la Calefacción	Reemplazar			
	Bujías de Precalentamiento	Verificar, Reemplazar			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Mangueras de Combustible	Reemplazar			
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Refrigerante	Reemplazar			
MECANISMO DIRECCION	Mangueras de la Dirección Hidráulica	Reemplazar			
CABINA/ CARROCERIA CONTENEDOR	Reacondicionamiento del estado físico	Verificar, Corregir			
	Enderezado y Pintura	Verificar, Corregir			
FRENOS	Manguera de Caucho Freno de Vacío	Reemplazar			
	Manguera de Caucho Freno Actuado por Aire	Reemplazar			
	Guardapolvos de la Válvula de Aire	Reemplazar			
	Manguera de Goma para Freno de Escape	Reemplazar			
	Manguera de Caucho para Manómetro de Aire	Reemplazar			
	Manguera de la Bomba de Vacío	Reemplazar			
	Empaquetaduras del Secador de Aire	Reemplazar			

Tabla XI. Rutinas de mantenimiento programadas por calendario (continuación)



	ITEMS DE MANTENIMIENTO	TAREA	INTERVALO DE REEMPLAZO EN AÑOS		
			1	2	3
FRENOS	Líquido de Frenos	Reemplazar			
	Desgaste y Daño del Tambor	Desmontar, Verificar, Corregir			
	Partes Internas del Tambor	Desmontar, Verificar, Corregir			
	Función, Desgaste y Daño Bomba Auxiliar	Verificar, Corregir, Reemplazar			
	Funcionamiento servo freno de Vacío	Verificar, Corregir, Reemplazar			
	Funcionamiento Reforzador de Freno	Verificar, Corregir, Reemplazar			
	Funcionamiento de la Válvula de Aire	Verificar, Corregir, Reemplazar			
	Funcionamiento del Freno de Estacionamiento	Verificar, Corregir, Reemplazar			
RUEDAS Y NEUMÁTICOS	Alineación	Efectuar			
	Balanceo	Efectuar			
TRANSMISION	Guardapolvos Bomba Central de Clutch	Reemplazar			
	Fluido de Embrague	Reemplazar			
	Manguera del Embrague	Verificar, Reemplazar			
	Manguera del Deposito de Embrague	Verificar, Reemplazar			
SISTEMA ELECTRICO	Acumulador	Reemplazar			
PUENTE TRASERO	Cojinetes Traseros	Desmontar, Verificar, Engrasar			
	Cojinetes Delanteros	Engrasar, Verificar, Engrasar			

Tabla XII. Control de flotilla



CÓDIGO VEHÍCULO	PLACA	MARCA	MODELO	CHASIS	SERIE DE MOTOR	TIPO	LINEA	COLOR	TON.	FECHA COMPRA




RENTADO	INICIO	FIN	COSTO PROMEDIO	PROVEEDOR	No. POLIZA	TIPO POLIZA	ACTIVA

Tabla XIII. Adquisiciones y compras

 DISVEESA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ADQUISICIONES
Encargado: _____	Fecha: _____
Firma: _____	Vº Bº: _____

CODIGO MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO ANTERIOR	PRECIO ACTUAL	PROVEEDOR
BAT13P	Acumulador LTH de 13 Placas, para motor diesel	1	N/D	Q1,100.00	LTH

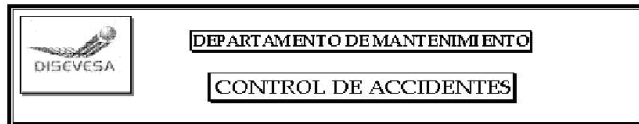
 DISVEESA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO COMPRAS
---	--

FECHA COMPRA	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	PROVEEDOR	OBSERVACIONES
18/05/2009	BAT13P	Acumulador 13 Placas para motor diesel	1	Q1,100.00	LTH	Motor diesel de 5 cilindros

Tabla XVII. Control de accidentes

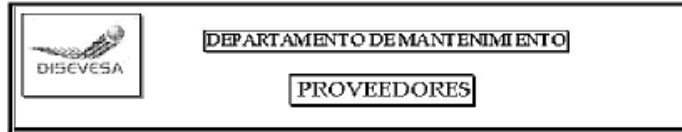


UNIDAD	NOMBRE DEL PILOTO	VEHÍCULO	FECHA SINIESTRO	NUESTRO AJUSTADOR

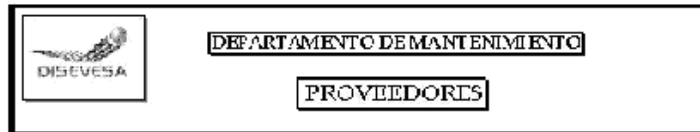


COMPAÑÍA	DEDUCIBLE	COSTO TOTAL SINIESTRO	DAÑOS

Tabla XX. Proveedores



CODIGO PROVEEDOR	NOMBRE	DIRECCIÓN	TELEFONO	CELULAR
PROV1121	AUTODEFENSAS DE OCCIDENTE	KM. 52 Carretera Interamericana, Chimaltenango	77426619	52916233
PROV1122	CORINO STAHL	17 Avenida 18-78, Zona 11	24703180 Ext. 3180	52682434
PROV1123	SERVIMEPRO	Diagonal 17 28-40, Zona 11, Colonia Las Charcas	24761835 24857335	57045109
PROV1124	Acumuladores LTH Iberia, S.A.	4a. Calle 18-59 Zona 6	24297373 22880559	
PROV1125	CLUTCHES DE GUATEMALA	Calle Martí 12-56, Zona 2	22542624	
PROV1126	PANAMOROR EXELL	Carretera a El Salvador Km. 16.5 Parque Automotriz	24277680	
PROV1127	SIELBOLD	Calzada Aguilar Batres, 34-35, Zona 12	24762560 24421975	58641557



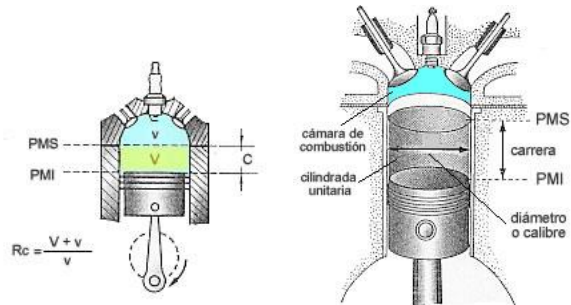
CONTACTO	RAZON SOCIAL	NIT	BIFEN O SERVICIO	TIPO	MONIO MENSUAL PROMEDIO
Alejandro Caney	Instalador de Delmas				
Luis Girin	Vendedor Repuestos Originales				
Sergio Bran	Taller				
	Vendedor de Acumuladores				
	Vendedor de Repuestos				
Luis Fernando Luna	Vendedor de Repuestos Originales				
Natael Soluj	Vendedor de Amortiguadores/Taller				

3.5. Módulo del motor diesel

➤ Términos utilizados para el estudio del motor

- Punto muerto superior (PMS): es cuando el pistón en su movimiento alternativo alcanza el punto máximo de altura antes de empezar a bajar.
- Punto muerto inferior (PMI): es cuando el pistón en su movimiento alternativo alcanza el punto máximo inferior antes de empezar a subir.
- Diámetro o calibre (D): Diámetro interior del cilindro (en mm.)
- Carrera (C): Distancia entre el PMS y el PMI (en mm).
- Cilindrada unitaria (V): es el volumen que desplaza el pistón del PMI al PMS.
- Volumen de la cámara de combustión (v): Volumen comprendido entre la cabeza del pistón en PMS y la culata.
- Relación de compresión (Rc): Relación entre la suma de volúmenes (V + v) y el volumen de la cámara de combustión. Este dato se expresa en el formato ejemplo: 10,5/1. La relación de compresión (Rc) es un dato que nos lo da el fabricante no así el volumen de la cámara de combustión (v) que lo podemos calcular por medio de la formula de la (Rc). La Rc para motores gasolina viene a ser del orden de 10/1. Con motores turboalimentados desciende este valor. La Rc para motores diesel viene a ser del orden de 20/1.

Figura 10. Terminología en el estudio del motor

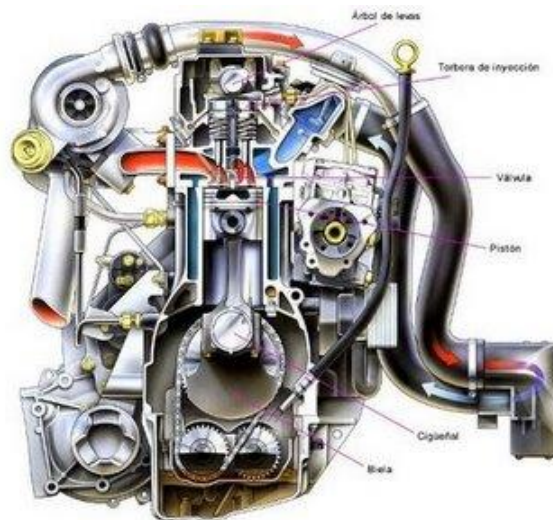


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

➤ Características del motor diesel

El motor diesel está denominado como endotérmico y clasificado entre los alternativos, diferenciándose por su sistema de alimentación y forma de realizar la combustión. Funciona a ciclos de cuatro tiempos, a dos vueltas del cigüeñal. La combustión se realiza, sometiendo el aire contenido en el cilindro a altas presiones, que hace que el aire se caliente.

Figura 11. Vista frontal del motor diesel



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=E2N370T9>.

➤ Cámara de compresión

Cada cilindro es cerrado herméticamente en su parte superior para que al producirse la explosión el pistón reciba toda la fuerza. La pieza que cierra los cilindros se denomina culata y estas son selladas por el empaque de culata y al ajustarla, debe quedar una pequeña cavidad entre ésta y el PMS, llamada cámara de compresión, comparando su medida con la de todo el cilindro, nos da la relación de compresión del motor.

En función de la medida de la carrera y diámetro diremos que un motor es:

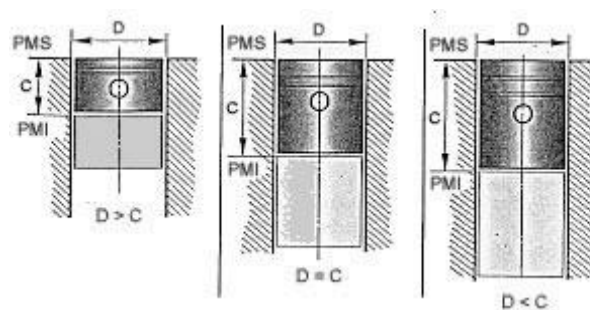
$D > C$ = Motor súper cuadrado.

$D = C$ = Motor cuadrado.

$D < C$ = Motor de carrera larga

Actualmente se tiende a la fabricación de motores con mayor diámetro que carrera, con objeto de que al disminuir la carrera se reduzca la velocidad lineal del pistón y el desgaste de este y el cilindro provocado por el rozamiento entre ambos.

Figura 12. Medida de la carrera y diámetro de un motor



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

➤ Tiempos del motor

El ciclo de combustión es el conjunto de operaciones que se realizan en un cilindro desde que entra la mezcla hasta que son expulsados los gases. Cuando el ciclo se realiza en cuatro etapas, se dice que el motor es de cuatro tiempos: admisión, compresión, explosión y escape.

Figura 13. Tiempos del motor

ADMISIÓN	PISTÓN: De PMS a PMI. VÁLVULAS: Admisión abierta, escape cerrada. FINALIDAD: Llenado de mezcla
COMPRESIÓN	PISTÓN: De PMI a PMS. VÁLVULAS: Las dos cerradas. FINALIDAD: Comprimir la mezcla para favorecer la explosión.
EXPLOSIÓN	PISTÓN: De PMS a PMI. VÁLVULAS: Las dos cerradas. FINALIDAD: Generar fuerza motriz.
ESCAPE	PISTÓN: De PMI a PMS. VÁLVULAS: Admisión cerrada, escape abierta. FINALIDAD: Vaciado de gases.

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

➤ Clasificación de los motores térmicos

- Según el modo de general el estado térmico: de combustión externa MCE. al fluido de trabajo se le transmite el estado térmico a través de una pared. De combustión interna MCI. El estado térmico se genera en el propio fluido de trabajo mediante un proceso de combustión.
- Según la forma en que se recupera la energía mecánica. Alternativos, según el encendido de la mezcla aire combustible (motor de encendido provocado MEP, motor de encendido por compresión MEC).

- Según la forma en realizar el trabajo (motor de cuatro tiempo 4T, por dos giros del cigüeñal realizan 1 ciclo y el motor de 2 tiempos 2T, que por un giro del cigüeñal realizan 1 ciclo).

Tabla XXII. Diferencias entre MEP y MEC

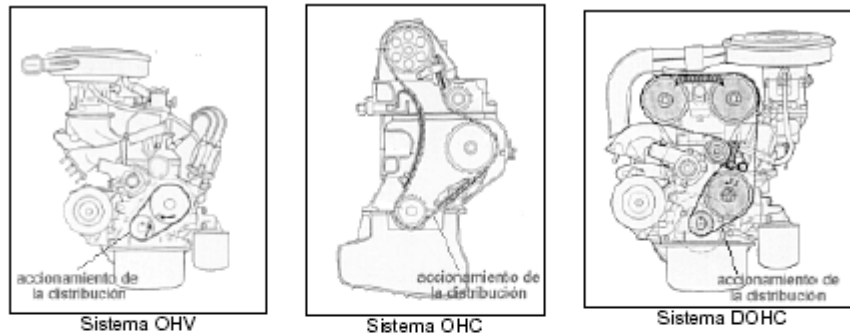
CARACTERÍSTICA	MEP	MEC
Formación de la mezcla	Durante la admisión	Final de la compresión
Encendido de la mezcla	Provocado por una chispa eléctrica	Autoinflamación del combustible
Regulación de la carga	Cuantitativa	Cualitativa
Combustible	Gasolina, GLP, GN, Etanol, Biogas	Gasoil, Fueloil, Biocombustibles
Fluido operante en el proceso de admisión	Aire + Combustible	Aire
Relación de compresión	8 a 11	12 a 23
Velocidad media del pistón (m/s)	8 a 16 turismos	9 a 13 automoción
	15 a 23 deportivos	6 a 11 estacionarios
Régimen de giro máximo (rpm)	5500 a 8000 automoción	4000 a 5000 automoción
	12000 competición	500 a 1500 estacionarios
		70 a 200 lentos de 2T

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

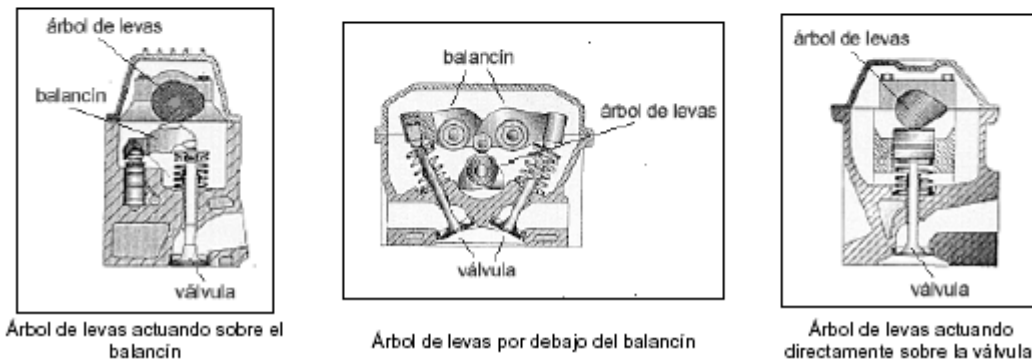
➤ Sistema de distribución

La distribución comprende el grupo de elementos auxiliares necesarios para el funcionamiento de los motores de cuatro tiempos. Su misión es efectuar la apertura y cierre de las válvulas en los tiempos correspondientes del ciclo de admisión y escape, sincronizadas con el giro del cigüeñal, del cual recibe movimiento.

Figura 14. Diferentes tipos del sistema de distribución



Dentro del sistema OHC hay diferentes formas de accionar las válvulas



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

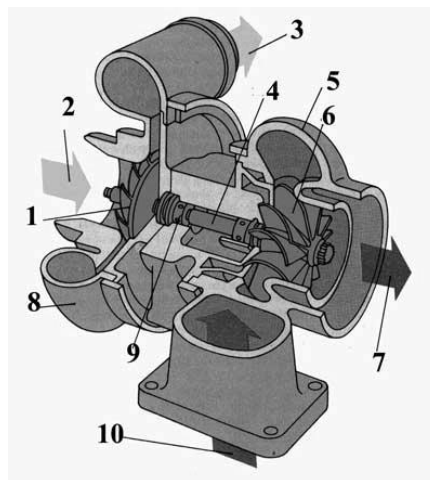
➤ Turbocompresor

El turbocompresor consiste en una turbina movida por los gases de escape, en cuyo eje se fija sólidamente un compresor centrífugo que toma el aire a presión atmosférica después de pasar por el filtro de aire y luego lo comprime para introducirlo en los cilindros a mayor presión que la atmosférica. Este aumento de la presión consigue introducir en el cilindro una mayor cantidad de oxígeno que el volumen normal que el cilindro aspiraría a presión atmosférica, obteniendo el motor más potencia que un motor atmosférico de cilindrada equivalente, para las mismas cantidades de combustible, los turbocompresores más pequeños y de presión de soplado más baja ejercen una presión máxima de 0,25 bares. (3,625 psi), mientras que los más grandes alcanzan los

1,5 bar. (21,75 psi). En motores de competición se llega a presiones de 3 y 8 bar., dependiendo de si el motor es gasolina o diesel.

Al turbocompresor se le debe poner cuidado en cuanto a la lubricación, esto con el fin de aumentar su vida útil y para evitar endurecimiento de los cojinetes. Cuando un motor usa este tipo de componente, el aceite de motor debe cambiarse con más frecuencia²⁸, debido a que es más fácil que el aceite se contamine y pierda sus propiedades por la alta temperatura.

Figura 15. Partes del turbo cargador



Fuente :página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=7IYWNOAT>.

- 1) Turbina del compresor.
- 2) Entrada de aire (viene del filtro de aire).
- 3) Aire comprimido que va hacia los cilindros.
- 4) Eje.
- 5) Cubierta de la turbina.
- 6) Turbina el cargador.
- 7) Salida de gases de escape, hacia el sistema exterior.

²⁸ Ver los intervalos de cambio de aceite de motor en página 55 a la 58.

- 8) Cubierta del compresor.
- 9) Cojinete.
- 10) Entrada de gases de escape, que viene del manifold de escape.

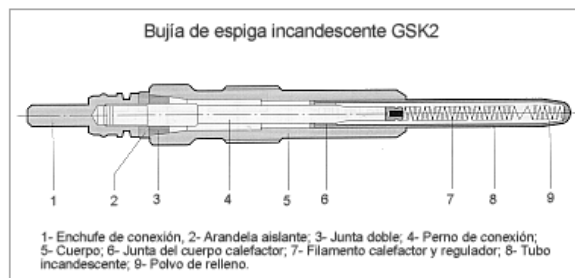
3.5.1. Sistemas de ayuda de arranque para motores diesel

Los motores diesel cuando están fríos presentan dificultad de arranque o combustión ya que las pérdidas por fugas y de calor al comprimir la mezcla de aire combustible, disminuyen la presión y la temperatura al final de la compresión. Bajo estas circunstancias es especialmente importante la aplicación de sistemas de ayuda de arranque. En comparación con la gasolina, el combustible diesel tiene una elevada tendencia a la inflamación. Es por ello por lo que los motores diesel de inyección directa (DI) arrancan espontáneamente en caso de arranque por encima de 0 °C. La temperatura de autoencendido del diesel es de 250 °C es alcanzada durante el arranque con el régimen de revoluciones que proporciona el motor de arranque al motor de térmico. Los motores de inyección directa (DI), necesitan a temperaturas inferiores a 0 °C un sistema de ayuda al arranque, mientras que los motores de inyección indirecta (IDI) o cámara de turbulencia necesitan un sistema de ayuda al arranque para cualquier temperatura. Los motores de antecámara y de cámara auxiliar de turbulencia (inyección indirecta), tienen en la cámara de combustión auxiliar una bujía de espiga incandescente (GSK) (también llamados "calentadores") como "punto caliente". En motores pequeños de inyección directa, este punto caliente se encuentra en la periferia de la cámara de combustión. Los motores grandes de inyección para vehículos industriales trabajan alternativamente con precalentamiento del aire en el tubo de admisión (precalentamiento del aire de admisión) o con combustible especial con alta facilidad para el encendido (*starpilot*).

➤ Bujía de espiga incandescente

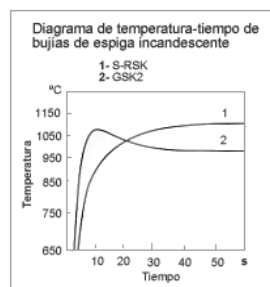
La bujía está montada generalmente en la culata, y consta de un tubo metálico resistente a los gases calientes y a la corrosión, que lleva en su interior un filamento incandescente rodeado de polvo compactado de óxido de magnesio. Este filamento incandescente consta de dos resistencias conectadas en serie: el filamento calefactor dispuesto en la punta del tubo incandescente, y el filamento regulador. Mientras que el filamento calefactor presenta una resistencia casi independiente a la temperatura, el filamento regulador tiene un coeficiente positivo de temperatura (PTC).

Figura 16. Bujía de incandescencia



Fuente página internet: <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

Figura 17. Diagrama temperatura tiempo de una bujía incandescente



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

➤ **Bujía de precalentamiento**

Esta bujía calienta el aire de admisión mediante la combustión de combustible, normalmente, la bomba de alimentación de combustible del sistema de inyección, conduce el combustible del sistema de inyección. El combustible pasa a través de una electro válvula a la bujía de precalentamiento. En la boquilla de conexión de la bujía de precalentamiento se encuentra un filtro y un dispositivo dosificador. Este dispositivo dosificador deja pasar un caudal de combustible adaptado correspondiente al motor, que se evapora en un tubo vaporizador dispuesto alrededor de la espiga incandescente y que se mezcla entonces con el aire aspirado. La mezcla se inflama en la parte delantera de la bujía de precalentamiento, al entrar en contacto con la espiga incandescente caliente a más de 1000 °C.

3.5.2. Sistemas de inyección diesel

3.5.2.1. Combustible diesel

Es una mezcla compleja de hidrocarburos compuesta principalmente de parafinas y aromáticos, con un contenido de olefinas que alcanza solamente a un pequeño porcentaje por volumen.

3.5.2.2. Número de cetano del combustible diesel

Este índice clasifica el combustible de acuerdo con su propensión a encenderse por presión y calor. Los combustibles con un número de cetano bajo padecerán de ignición tardía, y pueden causar dificultades de arranque y golpeteo del motor. Esto puede ocasionar el daño del motor.

La emisión de humo blanco y los olores durante el encendido en clima frío son indicadores de combustible con número de cetano bajo. Como guía, el índice de cetano mínimo es de 40 para todos los motores. Si bien algunos motores con cámara de pre combustión funcionarán con un combustible con índice de cetano de 35, una buena regla para seguir con cualquier motor diesel es usar combustibles con un índice de cetano superior a 40. Siga siempre las recomendaciones del fabricante del motor²⁹. Al considerar el rendimiento del motor, siempre es necesario conocer las propiedades del combustible utilizado y cómo se compara con el combustible de base indicado en las especificaciones de desempeño como número 1 (ASTM D975 No. 1D), y número 2 (ASTM D975 No. 2D).

En Guatemala, el índice de cetano mínimo que debe de contener el combustible diesel está contemplado en el Acuerdo Ministerial No. 004-2007 del Ministerio de economía y debe cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.02.17:06, con un número mayor a 45.

3.5.2.3. Índice de cetano del combustible diesel

Es la facilidad con la que se inflama el combustible diesel.

3.5.2.4. Contenido de azufre en el combustible diesel

La contaminación del aceite puede ser debida a muchas razones, pero ninguna es más rápida en sus efectos deteriorantes que el ácido sulfúrico producido por el alto contenido de azufre en los combustibles. Hacer frente a los efectos del contenido de azufre en el combustible no es una tarea simple. Aunque la utilización de los lubricantes adecuados a intervalos apropiados reduce el grado del deterioro corrosivo. El desgaste

²⁹ Ver información en página 59.

del motor se aumenta notablemente cuando se utilizan combustibles con alto contenido de azufre.

Según el Acuerdo Ministerial No. 004-2007 del Ministerio de Economía, especifica que el contenido máximo de azufre para ser comercializada en Guatemala debe de ser de 0.5 %.

3.5.2.4. Los contaminantes del combustible diesel

Los contaminantes más obvios son el polvo y la arena. Esto puede entrar en la refinería del combustible, la tubería que lo transporta, las cisternas de entrega, los tanques del surtidor, las mangueras de transferencia, las barras de medición de volumen y el aire.

Partículas y fragmentos en el combustible diesel: cuando el combustible diesel llega de la refinería, está limpio y no contiene partícula alguna. Sin embargo, en la medida que se transporta y almacena, se pueden formar sedimentos y lodos que provocan problemas en los sistemas que manejan el combustible en el motor. Además, con la tecnología avanzada que actualmente utilizan los fabricantes de motores, las presiones del sistema de inyección de combustible han aumentado y las tolerancias mecánicas dentro de los componentes del sistema de inyección se han reducido.

Agua en el combustible diesel: probablemente el mantenimiento inadecuado es la mayor causa que contribuye a los problemas de agua en el combustible. El agua ingresa a los tanques de almacenaje de combustible vía condensación, transferencia de los sistemas de distribución de combustible, fugas a través de la tapa de llenado del tanque y derrames en válvulas o tubos. Esto puede hacer que se bombeen cantidades considerables de agua a los tanques de combustible de los vehículos. Por eso en algunos

vehículos contienen un dispositivo para prevenir esto comúnmente llamado trampa de agua, en otros viene incluido en el filtro de diesel.

Cuando ingresa agua en los sistemas que manejan el combustible de motores diesel, pueden ocurrir muchos problemas como por ejemplo, disminución en potencia de salida, apagado del motor y desgaste de la bomba de combustible e inyectores. El agua produce corrosión de los tubos y tanques que no solo se perforan además la corrosión es llevada al filtro o a los inyectores para taponarlos. Muchos filtros también sufren de corrosión.

Crecimiento microbiológico en el combustible diesel: El agua en el combustible diesel puede permitir el crecimiento de ciertos microbios. Sus productos de desecho contribuyen a la contaminación general de partículas. Las partículas quedan atrapadas en las paredes del tanque, las líneas de combustible y los componentes del sistema. El resultado es suciedad en los tanques, obstrucción de líneas y tuberías tapadas. Esta bacteria forma una glicerina en la superficie del filtro que bloquea el paso del combustible, estas bacterias vive en el agua y se alimenta de los hidrocarburos (el combustible), estas pueden ser del tipo:

- Hongos (*Cladosporium resinae*)
- Levadura (*Candida humicola*)
- Bacteria (*Pseudomonae*)

3.5.2.5. Filtro de combustible

Las impurezas del combustible pueden provocar daños en los componentes de la bomba e inyectores. La aplicación de un filtro de combustible adaptado especialmente a las exigencias de la instalación de inyección es, por lo tanto, condición previa para un servicio sin anomalías y una prolongada vida útil. El combustible puede contener agua

en forma ligada (emulsión) o no ligada (por ejemplo: formación de agua de condensación debido a cambio de temperaturas). Si el agua entra dentro del sistema de inyección, pueden producirse daños graves y corrosión.

El gobierno de los EEUU recomienda un filtro de un mínimo de 30μ para diesel en el surtidor y 3μ antes de entrar al sistema de inyección del motor. Volvo recomienda filtros de 5μ para sus motores a diesel. CAT® recomienda filtros que eliminan 98.7% de las partículas de 4μ para sus motores a diesel (98.7% es considerado el valor “absoluto” o valor beta 75). Como límite práctico se conoce la necesidad de eliminar todos los contaminantes sobre 5μ como máximo y 2μ como ideal para eliminar reparaciones de inyectores, bombas y el aumento de consumo que acompaña el desgaste de los inyectores. El filtro de combustible está sujeto a pulsaciones de la bomba y vibraciones que no sufren el filtro de aceite. Además, la tolerancia en los inyectores es entre 0.5μ y 3μ .

➤ Filtro primario y secundario de diesel

El filtro primario es el primer filtro en un sistema de dos filtros. Es localizado antes del secundario y normalmente antes de la bomba de inyección diesel. El filtro primario es utilizado para eliminar la mayoría del agua libre y los contaminantes para proteger la bomba y el filtro secundario. Normalmente el filtro primario tiene una eficiencia de 95% al 98% con partículas entre 10 a 50 micrones. El filtro secundario es el segundo filtro en el sistema de combustible. Normalmente está localizado entre el filtro primario y el sistema de inyección de combustible, frecuentemente después de la bomba. Típicamente el filtro secundario tiene una eficiencia de 95% a 98% con partículas de 3 a 10 micrones. La ventaja principal del doble sistema de filtración del combustible es que la mayoría de los asphaltenes deshechos en el diesel son atrapados por el filtro primario, dejando el filtro secundario relativamente limpio y listo para

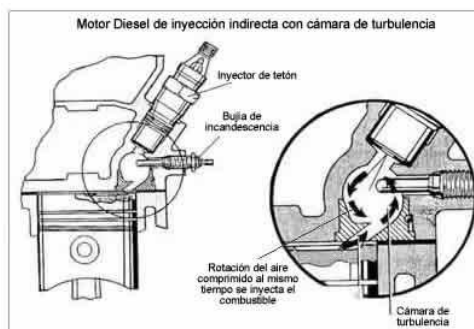
eliminar agua libre y partículas finas. Un sistema de dos filtros, correctamente dimensionado, filtra mejor y por más tiempo que un filtro simple.

3.5.2.6. Inyección indirecta

En un motor de inyección indirecta (cámara de turbulencia) el combustible se inyecta dentro de la cámara de turbulencia quemándose una parte de él.

La presión aumenta de modo que los gases de combustión y el carburante restante se apresura a salir por la tobera de la cámara de turbulencia y se mezcla con el aire de la cámara de combustión donde se produce la quema de combustible definitiva. En estos motores se produce, por tanto, un aumento lento de la presión en el interior de la cámara de combustión, lo cual da al motor una marcha relativamente silenciosa que es una de sus principales ventajas, así como unas características constructivas del motor más sencillas que los hace más baratos de fabricar. Las desventajas de estos motores son: menor potencia, un mayor consumo de combustible y un peor de arranque en frío.

Figura 18. Motor diesel de inyección indirecta



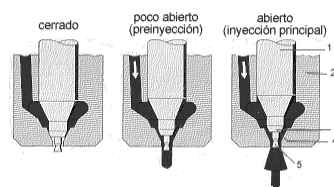
Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

Para motores de inyección indirecta se utilizan los llamados inyectores de tetón, en el caso de motores con pre cámara o cámara de turbulencia, la preparación de la mezcla de combustible se efectúa principalmente mediante turbulencia de aire asistida por un chorro de inyección con la forma apropiada. En el caso de inyectores de tetón, la presión de apertura del inyector se encuentra generalmente entre 110 y 135 bar.

La aguja del inyector de tetón tiene en su extremo un tetón de inyección con una forma perfectamente estudiada, que posibilita la formación de una pre inyección.

Al abrir el inyector, la aguja del inyector se levanta, se inyecta una cantidad muy pequeña de combustible que irá aumentando a medida que se levanta mas la aguja del inyector, llegando a la máxima inyección de combustible cuando la aguja se levanta a su máxima apertura. El inyector de tetón y el estrangulador asegura una combustión más suave y por consiguiente, un funcionamiento más uniforme del motor, ya que el aumento de la presión de combustión es más progresivo.

Figura 19. Inyectores de telón



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

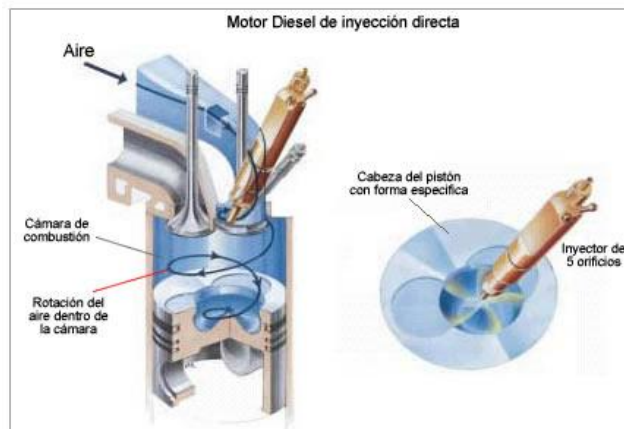
3.5.2.7. Inyección directa

En un motor de inyección directa el combustible es inyectado directamente en la cámara de combustión del cilindro, lo cual proporciona un quemado más eficaz y un bajo consumo de carburante, a la vez que tiene un mejor arranque en frío. Los inconvenientes de estos motores son: su rumorosidad, vibraciones y unas características

constructivas más difíciles (caras de fabricar) ya que tienen que soportar mayores presiones de combustión. Para minimizar estos inconvenientes sobre todo el del ruido y las vibraciones del motor, se ha diseñado el motor de forma que se mejore la combustión, facilitando la entrada de aire a la cámara de combustión de forma que el aire aspirado por el motor tenga una fuerte rotación. Esto junto a la forma de la cámara de combustión, crea una fuerte turbulencia durante el tiempo de compresión. Los difusores de los inyectores llevan 5 orificios que junto con la alta presión de inyección ejecutada en dos pasos, distribuye el combustible finamente de manera eficaz.

El conjunto de todo ello es que el combustible y el aire se mezcla al máximo, lo cual proporciona una combustión completa y por tanto una alta potencia y una reducción de los gases de escape.

Figura 20. Motor Diesel de Inyección directa



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

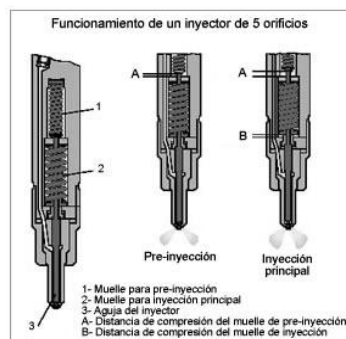
Para motores de inyección directa se utiliza el inyector de orificios. El inyector inyecta combustible directamente en la cámara de combustión en dos etapas a través de los cinco orificios que hay en el difusor. El diseño de la cámara de combustión junto con el inyector del tipo multi orificio, proporciona una combustión eficaz pero suave y silenciosa. El inyector lleva dos muelles con diferentes intensidades que actúan sobre la

aguja dosificadora. Cuando la presión del combustible alcanza aproximadamente 180 bar., la aguja se eleva y vence la fuerza del muelle más débil (muelle de preinyección).

Una parte del combustible entonces es inyectado a través de los cinco orificios en el difusor. A medida que el pistón de la bomba sigue desplazándose, la presión aumenta a unos 300 bar., vence la fuerza la muelle más fuerte (muelle de inyección principal). La aguja del difusor se eleva entonces un poco más, y el combustible restante es inyectado a la cámara de combustión a alta presión quemando el caudal de combustible inyectado.

A medida que la bomba de inyección envía más combustible que el que puede pasar a través de los orificios de los difusores, a una presión de apertura, la presión asciende hasta 900 bares. Durante el proceso de inyección. Esto implica una distribución fina máxima del combustible y por lo tanto una eficaz combustión. De los inyectores utilizados en los motores con gestión electrónica diesel siempre hay uno que lleva un sensor de alzada de aguja que informa en todo momento a unidad de control (ECU) cuando se produce la inyección.

Figura 21. Funcionamiento del inyector de 5 orificios



Fuente: <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

➤ Bombas de inyección en línea

Estas bombas disponen por cada cilindro del motor de un elemento de bombeo que consta de cilindro de bomba y de émbolo de bomba. El émbolo de bomba se mueve en la dirección de suministro por el árbol de levas accionado por el motor, y retrocede empujado por el muelle del émbolo. Los elementos de bomba están dispuestos en línea.

La carrera de émbolo es invariable. Para hacer posible una variación del caudal de suministro, existen en el émbolo aristas de mando inclinadas, de forma tal que al girar el émbolo mediante una varilla de regulación, resulte la carrera útil deseada.

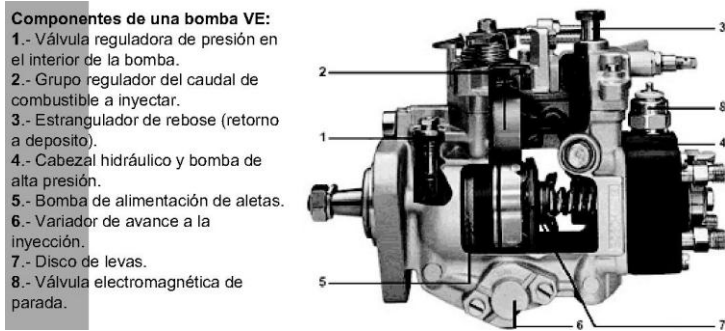
➤ Bomba de inyección en línea con válvula de corredera

Esta bomba se distingue de una bomba de inyección en línea convencional, por una corredera que se desliza sobre el émbolo de la bomba mediante un eje actuador convencional, con lo cual puede modificarse la carrera previa, y con ello también el comienzo de suministro o de inyección. La posición de la válvula corredera se ajusta en función de diversas magnitudes influyentes. En comparación con la bomba de inyección en línea estándar PE, la bomba de inyección en línea con válvula de corredera tiene un grado de libertad de adaptación adicional.

➤ Bombas de inyección rotativas

Estas bombas tienen un regulador de revoluciones mecánico para regular el caudal de inyección así como de un regulador hidráulico para variar el avance de inyección. En bombas rotativas controladas electrónicamente se sustituyen los elementos mecánicos por actuadores electrónicos. Las bombas rotativas solo tienen un elemento de bombeo de alta presión para todos los cilindros.

Figura 22. Partes de una bomba de inyección rotativa



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=T4PHLRP8>.

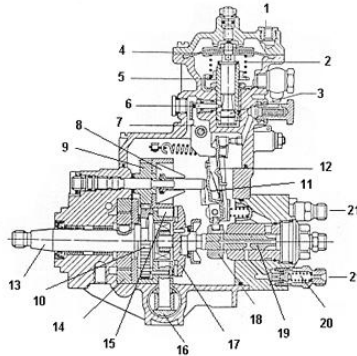
➤ Bomba mecánica

Bomba de inyección rotativa con corrector de sobrealimentación para motores turboalimentados sin gestión electrónica. En la parte alta de la bomba se ve el corrector de sobrealimentación para turbo nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Los nº 8, 9, 10 forman parte del regulador mecánico de velocidad que actúa por la acción de la fuerza centrífuga en combinación con las palancas de mando (11 y 12) de la bomba, sobre la corredera de regulación (18) para controlar el caudal a inyectar en los cilindros, a cualquier régimen de carga del motor y en función de la velocidad de giro. El resto de los componentes son los comunes a este tipo de bombas.

1- Presión turbo, 2- Muelle de compresión, 3. Eje de reglaje, 4- Membrana, 5- Tuerca de reglaje, 6- Dedo palpador, 7- Palanca de tope móvil, 8- Contrapesos conjunto regulador 9- Rueda dentada, 10- Rueda dentada, 11- Palanca de arranque, 12- Palanca de tensión, 13- Eje de arrastre, 14- Bomba de alimentación 15- Plato porta-rodillos, 16- Regulador de avance a la inyección, 17- Plato de levas, 18- Corredera de regulación, 19- Pistón distribuidor, 20- Válvula de reaspiración, 21- Salida hacia los inyectores³⁰.

³⁰ Ver figura 23 en página 95.

Figura 23. Partes de la bomba de inyección mecánica

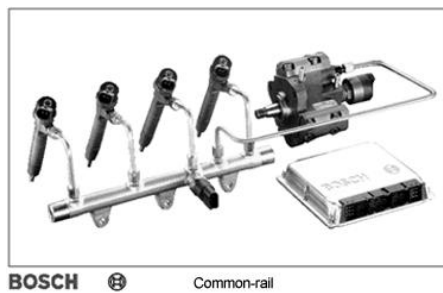


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=T4PHLRP8>.

➤ Common rail CR

En la inyección de acumulador Common rail se realizan por separado la generación de presión y la inyección. La presión de inyección se genera independientemente del régimen del motor y del caudal de inyección y esta a disposición en el rail" (acumulador). El momento y el caudal de inyección se calculan en la unidad de control electrónica ECU y se realizan por el inyector en cada cilindro del motor, mediante el control de una electro válvula.

Figura 24. Componentes esenciales del common rail

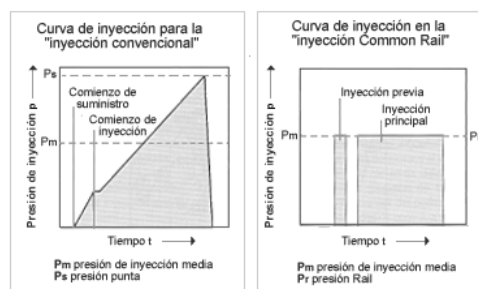


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

En los sistemas de inyección convencionales (bombas rotativas o en línea) la generación de presión, la dosificación del combustible, así como la distribución van unidos en el mismo dispositivo esto tiene unos inconvenientes:

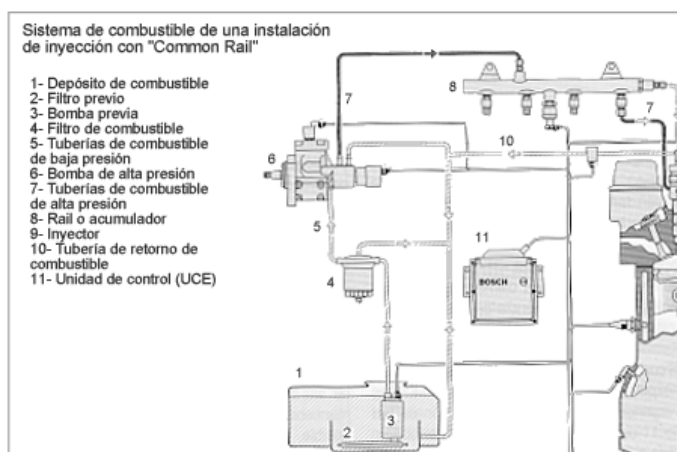
- La presión de inyección aumenta junto con el nº de revoluciones y el caudal de inyección.
- Durante la inyección aumenta la presión de inyección, pero hasta el final de la inyección disminuye otra vez hasta el valor de la presión de cierre de inyector.

Figura 25. Curvas características de la inyección convencional y el common rail



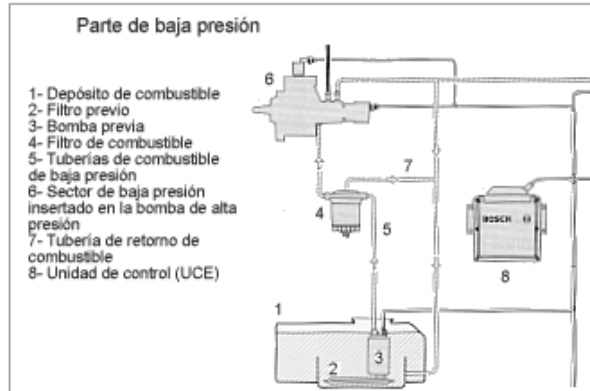
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

Figura 26. Sistema de alta presión en el Common rail



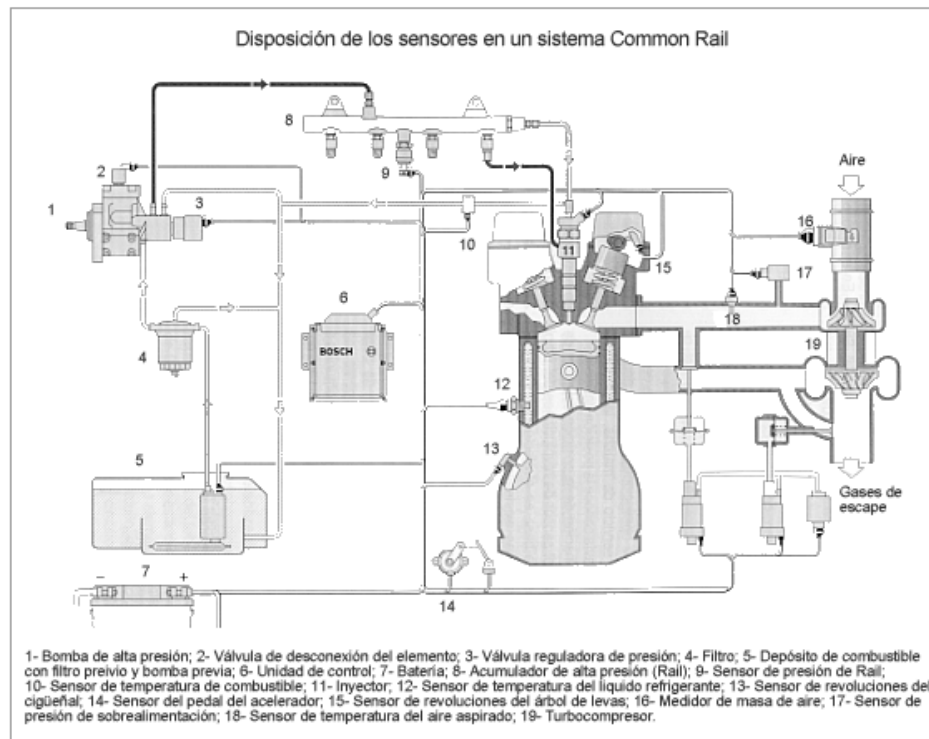
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

Figura 27. Parte de baja presión del common rail



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY>.

Figura 27. Sensores electrónicos del common rail



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

3.5.3. Sistema de refrigeración

Sistema en el cual la temperatura del motor y de sus componentes es evacuada desde el interior del motor al líquido refrigerante que circunda al cilindro y la cámara de combustión en la culata. Para este efecto el motor es construido con ductos especiales para la circulación de líquido refrigerante. Estos ductos reciben el nombre de cámaras de agua y se construyen de forma tal de rodear completamente a los cilindros y las cámaras de combustión de la culata. El líquido refrigerante para su circulación es impulsado por una bomba de agua situada en el motor o culata en contacto con la cámara de agua. El movimiento de rotación para mover la bomba de agua es proporcionado por el motor a través de una correa impulsora.

Al circular el líquido refrigerante por el interior del motor absorbe el calor de él, este líquido debe ser a su vez enfriado a fin de evitar que alcance su punto de ebullición, para que pueda seguir evacuando el calor del motor.

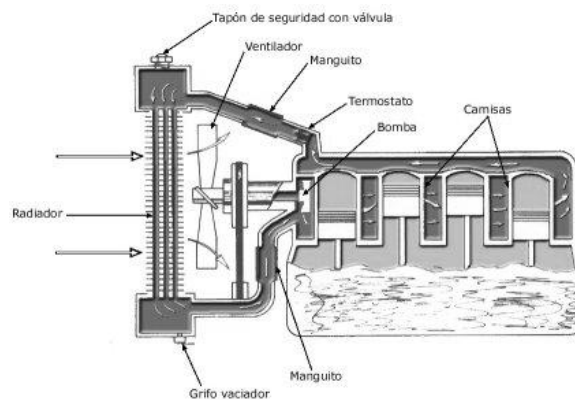
El refrigerante calentado en el motor es conducido a través de conductos (mangueras) a un intercambiador de calor (radiador), para transferir por radiación su calor a la atmósfera.

La transferencia de calor del líquido se verifica al hacer circular por el interior de los conductos del intercambiador de calor, al líquido caliente de tal forma que entregue su calor a los conductos y éstos a su vez entregan el calor a una corriente de aire forzada a circular por el exterior de los conductos y a través de los deflectores del intercambiador. La corriente de aire en el exterior de los conductos del intercambiador de calor se logra con el propio avance del vehículo y es reforzada, por medio de un ventilador mecánico montado normalmente en el extremo del eje de la bomba de agua, provisto de palas o aspas, gira en forma proporcional al motor.

O por medio de un ventilador impulsado con un motor eléctrico. Este motor es comandado por un interruptor térmico a temperaturas determinadas con el fin de cerrar o abrir el circuito eléctrico para permitir el funcionamiento del motor eléctrico impulsando al ventilador y reforzar la corriente de aire o bien detener el motor eléctrico.

El rápido calentamiento del motor frío y la mantención de la temperatura en un límite mínimo se consigue por medio de la acción de una válvula termostática (termostato) que obstruye temporalmente la circulación de refrigerante por el intercambiador de calor, manteniéndola en forma interna en el motor.

Figura 29. Sistema de refrigeración



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>.

➤ Componentes principales del sistema de refrigeración

Cámaras de refrigeración: son los ductos internos forjados en el motor y culata alrededor de cilindros y cámaras de combustión que permiten la circulación del líquido refrigerante para evacuar el calor. Sellos de agua: son las tapas de las cámaras de agua que permiten su acceso desde el exterior para su limpieza, tienen por función además permitir el aumento considerable de volumen del refrigerante por el congelamiento, ante

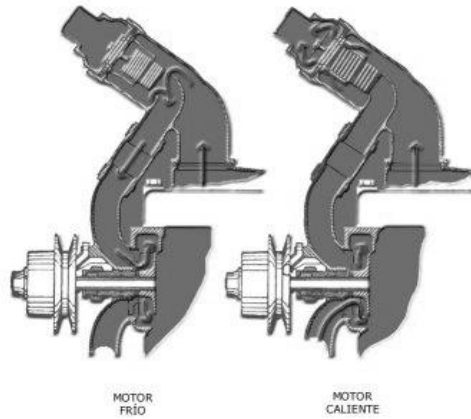
esta situación colapsarán los sellos de agua evitando quebraduras al block de cilindros o culata. Bomba de agua: elemento del sistema de refrigeración que tiene por función impulsar el refrigerante a fin de hacerlo circular por el sistema, tanto al interior del motor como al radiador.

La bomba al recibir el giro del motor, hace que su turbina solidaria al eje gire también y el movimiento rotatorio de sus álabes impulsa al refrigerante por los distintos conductos a recorrer. Faja: correa que trasmite el movimiento del motor a la bomba de agua para su giro. Termostato: Válvula sensible a la temperatura que modula la temperatura del refrigerante, ya sea para permitir el rápido calentamiento del motor (cerrado) o mantenerla en su rango determinado (abierto). Sensor de temperatura: dispositivo eléctrico encargado de la lectura instantánea y permanente de la temperatura del motor. Informa a un instrumento de control (panel graduado o luz testigo).

Termoswitch: es interruptor térmico que se incluye en ventilación forzada por motor eléctrico. Para hacerlo funcionar. Puede comandar directo al motor o bien a un relé. Depósito de Expansión: Depósito adicional de equipo en sistemas presurizado y sellado, permite contener el refrigerante desalojado del sistema al aumentar su volumen por temperatura, al enfriarse el refrigerante éste disminuye su volumen creando una depresión en el sistema, la que hace fluir al refrigerante desde el depósito de expansión.

Tapa de radiador: elemento de cierre del sistema que permite su llenado, aislación y control de refrigerante.

Figura 30. Funcionamiento del termostato



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

➤ Líquido refrigerante

Su finalidad es permitir alcanzar rápidamente la temperatura óptima de funcionamiento facilitando a su vez la obtención del máximo rendimiento del motor, manteniendo una buena repartición térmica entre las diferentes partes mecánicas para limitar la dilatación y conservar las holguras de funcionamiento. Eliminar cualquier riesgo de sobrecalentamiento que generaría la deformación de las piezas y la disminución de su resistencia mecánica. Evitar la degradación térmica del lubricante que conduciría al deterioro del motor. Aportar una solución eficaz a los problemas de corrosión y cavitación que son perforaciones de las camisas y averías en las bombas de agua. No generar depósitos que alteren las capacidades de refrigeración ya sea por aumento de la resistencia a la transferencia térmica. Y cumplir con las normas:

- AFNOR NFR 15-601
- BS 6580 – BS 5117
- ASTM D 3306 / D 4985
- SAE J 1034
- IRAM 41368

Y estar exentos de: fosfatos, aminas, nitritos y boro, esto con el fin de prolongar la vida útil de los materiales del sistema de refrigeración y del refrigerante en sí, confiriendo una refrigeración óptima del motor y contribuir con la protección del medio ambiente.

Tabla XXIII. Propiedades del agua para refrigerante

<i>Propiedades</i>	<i>Limites</i>	<i>Pruebas ASTM</i>
Cloruro (Cl) gr/gal (ppm)	2.4 (40) max	D512B, D512d, D4327
Sulfato (SO4) gr/gal (ppm)	5.9 (100) max	D516b, D516d, D4327
Dureza Total, gr/gal (ppm)	10 (170) max	D1126b
Sólidos Totales, gr/gal (ppm)	20 (340) max	D1888a
PH	5.5 - 9.0	D1293

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>

3.5.4 Sistema de lubricación

La misión principal del sistema de lubricación es evitar el desgaste de los elementos del motor, debido a su continuo rozamiento, creando esta lubricación, una fina capa de aceite entre cada uno de los mismos. El aceite empleado para lubricar estos elementos ha de ir depositado en el llamado carter inferior y su viscosidad suele variar según la temperatura y condiciones en las que ha de trabajar el motor.

3.5.4.1. Aceite lubricante

Aceites minerales: los aceites minerales proceden del petróleo, y son elaborados del mismo después de múltiples procesos en sus plantas de producción, en las refinarias, el petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hace indicado para distintos tipos de producto final, siendo el más adecuado para obtener aceites el crudo parafínico.

Aceites sintéticos: los aceites sintéticos no tienen su origen directo del crudo o petróleo, sino que son creados de subproductos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales.

Dentro de los aceites sintéticos, estos se pueden clasificar en.

- Oligomeros olefinicos
- Esteres orgánico
- Poliglicoles
- Fosfato esterres

3.5.4.2 Clasificación de los aceites lubricantes para motores

- SAE (*Society of automotive engineers*) - Sociedad de ingenieros automotries
- API (*American petroleum institute*) – Instituto americano del petróleo
- ASTM (*American society for testing materials*) - Sociedad americana de prueba de materiales.

Grado de viscosidad del aceite SAE.

El índice SAE, tan solo indica como es el flujo de los aceites a determinadas temperaturas, es decir, su viscosidad. Esto no tiene que ver con la calidad del aceite, contenido de aditivos, funcionamiento o aplicación para condiciones de servicio especializado. La clasificación SAE está basada en la viscosidad del aceite a dos temperaturas, en grados *fahrenheit*, 0 °F y 210 °F, equivalentes a -18 °C y 99 °C, estableciendo ocho grados SAE para los monogrados y seis para los multigrados.

Tabla XXIV. Grados de viscosidad de los aceites de motor

Grado SAE	Viscosidad Cinemática cSt @ 100°C
0W	3,8
5W	3,8
10W	4,1
15W	5,6
20W	5,6
25W	9,3
20	5,6 - 9,3
30	9,3 - 12,5
40	12,5 - 16,3
50	16,3 - 21,9
60	21,9 - 26,1

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

Por ejemplo, un aceite SAE 10W 50, indica la viscosidad del aceite medida a -18 grados y a 100 grados, en ese orden. Nos dice que el aceite se comporta en frío como un SAE 10 y en caliente como un SAE 50. Así que, para una mayor protección en frío, se deberá recurrir a un aceite que tenga el primer número lo más bajo posible y para obtener un mayor grado de protección en caliente, se deberá incorporar un aceite que posea un elevado número para la segunda.

Categoría de servicio API para los aceites de motor.

Los rangos de servicio API, definen una calidad mínima que debe de tener el aceite. Los rangos que comienzan con la letra C (*compression* (compresión) por su sigla en ingles) son para motores tipo diesel, mientras que los rangos que comienzan con la letra S (*spark* (chispa) por su sigla en ingles) son para motores tipo gasolina.

Tabla XXV. Categoría de servicio de los aceites de motor

ACEITES MOTORES GASOLINA		ACEITES MOTORES DIESEL	
SA	ANTES 1950	CA	ANTES 1950
SB	1950-1960	CB	1950-192
SC	1960-1970	CC	1952-1954
SD	1965-1970	CD/CD II	1955-1987
SE	1971-1980	CE	1987-1992
SF	1981-1987	CF/CF-2	1992-1994
SG	1988-1992	CF-4	1992-1994
SH	1993-1996	CG-4	1995-200
SJ	1997-2000	CH-4	2001
SL	2001	*4* = 4 Tiempos	

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

La marca toroidal es una marca que muestra que un aceite ha pasado cada tipo de clasificación. Los aceites en los cuales se visualiza la marca toroidal, son solo aquellos que tienen una clasificación de calidad API, una clasificación de viscosidad SAE y un rendimiento en la economía de combustible.

Figura 31. Marca toroidal de los aceites de motor



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

Sugerencias para obtener el mayor provecho del aceite

- Vea el tipo de lubricante que se debe usar en el manual del vehículo.
- Siga las recomendaciones del fabricante en cuanto el cambio de aceite.
- Utilice únicamente la categoría API recomendada: S para motores a gasolina y C para motores a diesel.
- Seleccione la viscosidad SAE correcta.

- No mezclar diferentes tipos de aceites

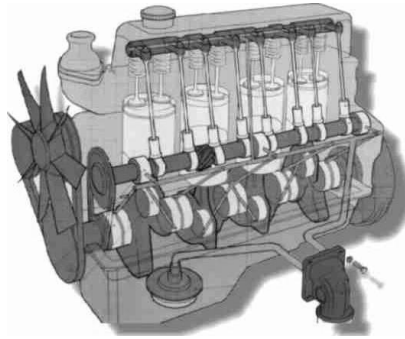
➤ **Aditivos comunes para el aceite de motor**

- Detergente: impide la formación de lodo al mantener inocuamente suspendidos el lodo y el carbón en el aceite.
- Mejorador del índice de viscosidad: Reduce el régimen de cambio de viscosidad con la temperatura permitiendo un fácil arranque en frío y mejor protección contra el desgaste bajo altas temperaturas (la viscosidad es una medida de la facilidad con la cual fluye el aceite).
- Depresor del punto de escurrimiento, define la temperatura más baja a la cual puede verterse un aceite para motor desde su envase. La mayoría de los aceites se fabrican con puntos de escurrimiento que son aproximadamente 10° por debajo de la temperatura mínima a la cual se espera que el aceite será utilizado.
- Aditivo anti desgaste: cubre químicamente los cojinetes y otras partes móviles, dando protección adicional contra el desgaste aunque las partes froten levemente bajo elevadas cargas.
- Inhibidor de corrosión. Impide la formación de ácido y la pérdida de metal de cojinetes por acción ácida. Inhibidor de oxidación: Impide la oxidación, que suele ser un factor que contribuye a la formación de lodo y barniz.
- Inhibidor de espuma: reduce la producción de espuma en el cárter. Un aceite espumoso se oxida con mayor facilidad. El aceite debe encontrarse bajo presión para separar apropiadamente las partes móviles del motor de modo que no froten entre sí. La válvula reguladora de presión establece esta presión y se la utiliza en todos los sistemas de aceite lubricante. En un motor típico la presión es de cuarenta a sesenta libras por pulgada cuadrada. (2,81 a 4,22 Kg/cm²)

3.5.4.3. Componentes del Sistema de lubricación

Cárter, varilla indicadora de nivel, bomba de aceite, válvula de sobre presión, termo contacto e indicador al conductor (opcional), bypass, filtro de aceite, puerto y switch de presión, indicador de presión al conductor, galerías de lubricación.

Figura 32. Componentes del Sistema de lubricación



Fuente: página internet <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/engrase.asp?sw06=1> (1 of 10) [24-06-2005 21:26:47].

➤ **Filtro de aceite de motor**

Los filtros de aceite están diseñados para brindar protección contra los contaminantes dañinos para el motor y sus capacidades están reguladas por varias pruebas de desempeño como lo son la J-1858 y J-806 diseñadas por la Sociedad de ingenieros de américa (SAE por sus siglas en inglés) y la ISO 4548-12 de la organización internacional para la estandarización (ISO por sus siglas en inglés). De igual forma los fabricantes de equipos originales conocidos como OEM- requieren de pruebas adicionales para demostrar que los filtros cumplen con los requerimientos de sus motores. Los filtros de aceite están construidos con los siguientes componentes: válvula anti reflujo: Normalmente construidas en nitrilo, siliconas o algunos de sus derivados, tienen la función de sellar las cavidades internas del filtro área de aceite sucio y aceite limpio, y evitar la contaminación del aceite con los contaminantes ya retirados del

fluido. Media filtrante: fabricados en papel, celulosa, fibras sintéticas e incluso mezclas de estos, es la responsable de retirar del fluido los contaminantes sólidos. Su eficiencia es medida por la capacidad de retirar contaminantes de un tamaño específico o mayor que este (por ejemplo $\beta(25)=75$, lo que significa que la media es capaz de retirar el 98.66% de las partículas de 25 o más micrones). Válvula de derivación: básicamente existen dos tipos, de lámina o de resorte y su función es derivar el flujo de aceite cuando el filtro esté saturado y por ende incapaz de continuar filtrando. Esto evita, entre otras cosas que el filtro explote. Carcaza: fabricada normalmente de metal tiene la función de contener y soportar los otros componentes y el aceite.

➤ **Características de los filtros de aceite**

Soportar presiones de más de 60 PSI (4 bares). Permitir la circulación de aceite a volúmenes de más de 300 litros por minuto. Permitir la circulación de aceite de alta viscosidad durante el arranque o la operación en frío. Eliminar trazos de polvo y tierra que pasaron por el filtro de aire o grietas en el sistema de entrada al motor. Este polvo típicamente varía entre 0.1 micrón y 100 micrones. Eliminar hollín producido por el motor, este hollín es formado de partículas de carbón entre 0.5 micrones y 80 micrones.

Eliminar partículas finas de metales de desgaste. Resistir rotura o perforación con la presión y las vibraciones que causan roces entre el papel y el tubo central. La calidad del medio filtrante (sea celulosa o sintético) también afectará el filtrado del aceite.

Generalmente el motor a diesel y algunos a gasolina tienen dos filtros de aceite. Uno que filtra todo el aceite que circula eliminando las partículas grandes y otro tipo by-pass (derivación) para filtrar cerca de 10% de ese aceite con una filtración muy fina.

Todos los filtros no son iguales. El término “equivalente” en la mayoría de ventas de repuestos quiere decir que tienen la misma rosca y la misma empaquetadura.

Una tabla de equivalencias del proveedor normalmente indica una equivalencia en otras características, como eficiencia, flujo, etc. Típicamente indica que cumple con los mínimos requisitos establecidos por el fabricante del equipo. El filtro que se obstruye, perfora o colapsa por mala calidad, o el filtro donde falla la válvula de alivio de presión dejará de proteger el equipo y causará mayor desgaste. Este desgaste no será notable en el momento, pero irá acortando la vida útil del motor.

3.5.4.4. Número de base total TBN

Mide las reservas de la alcalinidad del aceite lubricante para un motor diesel. Esto ayudará a preservar la vida útil del eje de cigüeñal del motor y de los metales en el compartimiento del cárter del motor de la corrosión por la solución ácida causada por la disolución del dióxido de sulfuro en el ácido sulfúrico. Muchos fabricantes de motores recomiendan un aceite de motor que tenga un TBN 20 veces el porcentaje de azufre del combustible, pero este se puede modificar si se efectúa un análisis del aceite usado, procedimiento ASTM D2896. La eficacia de la formulación de un aceite depende de los aditivos que utiliza. Una formulación con aditivos balanceados con un valor bajo de TBN, puede ser tan eficaz en la neutralización de los productos de azufre y en desempeño general como en algunos aceites con un valor alto de TBN a los que se formulan con aditivos sólo para aumentar el TBN.

Cuando el contenido de azufre del combustible supera el 1.5% por peso, utilice un aceite con un TBN de 30 y reduzca los intervalos de cambio de aceite.

Controlar cuidadosamente los niveles de hierro Fe y cromo Cr y asegurarse que la temperatura del agua de las camisas esté por encima de los 79.5 °C (175 °F) para reducir el ataque del azufre. Se recomienda una temperatura entre 79.5 °C y 93.3 °C (175 °F a 200°F). Seleccione el termostato adecuado para cumplir con los requisitos mínimos de temperatura de operación.

El Ministerio de energía y minas a través de sus laboratorios nos pueden determinar algunas características del combustible diesel como por ejemplo. El índice de cetano con un valor de 14 \$ dólares³¹, el contenido de azufre con un valor de 12 \$ dólares. La muestra para el análisis debe de contener un volumen de un galón, y debe de ser llevado en un recipiente que este limpio, no en embases de bebidas gaseosas, y esperar tres días hábiles para recibir la respuesta.

Tabla XXVI. Numero de base total TBN

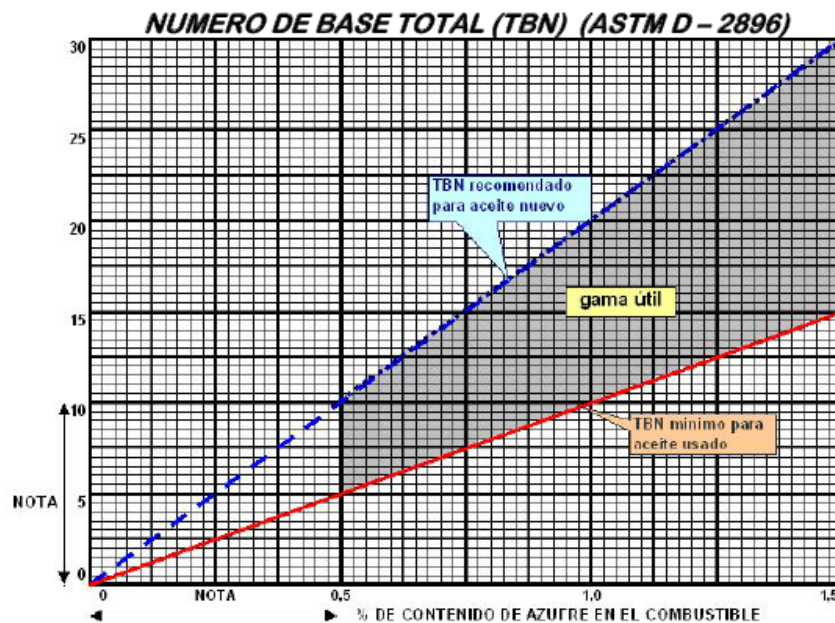


GRAFICO para determinar el TBN necesario:
 Busque el porcentaje de contenido de Azufre en el combustible en la parte inferior del gráfico. Encuentre el punto donde la línea de TBN cruza la línea de contenido de azufre del combustible y a la izquierda estará indicado el valor de TBN requerido del aceite.

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=7IYWNOAT>.

³¹ Sujeto al cambio del día.

3.6. Módulo del sistema de suspensión

El sistema de suspensión es un conjunto de elementos convenientemente dispuestos en el vehículo, de acuerdo a su construcción estructural y usos para el que se ha diseñado.

Este sistema de suspensión puede estar ubicado en el vehículo ya sea entre el suelo y el bastidor o entre el suelo y la carrocería para el tipo monocasco autoportante, este sistema soporta el peso del vehículo permite su movimiento elástico controlado sobre sus ejes y es el encargado de absorber la energía producida por las trepidaciones del camino para mantener la estabilidad del vehículo, proporcionando mayor confort y seguridad a los pasajeros y/o carga que se transporta. Está constituido genéricamente por los mismos componentes para todo tipo de vehículos diferenciándose en sus tipos y dimensiones de acuerdo a las prestaciones del vehículo y su función.

Con respecto a la suspensión, el peso del vehículo se divide en dos partes:

- La masa suspendida
- La masa no suspendida

La masa suspendida comprende todos los mecanismos cuyo peso es el soportado por el chasis o bastidor (motor, carrocería autoportante, etc.). La masa no suspendida abarca las partes del vehículo no comprendidas en el apartado anterior, es por así decirlo la parte del vehículo que está permanentemente en contacto con el suelo (ruedas, elementos de la suspensión como muelles, amortiguadores, brazos, estabilizadoras, etc.).

El sistema de suspensión se puede considerar como parte de la masa no suspendida que enlaza con la masa suspendida por medio de una unión elástica: ballestas, muelles, barras de torsión, dispositivos neumáticos, de caucho, etc.

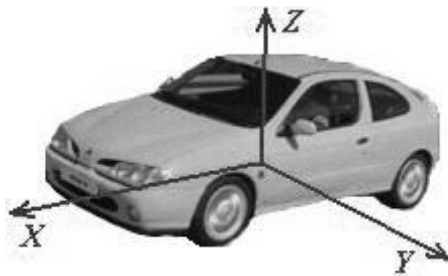
Que no solamente amortiguan los golpes que las ruedas transmiten al bastidor, sino también los que el mismo peso del vehículo devuelve a las ruedas a causa de la reacción.

Un vehículo mejorará su comportamiento si disminuye su masa no suspendida, esto se puede conseguir con llantas más ligeras, elementos de la suspensión (brazos y barras).

La carrocería del automotor sufre de los siguientes movimientos durante la conducción.

- Giro sobre el eje X: balanceo.
- Movimiento sobre el eje X: vaivén.
- Giro sobre el eje Y: cabeceo.
- Movimiento sobre el eje Y: bandazo.
- Giro sobre el eje Z: guiñada.
- Movimiento sobre el eje Z: bailoteo

Figura 33. Movimientos de la carrocería



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

En el movimiento de la carrocería influye en:

El diseño de las suspensiones, es decir, la solución técnica adoptada en su concepción. El diseño de los muelles y amortiguadores. Las cotas de batalla y delantera y trasera. En el reparto de pesos entre los ejes delanteros y traseros. El balanceo de la carrocería se percibe sobre todo en las curvas y para mitigar sus efectos tenemos los muelles (cuanto más duros sean menos se inclinará la carrocería) y las barras estabilizadoras. También existen otros métodos más eficaces como las suspensiones pilotadas o las hidroneumáticas.

El cabeceo se puede producir tanto por los defectos que puedan haber en el asfalto como en una aceleración o frenada bruscas. El diseño de los brazos de la suspensión son los que pueden eliminar este movimiento. La guiñada se produce sobre todo en situaciones de cambios bruscos de dirección, como por ejemplo un adelantamiento. El movimiento debido al vaivén puede ser producido por numerosas causas, un ejemplo de ello son las ráfagas fuertes de viento frontal. También puede ser debido a los tirones del motor en el caso de estar en mal estado. Los bandazos suelen ser provocados por el viento lateral.

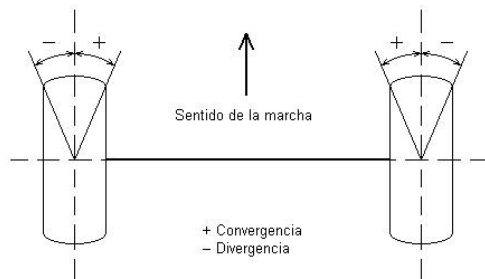
Para evitar sus efectos influyen numerosos elementos en el diseño del vehículo como es el reparto de pesos entre ejes, el perfil del neumático, la aerodinámica lateral del automotor, etc. El bailoteo es un movimiento típico que se produce en carreteras levemente onduladas.

3.6.1. Geometría de la suspensión

Para entender con mayor detalle los variados sistemas que existen de suspensión, se hace necesaria una definición detallada de las variables que definen el comportamiento de una suspensión.

Ángulo de convergencia y ángulo de divergencia es el ángulo definido entre cada una de las ruedas y el eje longitudinal del vehículo, siempre en su proyección horizontal.

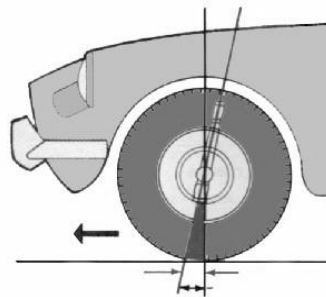
Figura 34. Convergencia y divergencia



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

Ángulo de avance es el que provoca la auto alineación de las ruedas, dotando al vehículo de un elevado grado de estabilidad.

Figura 35. Ángulo de avance

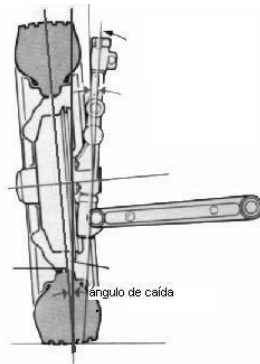


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

Ángulo de caída es un ángulo que queda definido entre el plano de una rueda y la vertical al suelo. En la figura 36 se observa que la caída es positiva, pues la parte más alta de la rueda sobresale más que cualquier otra parte del neumático. También existe la caída negativa cuando la parte de contacto con el suelo sobresale más que cualquier otra

parte del neumático. Este segundo caso suele darse en vehículos de gran potencia o de competición.

Figura 36. Angulo de caída

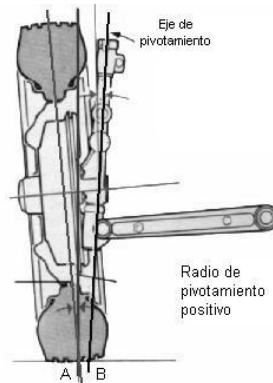


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>

Descentrado de las ruedas o radio de pivotamiento, es la distancia lateral entre el punto donde la prolongación del eje de pivotamiento corta al suelo (B) y el punto central del dibujo del neumático (A). Si el eje de pivotamiento corta el suelo en la parte interior del dibujo de rodadura del neumático se dice que el radio de pivotamiento es positivo. Si por el contrario, el eje de pivotamiento cruza la vertical del neumático y el corte con el plano del suelo se produce más allá de la banda de rodadura del neumático decimos que el radio de pivotamiento es negativo³².

³² Ver figura 37 en página 116.

Figura 37. Radio de pivotamiento



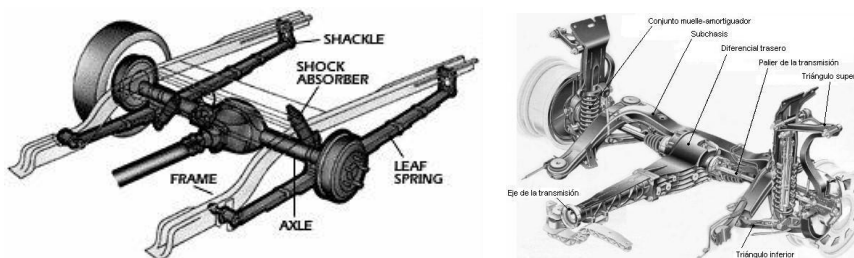
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

3.6.2. Elementos de la suspensión

➤ Ballestas

Mismo efecto que un muelle, pero con un cierto amortiguamiento de las oscilaciones debido al rozamiento existente entre las distintas hojas. En la actualidad con la implantación de suspensiones de ruedas independientes se utilizan los muelles helicoidales.

Figura 38. Tipos de muelles



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

➤ Muelles helicoidales

Elemento común en todo el parque automovilístico en el caso de suspensiones delanteras. Elemento muy extendido en el esquema de suspensión trasero, pero en algunos modelos de suspensión semi independiente se sustituye por las barras de torsión.

Para que el aplastamiento total del muelle no se produzca, se procura que trabaje entre la mitad y los dos tercios de la carga de aplastamiento. Muelles cónicos: la distancia entre espigas puede ser mayor en el centro que en los extremos del muelle para de esta forma aumentar la rigidez al aumentar la compresión. Si recortamos el muelle para rebajar la carrocería del vehículo corremos el riesgo de provocar el aplastamiento total en apoyos fuertes y con ello la pérdida de control del vehículo.

➤ Barras de torsión

Sustituyen a los muelles. Las oscilaciones de la rueda provoca la torsión de una barra de acero, que retorna a su posición de equilibrio debido a la elasticidad del material. Las levas de reglaje permiten regular la altura de la carrocería.

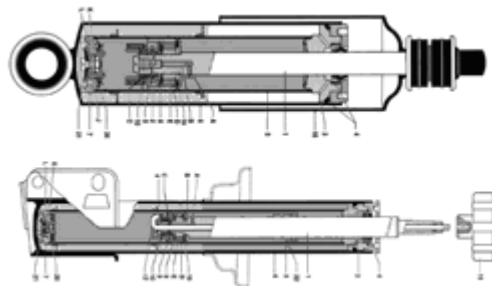
➤ Brazos de suspensión

Bajo esta denominación se encuadran todos los elementos mecánicos articulados que permiten los movimientos verticales de la rueda y que en función de su longitud y disposición, guían ésta a lo largo de su recorrido vertical, dando el efecto de caída y convergencia que el responsable de su diseño ha calculado previamente.

➤ Amortiguadores

El amortiguador es un dispositivo que absorbe energía, utilizado normalmente para disminuir las oscilaciones no deseadas de un movimiento periódico o para absorber energía proveniente de golpes o impactos. Amortiguadores hidráulicos: ejercen una resistencia de un fluido al paso por un orificio. Amortiguadores de doble efecto: frenan el muelle tanto en la extensión como en la compresión. Suspensiones pilotadas: un ordenador analiza diversos parámetros de la conducción (como velocidad, posición del acelerador, giro del volante) actuando sobre el grado de dureza de la amortiguación adecuándola al estilo de conducción.

Figura 39. Amortiguadores



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>.

➤ Barra estabilizadora

Es una barra de torsión en forma de "U" que está anclada en cada uno de sus extremos a una rueda de un mismo eje. Cuando en una curva, por efecto de la fuerza centrífuga, la carrocería se inclina la rueda exterior se comprime. Ese movimiento vertical hacia arriba de la rueda exterior se transmite a la rueda interior a través de la barra, que tiende a bajar la carrocería del lado interior de la curva comprimiendo muelle, de esta forma se consigue sumar la acción de los dos muelles.

➤ Silentblocs

Son aislantes de caucho u otro material elastómero que se encargan de amortiguar las reacciones en los apoyos de la suspensión.

3.7. Módulo del sistema de dirección

Es el sistema del vehículo, encargado de guiar el vehículo sobre el camino por el cual transita a voluntad del conductor. Mantener la línea direccional del vehículo ya sea su trayectoria recta o en curvas.

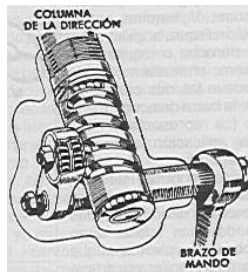
3.7.1. Componentes genéricos del sistema de dirección

Volante: permite al conductor orientar las ruedas. Columna de dirección: transmite el movimiento del volante a la caja de engranajes. Caja de engranajes: sistema de desmultiplicación que minimiza el esfuerzo del conductor. Brazo de mando (pitman): situado a la salida de la caja de engranajes, manda el movimiento de ésta a los restantes elementos de la dirección. Biela de dirección: transmite el movimiento a la palanca de ataque. Palanca de ataque: está unida solidariamente con el brazo de acoplamiento del automotor. Brazo de acoplamiento: recibe el movimiento de la palanca de ataque y lo transmite a la barra de acoplamiento y a las manguetas. Barra de acoplamiento: hace posible que las ruedas giren al mismo tiempo. Pivotes: están unidos al eje delantero y hace que al girar sobre su eje, Eje delantero: sustenta parte de los elementos de dirección. Rótulas: sirven para unir varios elementos de la dirección y hacen posible que, aunque estén unidos, se muevan en el sentido conveniente.

➤ Sistema de dirección de tornillo sin fin

Esta compuesta por un tornillo sin fin, en cuyo caso la columna de dirección acaba roscada. Si ésta gira al ser accionada por el volante, mueve un engranaje que arrastra al brazo de mando y a todo el sistema.

Figura 40. Dirección tipo tornillo sin fin



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

➤ Sistema de dirección de tornillo y palanca

Es en el que la columna también acaba roscada, y por la parte roscada va a moverse un pivote o palanca al que está unido el brazo de mando accionando así todo el sistema.

Figura 41. Dirección tipo tornillo y palanca

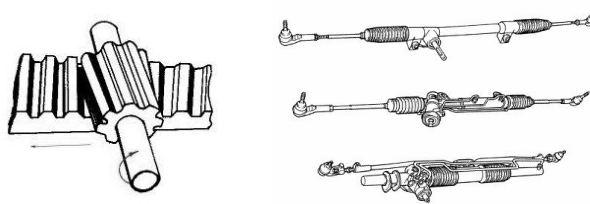


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

➤ Sistema de dirección por cremallera

En este sistema, la columna acaba en un piñón. Al girar por ser accionado por el volante, hace correr una cremallera dentada unida a la barra de acoplamiento, la cual pone en movimiento todo el sistema.

Figura 42. Dirección tipo cremallera

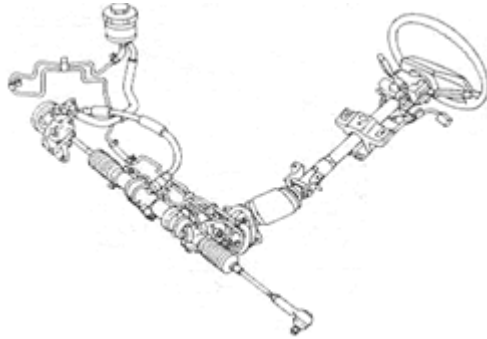


Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

➤ Servo dirección o dirección hidráulica

Este sistema consiste en un circuito por el que circula aceite impulsado por una bomba que es impulsada por el motor. Al accionar el volante, la columna de dirección mueve, solamente, un distribuidor, que por la acción de la bomba, envía el aceite a un cilindro que está fijo al bastidor, dentro del cual un pistón se mueve en un sentido o en otro, dependiendo del lado hacia el que se gire el volante. En su movimiento, el pistón arrastra el brazo de acoplamiento, con lo que acciona todo el sistema mecánico.

Figura 43. Esquema de Dirección hidráulica

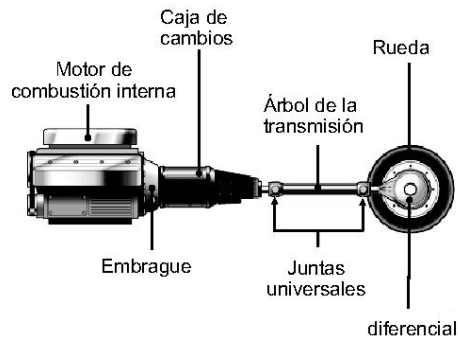


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

3.8. Módulo del Sistema de transmisión

Es un conjunto de órganos, formado cada uno de los cuáles por varios elementos, que permiten el desplazamiento final del automotor.

Figura 44. Partes del Sistema de transmisión

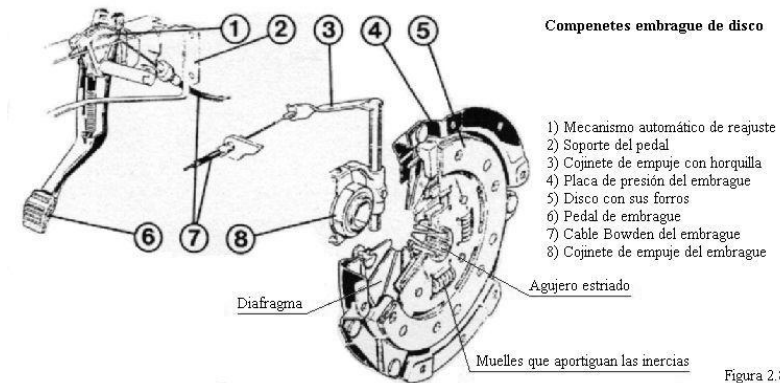


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

➤ Embrague.

Conjunto de piezas que permite conectar o desconectar el motor de la caja de cambios para que sea posible llevar a cabo un cambio de marchas, así como la puesta en movimiento del automóvil. Al apretar con el pie el pedal del embrague se está desembragando, es decir, separando los elementos del embrague, quedando la caja de cambios desconectada del motor. El cigüeñal y el eje de entrada a la caja de cambios quedan desacoplados. Tras haber cambiado de marcha se va soltando paulatinamente el pedal del embrague de modo que se comienza a transmitir potencia al eje de transmisión con la nueva relación de velocidades.

Figura 45. Partes del embrague



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

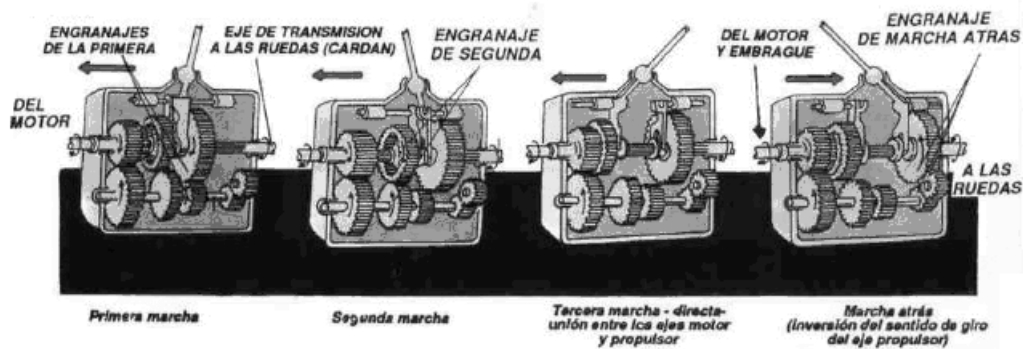
Existen diferentes tipos de embrague:

- Según el número de discos
 - Hidráulico. No tiene discos. Se utiliza en vehículos industriales.

- Mono disco seco.
 - Doble disco seco con mando único.
 - Doble disco con mando separado (doble).
 - Multidisco húmedo o seco.
- Según el tipo de mando
 - Mando mecánico.
 - Mando hidráulico.
 - Mando eléctrico asistido electrónicamente.
 - Centrífugos.
- Caja de cambios.

Conjunto de engranajes, que posibilitan variar el giro del motor (y, por lo tanto, su potencia) sin necesidad de alterar la velocidad real del automóvil. Hay dos tipos de cajas de cambios: las manuales y las automáticas. En las primeras es el propio conductor el que ha de seleccionar en cada momento el esfuerzo de tracción que necesita el vehículo para el tipo de trabajo que tiene que hacer, es decir, para mantener un determinado ritmo de marcha o para vencer las dificultades que pueda presentar la ruta seguida. En el segundo caso, cuando la caja es automática, dispone de los mecanismos precisos para que, sin la intervención del conductor, se vayan produciendo las alteraciones precisas en los engranajes para que el ritmo de marcha se mantenga.

Figura 46. Caja de cambios mecánica



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

3.8.1. Tracción delantera

La tracción delantera tiene numerosas ventajas:

Permiten la realización de un diseño simple del eje trasero, recorrido corto del flujo de potencia, debido a que el motor, caja de cambios y diferencial forman una unidad compacta, la masa no suspendida en el eje trasero es pequeña, lo cual supone un mejor comportamiento de la suspensión.

Los inconvenientes de la tracción delantera son:

A plena carga, tiene peor capacidad de tracción en carreteras con baja adherencia y en rampas. Con motores potentes hay un incremento del par y de las vibraciones sobre la dirección, en vehículos que tienen una alta carga en el eje delantero, motores diesel, es necesaria una relación de desmultiplicación de la dirección grande o dirección asistida.

Con motores muy potentes es una solución mala debido a la transferencia de carga al acelerar. El soporte de la unidad de potencia (motor + caja de cambios) tiene que absorber los pares producidos en el motor multiplicados por la relación del cambio que

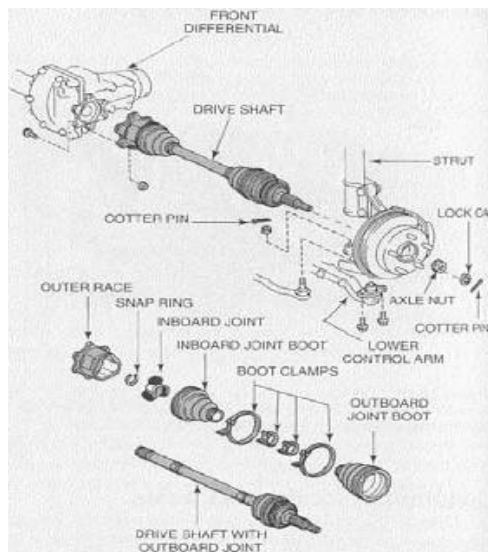
esté engranada a la que se suma la reducción del diferencial. Hay tensiones de flexión en el sistema de escape debidas a los movimientos del motor durante la tracción y el frenado (con el motor). El diseño del eje delantero se hace más complejo, siendo necesarias juntas de transmisión homocinéticas

➤ Juntas homocinéticas

Existe una serie de dispositivos de unión que permiten efectuar la transferencia de par entre ejes que forman un ángulo variable. Algunos de estos dispositivos cumplen, además, una condición de especial importancia.

La velocidad angular en el eje de salida es, en todo instante, igual a la del eje de entrada.

Figura 47. Junta homocinética



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

3.8.2. Tracción trasera

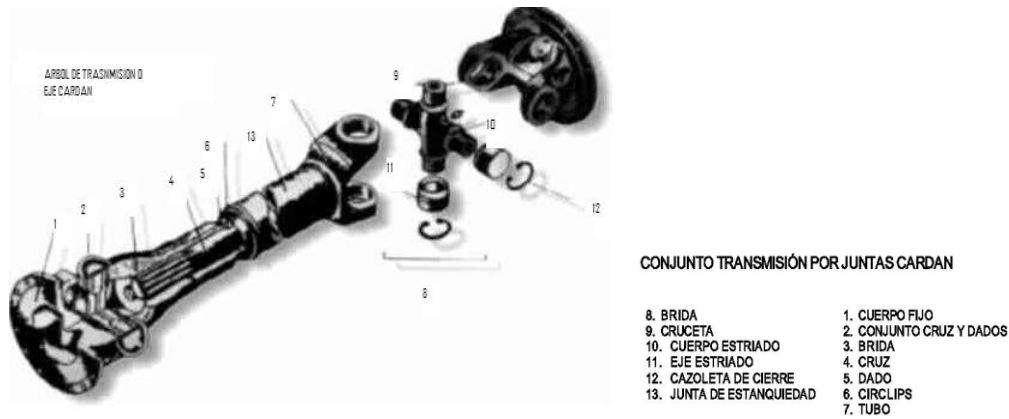
Las ventajas que hay que destacar en este tipo de diseño son: no hay apenas restricción alguna sobre la longitud del motor. A plena carga, la mayor parte de la masa del vehículo está sobre el eje trasero, lo que mejora la capacidad de tracción. La capacidad de tracción en rampas pronunciadas es superior a la de un vehículo con tracción delantera. Permite una gran simplicidad y variedad en los diseños de los ejes delanteros. Presenta un desgaste uniforme de los cuatro neumáticos al ser diferentes las ruedas directrices de las tractoras.

En el caso de tracción delantera el vehículo es arrastrado, el resultado es una relación más estable entre las fuerzas de tracción y las fuerzas de inercia. Por el contrario, en el caso de tracción trasera es evidente la condición de inestabilidad, cuando el vehículo circula sin peso, el eje trasero tiene una carga adherente pequeña y, por tanto, una capacidad de tracción reducida en condiciones de baja adherencia. Y es más cara la fabricación.

➤ **Árbol de transmisión**

Es la conexión entre el conjunto motor-embrague-caja de cambio y las ruedas motrices posteriores (transmisión trasera), encargadas de proporcionar la tracción trasera. Comúnmente llamado eje cardan.

Figura 48. Árbol de transmisión

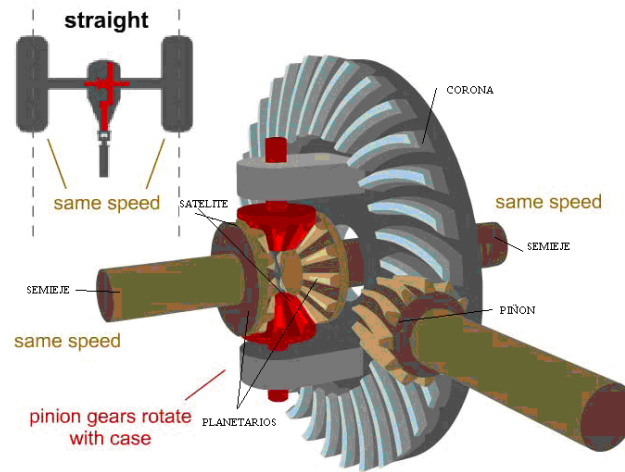


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

➤ **Puente trasero (Diferencial)**

Lo forman un conjunto de engranajes que reducen la velocidad de giro a una inferior, junto con otro dispositivo también de engranajes que permite que las dos ruedas de tracción realicen en las curva distintos recorridos. Cumple, por lo tanto, dos funciones principales: Por un lado conseguir reducir la velocidad de giro que es transmitida a las ruedas; y por otro, que las ruedas del eje tractor no giren a la misma velocidad en las curvas.

Figura 49. Mecanismo diferencial



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>.

➤ **Semiejes**

Son los encargados de transmitir el movimiento desde el diferencial a las ruedas motrices. Se denominan generalmente a los ejes que se instalan dentro de las prolongaciones de la caja del diferencial. Ejes palieres son los ejes usados en transmisiones integradas (caja - diferencial) se instalan al aire convenientemente centrados y se encargan de llevar el movimiento desde la caja de la corona a las ruedas motrices.

3.9. Módulo del sistema de frenos

Su función principal es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido. El sistema de freno principal, o freno de servicio, permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda. Para inmovilizar el vehículo, se utiliza el freno de estacionamiento, que puede ser utilizado también como freno de emergencia en caso de fallo del sistema principal. Debe cumplir los requisitos de inmovilizar al vehículo en

pendiente, incluso en ausencia del conductor. Un freno es eficaz, cuando al activarlo se obtiene la detención del vehículo en un tiempo y distancia mínimos. La estabilidad de frenada es buena cuando el vehículo no se desvía de su trayectoria. Una frenada es progresiva, cuando el esfuerzo realizado por el conductor es proporcional a la acción de frenado.

3.9.1. Fundamentos teóricos del Sistema de frenos

➤ Fuerza de rozamiento

La fuerza de rozamiento se define como la relación entre el peso del automóvil y el coeficiente de adherencia, que es variable dependiendo de las superficies de contacto entre el neumático y el asfalto.

$$F_R = P * f$$

A igualdad de coeficiente de adherencia, cuanto mayor es el peso que “soportan” las ruedas mayor es la fuerza de rozamiento aplicable en la tracción y frenado de los automóviles.

➤ Coeficiente de adherencia

Es un valor experimental que define la mayor o menor adhesión de los cuerpos en contacto, neumático y calzada. Este coeficiente depende del desgaste de los neumáticos y del estado de la superficie de desplazamiento. Por ejemplo, un valor de adherencia alto es el que corresponde a una calzada con superficie rugosa muy adherente y un valor bajo es sinónimo de una calzada resbaladiza. Los valores más significativos de este coeficiente de adherencia se pueden observar en la tabla adjunta.

Tabla XXVII. Coeficiente de adherencia

CARRETERA		NEUMATICOS	
TIPO	ESTADO	NUEVOS	USADOS
HORMIGON	SECO	1.0	1.0
NORMAL	MOJADO	0.7	0.5
ASFALTO	SECO	1.0	1.0
GRUESO	MOJADO	0.7	0.5
ASFALTO	SECO	0.6	0.6
NORMAL	MOJADO	0.5	0.3

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

Definida la importancia de la adherencia y la necesidad de la fuerza de rozamiento en el desplazamiento de los vehículos, debe pensarse que si la fuerza de impulsión generada en las ruedas motrices depende directamente de la oposición de la fuerza de rozamiento, la fuerza de frenado transmitida por el sistema de frenos que debe aplicarse por el conductor para detener el vehículo también dependerá de la oposición de fuerza de rozamiento, tal como se destaca a continuación.

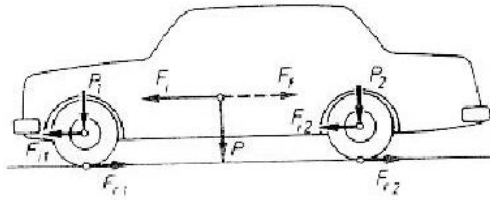
3.9.2. Fuerza de frenado

Si el conductor acelera se genera un incremento de velocidad o aceleración, y si lo frena, lo que se produce es decremento de la velocidad o deceleración. La aceleración se define como la variación de la velocidad en la unidad de tiempo. En las fases de aceleración y deceleración que se producen en el automotor, se pone de manifiesto la fuerza de inercia definida como la resistencia que opone todo cuerpo en los cambios de movimiento y cuya magnitud depende de la masa del vehículo en función del grado de intensidad de la aceleración o deceleración aplicada.

$$F_i = m.a$$

Cuando el conductor procede a frenar el vehículo, al soltar el pedal del acelerador se suprime la fuerza de impulsión y se inicia la deceleración del vehículo.

Figura 50. Fuerzas ejercidas en el automotor



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

A partir de este momento, el desplazamiento depende directamente de la fuerza de inercia generada en la deceleración, que mantiene la marcha continuada del automóvil.

Al pisar el pedal de freno, la fuerza de frenado que debe aplicarse para anular la fuerza de impulsión, en este caso la fuerza de inercia, depende directamente de la oposición de la fuerza de rozamiento, es decir, del peso del automóvil y del coeficiente de adherencia entre la banda de rodadura de los neumáticos y el asfalto.

$$F_{\text{Frenado}} = P \cdot f = F_{\text{Rozamiento}}$$

Por lo tanto, la condición a cumplir en todo proceso de frenado es que la fuerza de rozamiento o de adherencia debe ser igual o inferior a la fuerza de inercia del automóvil.

$$F_{\text{Inercia}} = F_{\text{Rozamiento}}$$

En resumen, la fuerza de frenado de todo automotor se determina por la limitación de la física de la deceleración dependiente de la adherencia entre los neumáticos y la calzada.

$$a = g \cdot f$$

3.9.3. Distancia de frenada

La distancia de parada es el espacio recorrido por un automóvil desde el momento que el conductor acciona el pedal de freno hasta que el vehículo se detiene por completo.

Esta distancia depende de diversos factores como la fuerza de frenado aplicada, el grado de adherencia entre los neumáticos y el asfalto, la velocidad del automóvil, los cuales son variables y de difícil determinación. Este es el motivo por el que no se puede precisar un cálculo determinante para valorar la magnitud del espacio recorrido en el proceso de frenado. No obstante, a efectos de cálculo, el valor orientativo de la distancia de parada o espacio recorrido durante una frenada se determina en función del cuadrado de la velocidad de marcha y la deceleración del automóvil.

$$D_p = \frac{v^2}{2 \times a}$$

En esta formulación puede observarse que este cálculo no depende de las características del propio automotor, sino que relaciona únicamente la velocidad del vehículo y la deceleración o eficacia de frenado, por lo cual, se trata de un cálculo genérico para todos los vehículos.

3.9.4. Clases de frenos

➤ Freno de servicio

Es el freno comúnmente usado para contener o detener la marcha del vehículo, normalmente la fuerza de frenado será aplicada por el conductor sobre un pedal de freno.

➤ Freno de estacionamiento

Es el sistema de frenado independiente del freno de servicio, que es usado para dejar inmobilizado un vehículo al estar estacionado. Normalmente la fuerza de frenado es aplicada por el conductor sobre una palanca, por una válvula o bien sobre un pequeño pedal predispuesto para este fin.

➤ Freno de emergencia

Es un sistema de freno separado del freno de servicio, este sistema de emergencia es de actuación automática al existir un fallo en el sistema de servicio, o bien puede ser aplicado por un mando que equipa al vehículo con este fin específico.

➤ Freno por el motor

Consiste en aprovechar la resistencia al giro que opone el motor, por su compresión, al ser arrastrado desde las ruedas motrices impulsado por la inercia del vehículo en movimiento. En vehículos pesados se consigue mejorar este sistema obstruyendo momentáneamente el sistema de escape.

➤ Frenos hidráulicos

Consiste en la transmisión por medios hidráulicos del esfuerzo de frenaje aplicado al pedal de frenos, para hacer actuar a los elementos de frenado.

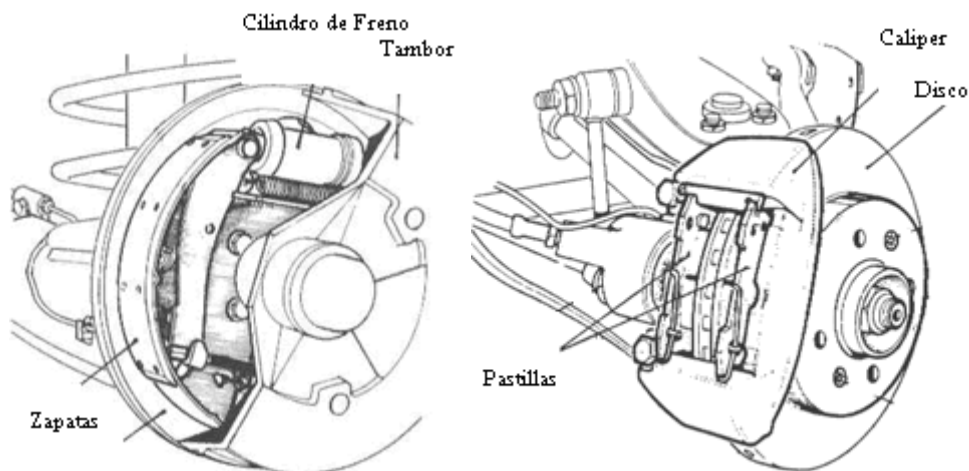
➤ Frenos neumáticos

Sistema de frenos que para transmitir la fuerza de frenado aplicada al pedal de freno, ocupa aire comprimido a una presión determinada, la que actúa sobre los elementos de frenaje.

3.9.5. Componentes de los frenos de tipo hidráulico

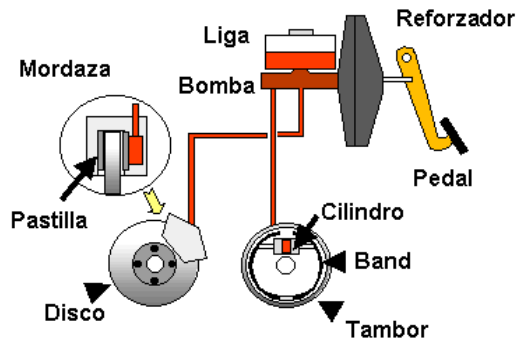
Pedal de freno de servicio, cilindro maestro o bomba de freno, elemento de asistencia o de ayuda, conductos de líquido, repartidores, dosificador (mecánico o ABS.), receptores de presión (transforma la presión del líquido en movimientos mecánicos) cáliper (mordaza) y/o cilindros de freno, Elementos de frenado por roce balatas (zapatas) o pastillas, elementos de aplicación de efecto de frenado discos o tambores de freno.

Figura 51. Componentes principales de un sistema de frenos hidráulicos



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

Figura 51. Componentes principales de un sistema de frenos hidráulicos (continuación)



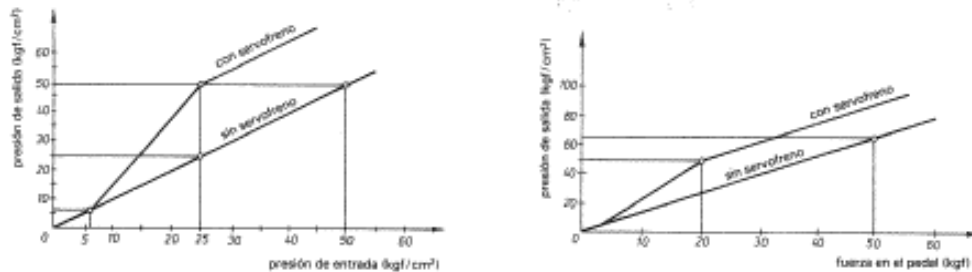
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

➤ Servofreno

La fuerza de frenado aplicada al pedal de freno por el conductor tiene la propia limitación del esfuerzo humano. Como dato de interés debe señalarse que el esfuerzo medio a ejercer por un conductor sobre el pedal de freno suele ser de 60 Kg., aproximadamente. El servofreno es un dispositivo de asistencia de la frenada que permite amplificar y modular la fuerza de frenado ejercida por el conductor sobre el pedal de freno. La fuerza de aplicación puede ser servofreno por vacío que es el tipo más usado, o bien del tipo servofreno por presión de aire, para vehículos pesados. (bomba x motor y líquido a cilindro con aire sale a presión)

En los gráficos adjuntos se puede observar las ventajas de la servo asistencia en la frenada, tanto en el incremento de la presión transmitida a los elementos frenantes de las ruedas como en la reducción del esfuerzo a aplicar por el conductor en el pedal de freno.

Figura 52. Comparación del servofreno



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

➤ Bomba central de freno

Dispositivo que dispone de un cilindro principal de freno de tipo “tándem”, denominado comúnmente como bomba de freno. Este tipo de bomba de freno “tándem” suministra el líquido de frenos con igual presión a cada uno de los dos circuitos hidráulicos del sistema de frenos.

➤ Circuito hidráulico de frenos

El circuito hidráulico está formado por las diferentes tuberías, manguitos y conexiones, que transportan el líquido de frenos desde el cilindro hidráulico o bomba de freno hasta los elementos frenantes de las ruedas. El circuito está formado por una serie de canalizaciones con unos tramos metálicos y otros flexibles, unidos entre sí por medio de racores de empalme, y fijados al chasis mediante grapas y abrazaderas. Las tuberías metálicas suelen ser tubos de cobre o hierro que se acoplan a las diferentes salidas de presión de la bomba de freno y que derivan el líquido de frenos hacia los elementos frenantes de las ruedas. Las tuberías flexibles suelen ser generalmente los denominados mangueras de caucho recubiertos interiormente con lonas de tela o lonas metálicas e incorporan en sus extremos las correspondientes uniones roscadas de conexión.

Las mangueras se acoplan en el tramo donde se ubican los elementos frenantes de las ruedas con la finalidad de absorber las diferentes oscilaciones y desplazamientos a que se encuentran sometidas las ruedas en condiciones de marcha.

➤ Líquido de frenos

Los líquidos de frenos suelen ser un compuesto mineral o sintético a base de éteres de poli glicol y aditivos para evitar la degradación química por el calor y la corrosión.

Actualmente, los líquidos de frenos sintéticos son los que se utilizan en la mayoría de los automóviles debido a que se consiguen alcanzar el mayor rendimiento de sus propiedades características: un poder de corrosión reducido, un elevado punto en ebullición a alta temperatura y en solidificación a baja temperatura, con un punto de fluidez constante a las variaciones de temperatura. El inconveniente de los líquidos de freno es que son muy “higroscópicos”, es decir, absorben fácilmente la humedad ambiental y aunque incorporan aditivos para reducir este efecto, con el paso del tiempo tienden a “mojarse”. Este es uno de los motivos por lo que se recomienda cambiar el líquido de frenos cada año para mantener en óptimas condiciones su eficacia.

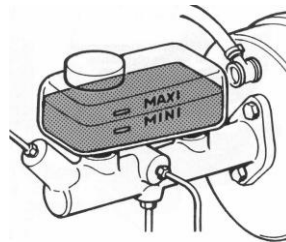
Ante frenadas de máxima severidad y con gran frecuencia, se crea un calor irradiado que puede hacer que el líquido de frenos llegue a vaporizarse, produciendo burbujas de vapor, lo que implica un efecto similar a un circuito mal purgado y el líquido de frenos se vuelve “compresible”. La consecuencia de este efecto es que el líquido de frenos no puede transmitir la fuerza de frenado necesaria y al pisar el pedal de freno, no se genera la detención correcta del automóvil. Para evitar esta situación, los líquidos de frenos se fabrican con un punto de ebullición muy alto, según la denominación internacional DOT, que permite su calentamiento sin perder la propiedad más necesaria que es la incompresibilidad.

El punto de ebullición mínimo admisible de los líquidos de frenos actuales puede oscilar desde un DOT3 con 205 °C a un DOT5 con 260 °C.

La degradación por utilización de los líquidos de freno no debe superar un punto de ebullición mínimo, también denominado como punto “húmedo”, y este mínimo recomendable no debe ser inferior a los 150 °C.

A nivel de seguridad, para mantener el nivel correcto en el depósito del líquido de frenos, se incorpora un dispositivo de aviso mediante un testigo luminoso en el cuadro de instrumentos, para que en el caso de existir alguna fuga y se reduzca el nivel recomendado, el conductor pueda observar este aviso al encenderse este testigo y subsanar dicha anomalía. Para emitir esta señal, el tapón del depósito del líquido de frenos incorpora un sensor de nivel en cuyo núcleo central lleva instalados verticalmente, dos conmutadores. Exteriormente, se acopla un flotador plástico con un anillo magnético insertado en la periferia interior del mismo. Si desciende el nivel de líquido, desciende a su vez el flotador, lo que produce la activación del sensor, emitiendo una señal eléctrica que enciende el testigo luminoso del cuadro de instrumentos.

Figura 53. Nivel del líquido de frenos



Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

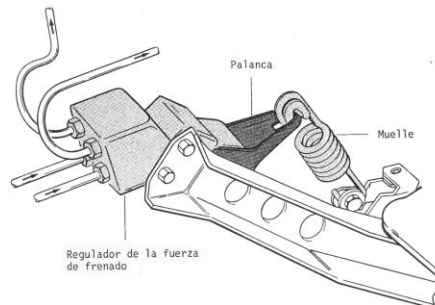
➤ Regulador de frenado

En la operación de frenado se produce una transferencia de peso longitudinal, de la parte trasera a la parte delantera. Esta circunstancia se acentúa cuanto más enérgica es la frenada. Si ante una frenada de emergencia, la presión de frenado es la misma en todo el circuito de frenos, las ruedas delanteras pierden eficacia para detener el automóvil y las ruedas traseras se bloquean rápidamente, arrastrándose por la superficie y produciendo una situación de riesgo e inseguridad en la frenada. Para evitar el bloqueo de las ruedas traseras se suele incluir una válvula correctora de presión o regulador de frenado, para regular la presión del líquido de frenos transmitida a los frenos traseros a medida que aumenta el valor de la presión del circuito. Los reguladores de la presión de frenado en las ruedas traseras pueden ser de 3 tipos, en función del método de dosificación: regulador de carga, limitador de presión y reductor inercia.

➤ Regulador de carga

Los reguladores de carga suelen fijarse en el puente trasero, acoplado con un resorte de tracción regulable el cual transmite al regulador las condiciones de carga disponibles en todo momento, tanto en la conducción en rectas como en curvas. Cuando se flexiona el puente trasero debido a la carga, se produce el cierre del paso de los circuitos traseros. Al aumentar la carga, aumenta la tracción del muelle de la palanca del regulador y de esta forma, los émbolos no se desplazan hasta que no se produce una presión de frenado mayor. Las esferas de válvula no cierran el paso hasta detectar una presión más alta. Según la carga y el recorrido de flexión en el eje trasero, el regulador de frenado cierra antes o después y con ello se evita una sobrefrenada de las ruedas traseras.

Figura 54. Regulador de carga



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

➤ Limitador de presión

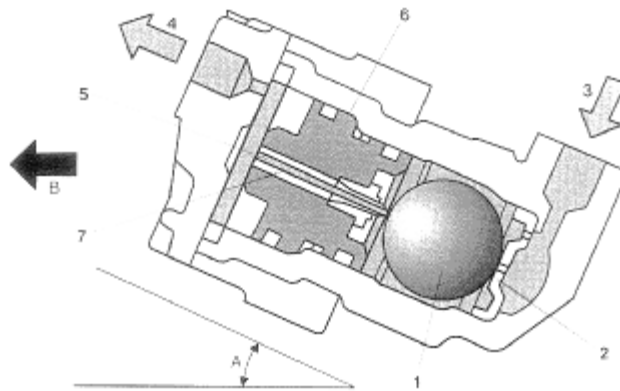
Los limitadores de presión suelen ubicarse en la salida de los canales de presión de la bomba de freno para los elementos frenantes de las ruedas traseras. Al comenzar el proceso de frenado, el cilindro principal de freno tándem o bomba de freno envía el líquido de frenos a las diferentes canalizaciones de los frenos de las ruedas. Cuando la presión del líquido de frenos alcanza un determinado valor a su paso por el limitador de presión se activa el émbolo escalonado.

Si aumenta la presión sobre el pedal de freno, aumenta la presión sobre la superficie anular derecha en el émbolo escalonado, a la cual se opone la fuerza del muelle. El émbolo escalonado se desplaza hacia la izquierda y deja pasar algo de presión. Vuelve a aumentar la fuerza sobre la superficie anular grande y el émbolo vuelve hacia la derecha al asiento. Mediante este juego alternado: aumento de presión, apertura del émbolo, aumento de la fuerza, cierre del émbolo y aumento de la presión, se evita un exceso de frenado en las ruedas traseras.

➤ Reductor inercial

Los reductores inerciales también denominados como válvulas de deceleración o válvulas G aprovechan el impulso de la inercia y la inclinación del vehículo al frenar para reducir la presión de frenado en las ruedas traseras. Este tipo de válvulas se ubican y fijan al vehículo con una inclinación determinada para lograr el efecto de reducción especificado. En condiciones de reposo, el peso de la bola permite el paso del líquido de frenos. Cuando el automóvil frena, la transferencia de peso longitudinal hace que la bola se desplace hacia la parte delantera, de forma que impide el paso del líquido de frenos hacia los elementos frenantes de las ruedas traseras. Cuanto más intensa es la frenada, mayor es la sección de paso que tapona esta bola y mayor reducción de la presión en la frenada. Cuando la frenada cesa, se restablece el nivel hasta el punto de reposo de la válvula y las condiciones de funcionamiento de la válvula se restablecen.

Figura 55. Reductor inercial



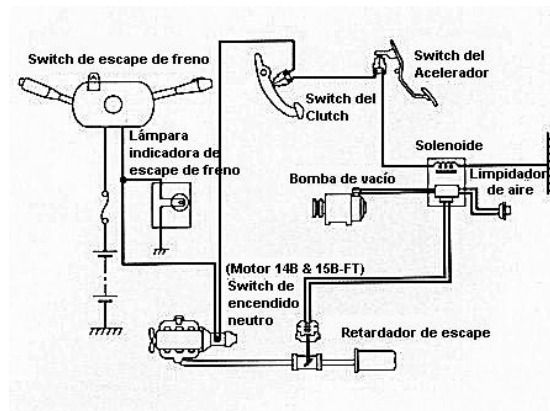
Esquema del funcionamiento de una válvula de deceleración. A, ángulo de instalación. B, parte delantera del vehículo y horizontalidad del mismo. 1, bola de corte del flujo. 2, difusor. 3, entrada del líquido procedente de la bomba de freno. 4, salida del líquido hacia el bombín. 5, cilindro. 6, émbolo. 7, pasador hueco.

Fuente:página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

➤ Freno de escape

Cuando el conductor quita el pie del pedal del acelerador y activa el switch del freno de escape, se crea una resistencia en el sistema de escape, reduciendo rápidamente la velocidad del motor y por lo tanto la velocidad del vehículo. Esto reduce la necesidad de aplicar frecuentemente los frenos cuando el vehículo va cuesta abajo, y minimiza el sobrecalentamiento de los frenos.

Figura 56. Diagrama del freno de escape



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

3.9.6. Frenos de aire

Los frenos de aire utilizan aire comprimido para funcionar y son un medio adecuado y seguro para detener vehículos pesados y grandes, pero deben tener un buen mantenimiento y ser usados de forma correcta. En realidad, los frenos de aire están compuestos por tres sistemas de frenos: El sistema de frenos de servicio, el sistema de frenos de estacionamiento y el sistema de frenos de emergencia.

3.9.6.1 Partes del Sistema de frenos de aire

El sistema de frenos de aire se compone de numerosas partes. Las principales las describiremos a continuación.

➤ Compresor de aire

El compresor de aire bombea aire a los tanques de almacenamiento de aire (depósitos) y se conecta al motor por medio de engranajes o de una banda en V. El compresor puede ser enfriado por aire o por el sistema de enfriamiento del motor y puede tener su propia provisión de aceite lubricante o estar lubricado con aceite del motor. Si el compresor tiene su propia provisión de aceite, verifique el nivel de aceite antes de manejar.

➤ Gobernador del compresor de aire

El gobernador controla el funcionamiento del compresor de aire cuando éste bombea aire a los tanques de almacenamiento. Cuando la presión del tanque de aire se eleva al nivel de “corte” (alrededor de 125 libras por pulgada cuadrada o “PSI”), el gobernador detiene el compresor para que deje de bombear aire. Cuando la presión del tanque cae hasta la presión de “bombeo” (alrededor de 100 PSI), el gobernador permite que el compresor comience a bombear aire nuevamente.

➤ Tanques de almacenamiento de aire

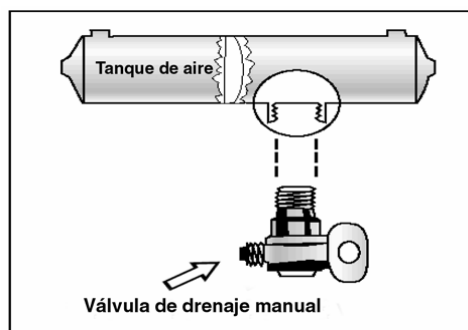
Los tanques de almacenamiento de aire almacenan el aire comprimido. El tamaño y la cantidad de los tanques varían según el vehículo. Los tanques contienen aire suficiente para permitir que los frenos se utilicen varias veces, aun si el compresor deja de funcionar.

➤ Drenajes del tanque de aire

Por lo general, el aire comprimido contiene algo de agua y de aceite del compresor, lo que es perjudicial para el sistema de frenos de aire, ya que el agua se puede congelar en clima frío y provocar una falla de los frenos. El agua y el aceite tienden a acumularse en el fondo del tanque de aire y por eso es importante drenarlo completamente usando la válvula de drenaje que se encuentra en la parte inferior de cada tanque. Hay dos tipos de válvulas:

- Manual: se la gira un cuarto de vuelta o se tira de un cable. Se recomienda drenar manualmente los tanques al finalizar cada día de manejo. Ver la figura 64.
- Automática: el agua y el aceite son expulsados automáticamente. Estos tanques también pueden estar equipados para drenaje manual. Los tanques de aire automáticos están equipados con dispositivos de calentamiento eléctrico que previenen la congelación del drenaje automático en clima frío.

Figura 57. Purga del tanque de aire



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

➤ Válvula de seguridad

En el primer tanque al que el compresor bombea aire está equipado con una válvula de escape de seguridad, que evita que el tanque y el resto del sistema acumulen demasiada presión. Normalmente, la válvula se abre a las 150 PSI. Si la válvula de seguridad tiene una fuga de aire, significa que algo no está funcionando bien. Se deberá repararla inmediatamente.

➤ Pedal de freno

El freno se acciona al presionar el pedal (también llamado válvula de pie o válvula de pedal). Si se pisa el pedal con mayor fuerza, se aplica más presión de aire. Si se suelta el pedal, se disminuye la presión y se sueltan los frenos. Cuando esto sucede, parte del aire comprimido del sistema se libera, con lo cual la presión de aire en los tanques disminuye. A esta pérdida la debe reponer el compresor de aire.

Pisar y soltar el pedal innecesariamente puede dejar escapar aire más pronto de lo que el compresor puede reponerlo. Si la presión baja demasiado, los frenos no funcionarán. Cuando se presiona el pedal de freno, hay dos fuerzas que actúan en contra del pie.

La primera fuerza proviene de un resorte, y la segunda, de la presión del aire que va a los frenos. Esto le permite sentir cuánta presión de aire está aplicándose a los frenos.

➤ Medidores del suministro de presión

Todos los vehículos equipados con frenos de aire tienen un medidor de presión conectado al tanque de aire. Si el vehículo tiene un sistema dual de frenos de aire, tendrá un medidor para cada mitad del sistema (o un único medidor con dos agujas).

➤ Medidor de la presión aplicada

Este medidor muestra cuánta presión de aire usted está ejerciendo sobre los frenos (pero no todos los vehículos lo tienen). Si debe ejercer mayor presión para mantener la misma velocidad, significa que la capacidad de los frenos está disminuyendo. En ese caso, debe disminuir la velocidad y usar una marcha más baja. La necesidad de aumentar la presión también puede deberse a que los frenos no están bien ajustados, hay fugas de aire o existe un problema mecánico.

➤ Advertencia de baja presión de aire

La señal indicadora de baja presión de aire es obligatoria en los vehículos que cuentan con frenos de aire. Esta señal visual debe encenderse antes de que la presión de aire en los tanques descienda por debajo de las 60 PSI. (O, en vehículos más viejos, hasta la mitad de la presión de corte del gobernador del compresor). Generalmente, la señal indicadora es una luz roja pero también puede ser un zumbador.

Otro tipo de advertencia es la “oscilante” (*wig wag*). Cuando la presión del sistema desciende por debajo de 60 PSI, este dispositivo deja caer frente a usted un brazo mecánico. Cuando la presión suba por encima de 60 PSI, la señal automática se levantará y desaparecerá de su vista. El tipo manual de reposicionamiento debe colocarse en la posición “oculto” manualmente. Tenga en cuenta que no quedará en su lugar hasta que la presión del sistema esté por encima de 60 PSI.

➤ Interruptor de la luz de freno

Es necesario que los conductores que viajan detrás de su vehículo sepan que usted va a frenar. El sistema de frenos de aire hace esto mediante un interruptor eléctrico que funciona con presión de aire y que hace que las luces de freno se enciendan cuando usted pisa los frenos de aire.

➤ Controles del freno de estacionamiento

En vehículos más nuevos que cuentan con frenos de aire, los frenos de estacionamiento se aplican mediante una perilla de control amarilla en forma de rombo que se puede empujar y jalar. Para aplicar los frenos de estacionamiento (frenos de resorte) jale la perilla hacia fuera. Para quitarlos, empújela. En vehículos más viejos, es posible que los frenos de estacionamiento se controlen por medio de una palanca, siempre que estacione use los frenos de estacionamiento. Nunca pise el pedal de freno cuando los frenos de resorte estén puestos. Si lo hace, las fuerzas combinadas de los resortes y la presión de aire pueden dañar los frenos. Muchos sistemas de freno, aunque no todos, están diseñados de forma tal que esto no ocurra, y aun aquéllos que sí lo están pueden fallar. Es mejor acostumbrarse a no presionar el pedal de freno cuando los frenos de resorte estén puestos.

➤ Válvulas moduladoras de control

En algunos vehículos los frenos de resorte se pueden aplicar gradualmente mediante una manija de control que está ubicada en el tablero de instrumentos. Se la denomina válvula moduladora y funciona con un resorte que le permite al conductor sentir la acción de frenado. Cuanto más mueva la palanca de control, mayor será la fuerza con que se apliquen los frenos. Funcionan de esta manera para que se pueda controlar los frenos de resorte si fallan los de servicio.

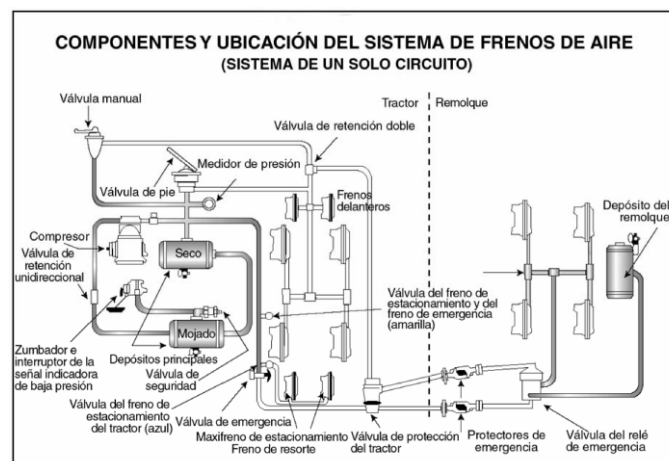
Cuando estacione un vehículo con válvula moduladora de control, lleve la palanca hasta el máximo de su recorrido y manténgala en ese lugar con el dispositivo de cierre.

Figura 58. Tipos de válvulas de estacionamiento y ubicación de los componentes del sistema de frenos neumáticos



Fuente página internet: <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

Figura 59. Esquema del Sistema de frenos de aire



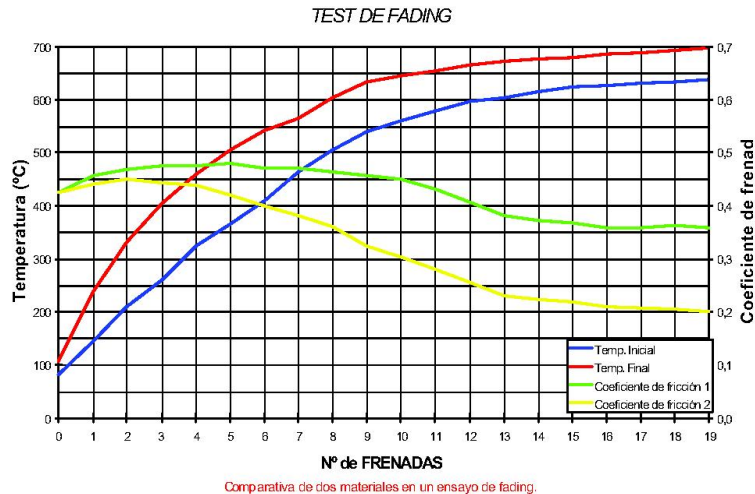
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

3.9.7. Fading

El fading es uno de los fenómenos más peligrosos que se pueden dar en un sistema de freno, ya que, el fading es la pérdida de eficacia de frenada en caliente. El material de fricción presenta distintos valores de coeficiente a diferentes temperaturas, si este coeficiente de fricción comienza a bajar demasiado rápido y a una temperatura relativamente baja; se producirá el fenómeno del fading cuando la temperatura del sistema sea superior a ese límite que presenta el material de fricción, con lo cual el coeficiente caerá y la eficacia de frenado se verá reducida.

En la figura 60 podemos ver la comparación de dos materiales de fricción distintos, en lo que se denomina un test de fading. El test de fading se realiza en un dinamómetro de inercia, esto es una máquina que es capaz de simular las condiciones impuestas en un vehículo, con la particularidad de que todo su equipo de sensores son capaces de medir todos los parámetros de las frenadas. El test de fading está compuesto por 20 frenadas consecutivas en las cuales se mide tanto la temperatura de inicio de la frenada, así como la temperatura final que se alcanza. Además del coeficiente de fricción que mide la capacidad que tiene el material de fricción de frenar el vehículo. Todas las frenadas se realizan desde 100 km/h hasta 0 km/h, el parámetro que siempre se debe de cumplir es que la deceleración media obtenida siempre sea de 4 m/s². Para lo cual las presiones aplicadas en el circuito son las que consiguen la deceleración media antes comentada.

Figura 60. Test de Fading



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>.

El fading es fácilmente perceptible en el vehículo, ya que a medida que intentemos frenar vamos a notar como el pedal cada vez se va más al fondo para obtener la misma desaceleración y en consecuencia hay que aplicar mayor presión sobre el pedal de freno, en esta situación la sensación de frenado es reducida. El aumento de la carrera de pedal es debido no solo a la compresibilidad de las pastillas, si dicha compresibilidad es demasiado alta en caliente, sino también a la caída del coeficiente de fricción por el efecto de la temperatura. Es importante saber que una vez sufrido un fading, si se deja enfriar el sistema, el material de fricción se recuperará en parte volviéndose a comportar casi como antes de haber sufrido el problema. Lógicamente si volvemos a someter al material a condiciones extremas se puede volver a producir el mismo fenómeno.

Conviene diferenciar el problema del fading, del problema producido cuando el circuito de freno contiene agua que presenta prácticamente los mismos síntomas, también, discos de freno muy desgastados pueden producir un incremento anormal de la temperatura que sitúe al material de fricción en zona de fading.

3.9.8. Judder

El judder es un fenómeno debido a las vibraciones del sistema. Es decir, las vibraciones se hacen, más o menos palpables para el conductor, dependiendo en gran medida, del conocimiento de su propio vehículo. El judder puede ir acompañado por ruido aunque siempre de baja frecuencia, ya que recordemos que el ruido está producido por las vibraciones que alcanzan las frecuencias audibles. El judder está clasificado en dos grupos:

El primero es el *judder* “frío” (*cold judder*) estas vibraciones son provocadas por imperfecciones de los discos tales como defectos de mecanizado en origen, o por defectos de montaje, holguras excesivas.

El cold judder puede ser notado tanto en el pedal, como en el volante, sí este judder es muy acentuado se notará como vibraciones, como ruidos o ambos. Obviamente la calidad de las pastillas de freno puede aumentar o reducir el problema.

El segundo grupo es el *judder* “caliente” (*hot judder*). Son vibraciones que aparecen a alta temperatura durante procesos de frenado a presiones medias y velocidades altas ya que las frenadas en estas condiciones se alargan mucho en el tiempo, y la temperatura aumenta bastante hasta valores de 400 °C a 500 °C. Se produce *hot judder* cuando la fricción entre las pastillas y discos es más elevada en alguna de las zonas del disco.

Las vibraciones aparecen en los puntos calientes, que suelen estar distribuidos regularmente por el área del disco.

Cuando estos puntos calientes se enfrían crean manchas oscuras o zonas de distinta coloración siendo más o menos visibles.

Estas manchas son el resultado de la transformación de la estructura del material del disco. La estructura pasa de estar compuesta por un grafito laminar a ser de cementita.

Esta estructura se caracteriza por su elevada dureza. Este cambio de estructura suele estar ocasionado por el propio material de fricción, el cual tenga alguna zona donde su coeficiente varíe, ya que puede deberse a incrustaciones de materias primas mal mezcladas o simples variaciones de coeficiente por efecto de la temperatura en las distintas zonas de la pastilla de freno. La estructura del material del disco que se ha transformado ha pasado a ser cementita (Fe_3C), estructura que se caracteriza por su elevada dureza, con lo que si se sigue frenando en estas circunstancias, estas zonas se desgastaran menos, contribuyendo a acrecentar las vibraciones. El rectificado de los discos no solucionará este problema.

3.9.9. Ruido

Los ruidos que se producen el sistema de freno vienen derivados de las vibraciones a las que son sometidas tanto las pastillas, los discos, fricciones y tambores de freno, debido al hecho de estar sometidos a un contacto entre varios elementos donde existe fricción entre ambos elementos. Aunque pueda parecer que durante el frenado las pastillas, el disco, el tambor y las fricciones, se encuentran en un contacto perfecto no es así, ya que las pastillas están siendo sometidas, al igual que el resto del sistema, a constantes micro golpes, que producen las vibraciones. Cualquier material cuando es sometido a una percusión tiende a vibrar de una forma característica, es decir, sus modos de vibración dependerán de su masa, su densidad, su módulo de elasticidad, etc.

Los ruidos se producen cuando esa vibración coincide con una frecuencia propia de algún elemento de los que compone el sistema, esto quiere decir que los ruidos si bien

están causados por la fricción entre discos y pastillas, estos son simplemente los excitadores del sistema.

Para que se produzca un ruido necesitamos 3 elementos fundamentales, estos son: el excitador, el resonador y el propagador.

En el caso del sistema de freno el excitador son las pastillas que producen las vibraciones sobre el disco o zapatas sobre el tambor, que suele ser el resonador y el propagador es el aire.

El ruido es una de los principales problemas del sistema de frenos, ya que, puede llegar a ser impredecible. En muchos casos el ruido se produce en una determinada serie de un modelo mientras que en la siguiente serie de n° de chasis del mismo modelo no se produce. Existe la posibilidad que pequeños cambios en los hábitos de conducción, estado de carga o condiciones medio ambientales dan lugar a la aparición de ruidos.

A continuación se describen los diferentes tipos de ruido que se pueden producir en un sistema de freno.

Groan: denominado “gruñido” se produce a baja frecuencia, cuando el vehículo se desplaza a muy baja/media velocidad y accionamos los frenos con baja presión. Es un tipo de ruido grave muy fácil de detectar en entradas en los garajes o en circunstancias de tráfico lento. Suele ser un ruido no detectado por los usuarios y muy frecuente en vehículos dotados de cambios automáticos.

Judder: es una vibración que puede convertirse en ruido audible.

Al igual que el groan es un tipo de ruido grave que no suele ser detectado por el usuario al no ser que sea un judder muy grave que introduzca vibraciones en el volante, en el pedal del freno o en la carrocería.

Squeal: este tipo de ruido es el más conocido por todos los usuarios de los vehículos. Vulgarmente se le conoce como “chirridos”, se producen cuando la frecuencia de vibración de la pastilla contra el disco o la fricción sobre la zapata es lo suficientemente alto.

Este tipo de ruido es agudo, muy molesto para el oído humano. Existe una variedad de *squeal* denominado *HF Squeal (High Frequency Squeal)* o “rechinido de alta frecuencia” que se produce a mayor frecuencia y es un ruido muy agudo muy alto en decibelios, en torno a 100 dB A, con lo cual bastante molesto para el conductor.

Pulling: indica el fenómeno de oscilación del vehículo durante una frenada o deceleración media, fuerte hacia un lado y después al otro. Este fenómeno no se debe a una avería en el sistema de freno sino a unas malas prestaciones del material de fricción, la oscilación del vehículo se debe a que los pares frenantes de las pastillas o zapatas no son constantes durante una revolución de la rueda, sino que van variando por un mal desarrollo del material de fricción. Como obviamente dicho defecto no está sincronizado en las dos ruedas, se produce un efecto de frenado diferente en cada rueda que da lugar a fuerzas laterales sobre el vehículo que obviamente modifican la trayectoria del mismo apartándola de la línea recta en forma de ondulación.

3.10. Módulo del Sistema eléctrico

El vehículo para su funcionamiento necesita de una serie de dispositivos que funcionan por medio de electricidad, como son motores y actuadores del tipo solenoides, señales y advertencias de funcionamiento, medidores y marcadores, luces tanto de aviso de maniobras, como de alumbrado. Por lo que se hace necesario que el vehículo cuente con un sistema propio capaz de almacenar energía eléctrica, distribuirla y regenerarla.

Para tal efecto los vehículos cuentan con un sistema eléctrico que se divide en el sistema de carga, sistema de arranque, sistema de iluminación.

3.10.1. Circuito eléctrico

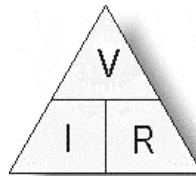
Recorrido efectuado por la electricidad desde la fuente de poder, a través de conductores, alimenta a receptores y retorna por masa a la fuente de poder.

3.10.2. Dimensiones de la electricidad

- Voltaje o tensión. Carga positiva o negativa que posee un cuerpo por unidad de volumen. Se mide V. (volts o voltios).
- Intensidad. Cantidad electricidad que pasa por un conductor en un segundo se mide en A. (amperes).
- Resistencia. Dificultad de un conductor o receptor al paso de electricidad. Se mide en ohms.

Ley de ohm. La intensidad de una corriente que recorre un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión eléctrica aplicada entre sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia de dicho circuito.

Figura 61. Ley de ohm



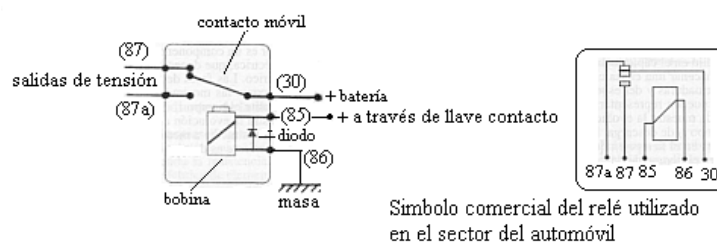
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

3.10.3. Relés

El relé es un dispositivo electromagnético que se comporta como un interruptor pero en vez de accionarse manualmente se acciona por medio de una corriente eléctrica.

El relé está formado por una bobina que cuando recibe una corriente eléctrica, se comporta como un imán atrayendo unos contactos (contacto móvil) que cierran un circuito eléctrico. Cuando la bobina deja de recibir corriente eléctrica ya no se comporta como un imán y los contactos abren el circuito eléctrico.


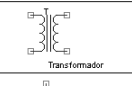
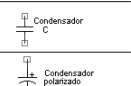

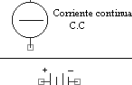
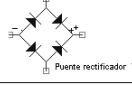

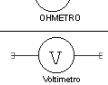
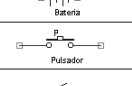
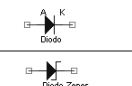
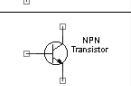
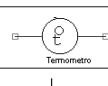

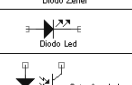
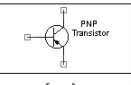
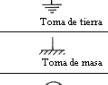

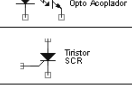
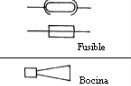

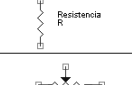
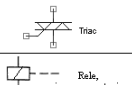
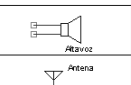
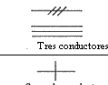

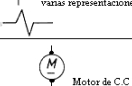
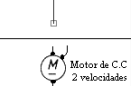
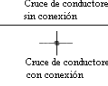

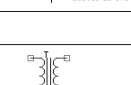
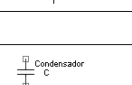
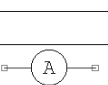
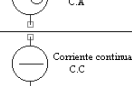
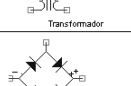

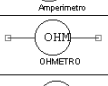

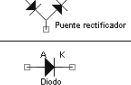
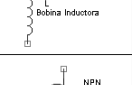
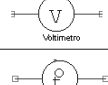
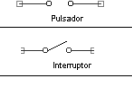
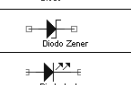
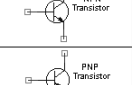
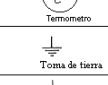
Figura 62. Simbología del relé

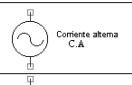
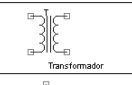


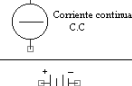
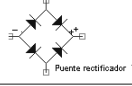

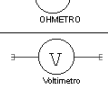
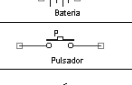
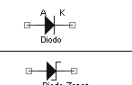
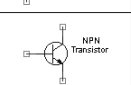
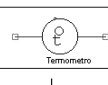

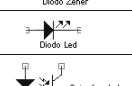
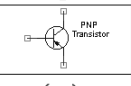
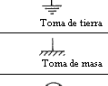
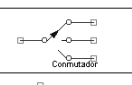
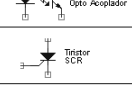
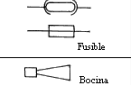

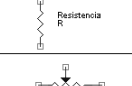
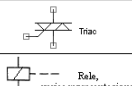
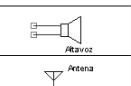
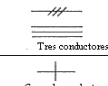

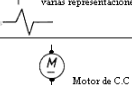
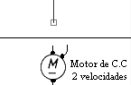
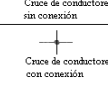
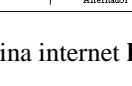
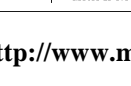
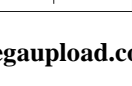
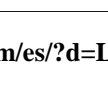














Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

Los esquemas automotrices son verdaderos mapas del sistema eléctrico de los vehículos. Existen diversos comandos que poseen más de una función. La cual hay que observar detenidamente para entender con toda su complejidad.

Figura 63. Simbología eléctrica automotriz

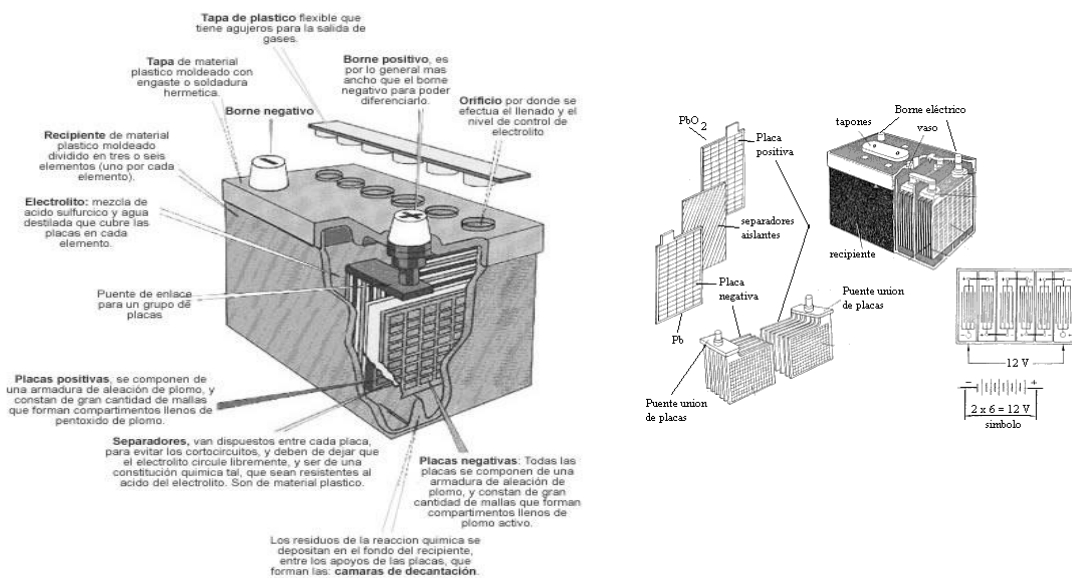
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

3.10.4. Sistema de carga

➤ La batería

La batería es un acumulador de energía que cuando se le alimenta de corriente continua, transforma energía eléctrica en energía química. La batería es una fuente de energía independiente del motor de combustión interna, cuando el motor térmico esta apagado, abastece de energía eléctrica a los consumidores.

Figura 64. Partes de la batería



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

➤ Baterías de bajo mantenimiento y sin mantenimiento

La diferencia entre estas y la convencionales consiste en la constitución de la placas. En las convencionales las rejillas de las placas son de plomo y antimonio, siendo este último el motivo de la continua evaporación de agua.

En las baterías de bajo mantenimiento se reduce la proporción de antimonio, con lo que se disminuye la evaporación del agua y se amplían los plazos de mantenimiento, en las baterías sin mantenimiento las placas positivas son de plomo antimonio, de bajo contenido es éste último, y las negativas de plomo calcio. Los separadores evitan el desprendimiento de la materia activa de las placas, con lo que se consigue reducir el espacio dedicado al depósito de los sedimentos, al disminuir estos, y así se puede aumentar el nivel de electrolito por encima de las placas, garantizando permanezcan sumergidas durante la vida de la batería, eliminando el mantenimiento.

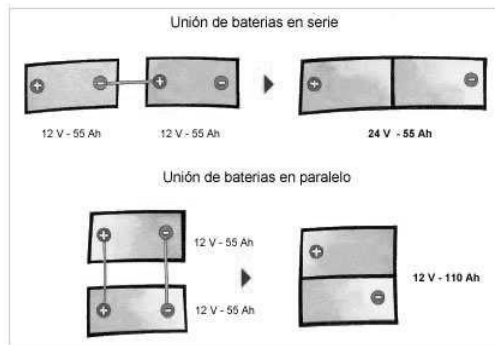
➤ Acoplamiento de baterías

Para conseguir mayores tensiones (V) o una capacidad de batería (amperios-hora Ah) distintos a los estándares que tienen las baterías que encontramos en el mercado, se utiliza la técnica de unión de baterías.

El acoplamiento serie tiene como característica principal que se suman las tensiones de las baterías y la capacidad permanece igual. Como punto a tener en cuenta en este acoplamiento es que la capacidad de la batería (Ah) debe ser la misma para todas las baterías. Si una de ellas tuviera menor capacidad, durante el proceso de carga de las baterías, este elemento alcanzaría la plena carga antes que los demás por lo que estaría sometido a una sobrecarga, cuyos efectos pueden deteriorar la batería. También durante el proceso de descarga la batería de menor capacidad se descargara antes por lo que se pueden sulfatar sus placas.

El acoplamiento paralelo tiene como característica principal que se suman las capacidades de la batería manteniéndose invariable las tensiones. Como punto a tener en cuenta en este acoplamiento es que todas las baterías deben de tener igual valor de tensión (V) en sus bornes de no ser así la de mayor tensión en bornes se descargara a través de la de menor.

Figura 65. Tipos de uniones para las baterías



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

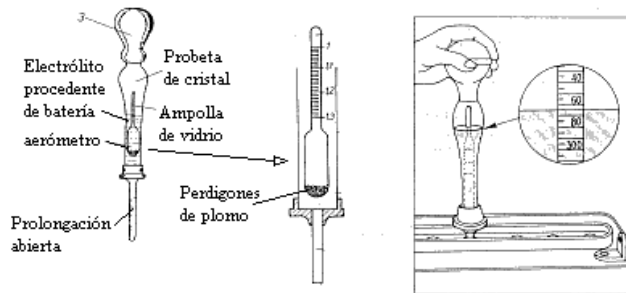
➤ Comprobación de carga de una batería.

Para comprobar el estado de carga de una batería se usa un densímetro o pesa ácidos que está constituido por una probeta de cristal, con una prolongación abierta, para introducir por ella el liquido a medir, el cual se absorbe por el vació interno que crea la pera de goma situada en la parte superior de la probeta. En el interior de la misma va situada una ampolla de vidrio, cerrada y llena de aire, equilibrada con un peso a base de perdigones de plomo. La ampolla va graduada en unidades densimetricas de 1 a 1,30.

Las pruebas con densímetro no deben realizarse inmediatamente después de haber rellenado las celdas con agua destilada, sino que se debe esperar a que esta se halla mezclado completamente con el ácido.

Un buen rendimiento de la batería se obtiene cuando la densidad del electrolito esta comprendida entre 1,24 y 1,26. Para plena carga debe marcar 1,28. Si tenemos un valor de 1,19 la batería se encuentra descargada.

Figura 66. Uso del densímetro



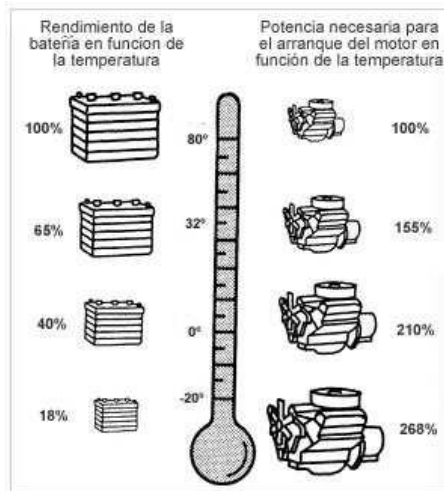
Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

También se puede comprobar la carga de una batería con un voltímetro de descarga, especial para este tipo de mediciones que dispone de una resistencia entre las puntas de prueba de medir. Este voltímetro tiene la particularidad de hacer la medición mientras se provoca una descarga de la batería a través de su resistencia. La medición se debe hacer en el menor tiempo posible para no provocar una importante descarga de la batería.

Los valores de medida que debemos leer en el voltímetro son los siguientes:

Si la batería no se ha utilizado en los últimos 15 minutos, tendremos una tensión por celda de 2,2 V. si la batería esta totalmente cargada, 2 V. si esta a media carga y 1,5 V. si esta descargada. Si la batería se esta sometiendo a descarga, tendremos una tensión de por celda de 1,7 V. si la batería esta totalmente cargada, 1,5 V. si está a media carga y 1,2 V. si esta descargada. Ejemplo: 2,2 V. x 6 celdas = 13,2 V. Esta tensión mediríamos cuando la batería lleva mas de 15 minutos sin utilizarse y esta totalmente cargada.

Figura 67. Rendimiento de la batería en función de la temperatura



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

➤ Carga de baterías

Antes de cargar una batería se debe comprobar que esté limpia superficialmente y el electrolito debe estar a su nivel correspondiente. Se deben destapar las celdas y mantenerlas abiertas durante la carga y hay que respetar las polaridades a la hora de conectar la batería al cargador. El cargador de baterías hay que regularlo a una intensidad de carga que será un 10% de la capacidad nominal de la batería que viene expresado en amperios-hora (A-h) por el fabricante. Por ejemplo para una batería de 55 A-h la intensidad de carga será de 5,5 A, comprobando que la temperatura interna del electrolito no supera e valor de 25 a 30 °C. La carga debe ser interrumpida cuando la temperatura de uno de los vasos centrales alcance los 45 °C y reemprendida de nuevo cuando se halla enfriado.

➤ Desconexión de una batería

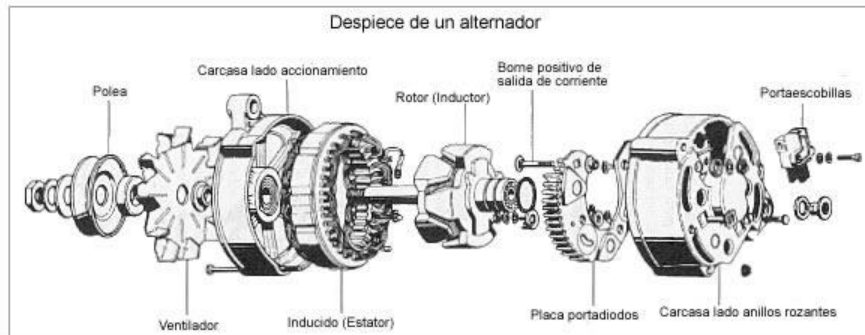
Cada vez que hay que desconectar una batería primero se quita el cable de masa o negativo y después el cable positivo.

Para conectar la batería se realiza al revés, primero se conecta el cable positivo y después el cable de masa

➤ El alternador

El alternador es el encargado de proporcionar la energía eléctrica necesaria a los consumidores del automóvil (encendido, luces, motores de limpia-parabrisas, radio, etc.), también sirve para cargar la batería. El alternador entrega su potencia nominal a un régimen de revoluciones bajo, incluso con el motor funcionando a ralentí. El alternador igual que el motor de arranque se rodea de un circuito eléctrico que es igual para todos los vehículos. El circuito que rodea el alternador se denomina circuito de carga que esta formado por: el propio alternador, la batería y el regulador de tensión. Este último elemento sirve para que la tensión que proporciona el alternador se mantenga siempre constante. La energía eléctrica proporcionada por el alternador esta controlada por el regulador de tensión, esta energía es enviada hacia la batería, donde queda almacenada, y a los circuitos eléctricos que proporcionan energía eléctrica a los distintos consumidores (encendido, luces, radio, etc.).

Figura 68. Partes del alternador

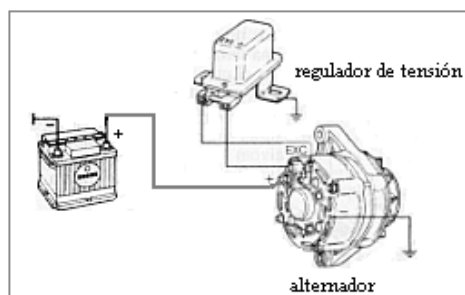


Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

➤ Reguladores de tensión

La función del regulador de tensión es mantener constante la tensión del alternador, y con ella la del sistema eléctrico del vehículo, en todo el margen de revoluciones del motor de este e independientemente de la carga y de la velocidad de giro. La tensión del alternador depende en gran medida de la velocidad de giro y de la carga a que este sometido. A pesar de estas condiciones de servicio, continuamente variables, es necesario asegurar que la tensión se regula al valor predeterminado. Esta limitación protege a los consumidores contra sobre tensiones e impide que se sobrecargue la batería.

Figura 69. Regulador de voltaje



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

Los sistemas eléctricos de los automóviles con 12 V. de tensión de batería se regulan dentro de un margen de tolerancia de 14 V. y los de los vehículos industriales con 24 V. de tensión de batería se regulan a 28 V.

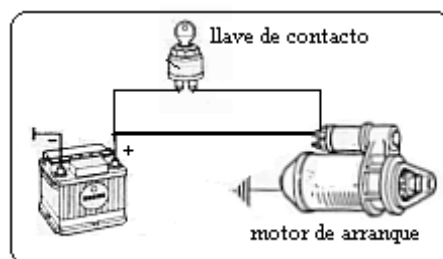
3.10.5. Sistema de arranque

El motor de arranque es un motor eléctrico que tiene la función de mover el MCI del vehículo hasta que éste se pone en marcha por sus propios medios.

El motor de arranque consta de dos elementos diferenciados:

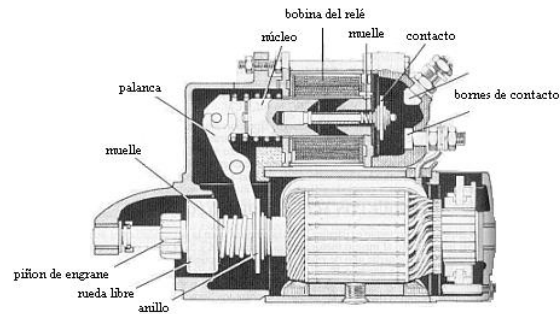
El motor propiamente dicho que es un motor eléctrico ("motor serie" cuya particularidad es que tiene un elevado par de arranque). Y el solenoide de arranque: tiene dos funciones, como un relé normal, es decir para conectar y desconectar un circuito eléctrico. También tiene la misión de desplazar el piñón de arranque para que este engrane con la corona del volante de inercia del MCI y así transmitir el movimiento del motor de arranque al MCI.

Figura 70. Conexión del motor de arranque



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

Figura 71. Partes del motor de arranque



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>.

3.10.3. Sistema de iluminación

El sistema de iluminación tiene como finalidad de alumbrar el camino del vehículo en la oscuridad o cuando la visibilidad es baja y puede ser activado a voluntad del conductor. Este sistema también lo comprenden las intermitentes, lámparas de posición y señalización.³³

3.11. Control de los neumáticos

3.11.1. Especificaciones de los neumáticos

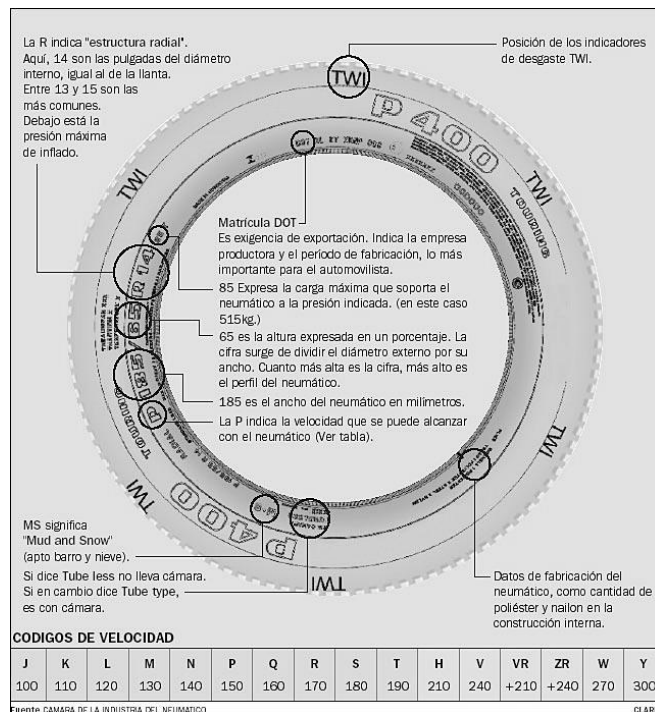
➤ Leer un neumático

Se trata de una serie de números y letras del tipo 195/65 R15 86 W P6000 donde los dos primeros, separados por una barra vertical, expresan las dimensiones del neumático. El primero es la anchura expresada en milímetros y el segundo la relación en tanto por ciento entre la altura y la anchura de la sección.

³³ Ver definiciones en el Glosario.

En el caso indicado, la altura del neumático es el 65 por ciento de sus 195 milímetros de anchura, es decir, 126,75 milímetros.

Figura 72. Cómo leer un neumático



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

Cuanto más alto es el porcentaje, más bajo es el perfil del neumático, sacrificando de esta forma un poco de comodidad para conseguir mayor estabilidad.

La mayor anchura incide en una mayor adherencia, a la vez que en un mayor consumo de combustible. Así, las medidas del neumático elegido por el fabricante responden a un delicado compromiso entre la seguridad y el consumo del vehículo, por lo que es muy importante respetar siempre las dimensiones recomendadas.

Continuando con la nomenclatura, la letra R indica que se trata de un neumático de tipo radial. El número que le sigue expresa el diámetro de la llanta en pulgadas.

➤ Clasificación uniforme de calidad del neumático U.T.Q.G

Estas siglas corresponden a una serie de pruebas definidas por el DOT, pero realizadas por cada fabricante que son los responsables de asignar a cada neumático los índices UTQG. No se aplican a los neumáticos de relieve profundo, a los de nieve y barro, a los de repuesto temporal y a los de llanta de 12 pulgadas o menos. Los índices o grados UTQG son Tracción, Duración (treadwear) y Temperatura. Nos darán una indicación aproximada de las características del neumático si se le compara con otros de la misma marca.

➤ Tracción

La tracción es la capacidad de un neumático para detenerse en pavimento mojado, un neumático de mayor grado debería permitirte detener el vehículo en una calle mojada en una distancia más corta que un neumático de menor grado. La tracción está clasificada del más alto al más bajo como “AA”, “A”, “B” y “C”.

Figura 73. Como identificar el tipo de tracción de un neumático



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

➤ Durabilidad de la banda de rodadura

Treadwear. Es la clasificación de durabilidad de la banda de rodadura es un número comparativo basado en su duración mediante ensayo del DOT bajo condiciones controladas en tres circuitos de prueba situados en las proximidades de la base aérea de *Goodfellow* en Texas. El rango va desde 60 a 620 con incrementos de 20 puntos y la línea de base se establece en 100 al que se asigna a una duración de 48.279 km. La duración real es bastante menor y depende de las condiciones de uso, de la manera de conducir, estado del pavimento, el clima, etc. Esta clasificación sólo es válida para la comparación entre neumáticos de dentro de una línea de fabricación del fabricante. No es válida para comparar fabricantes. Lo que sí es cierto es que un neumático con índice 400 dura cuatro veces más que otro de índice 100, dentro de la misma línea de fabricación.

Figura 74. Cómo identificar el *treadwear* de un neumático



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

El rango de temperatura de operación de los neumáticos viene designado en tres categorías las letras indicarán la resistencia de un neumático al calor. Éstas se clasifican del más alto al más bajo como A, B o C

Figura 75. Clasificación de la resistencia del neumático al calor

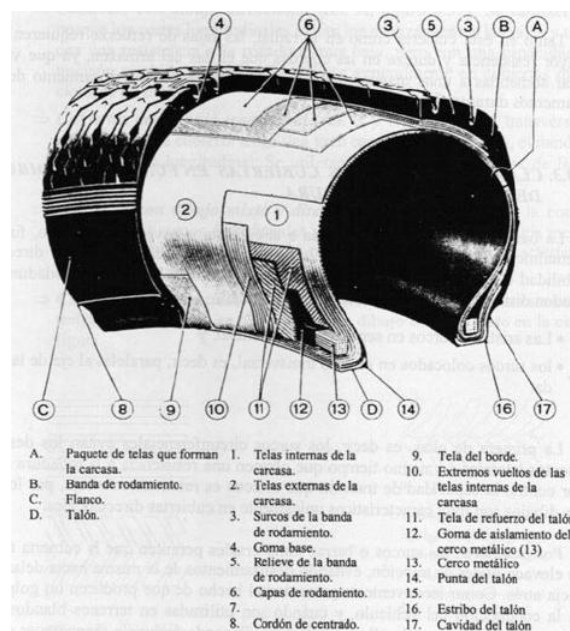
Simbolo Symbol	Area
A	Hot area Area Caliente
B	Normal Area Area Normal
C	Cold Area Area Fria

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

➤ La cubierta

La cubierta representa el elemento exterior que caracteriza al neumático. Montada sobre la llanta e inflada con aire a presión, constituye la parte elástica de la rueda que está en contacto con el suelo, soportando el peso del vehículo y constituyendo el elemento de rodadura.

Figura 76. Partes de la cubierta de un neumático



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

Radial, distingue la estructura radial de la cubierta. *Tubeless*, término que define que el neumático es capaz de funcionar sin cámara de aire.

M + S indica que la banda de rodadura tiene un diseño invernal especialmente diseñado para funcionar sobre nieve. *Reinforced*, indica que la cubierta está robustecida para ser utilizada en vehículos industriales.

D.O.T. (*DEPARTMENT OF TRANSPORTATION*) es una sigla que certifica que reúne las condiciones de seguridad requeridas en EEUU, Canadá y Australia. Si los neumáticos carecen de este indicativo, no pueden ser vendidos en dichos países. *Max load* indica la carga máxima en lbs. y la presión máxima en frío en PSI. *Plies* indica la composición de la carcasa, tanto en lo referente a material, como al número de telas real.

3.11.2. Cuidado del neumático

➤ Conducir bien

La manera de conducir el vehículo puede provocar un desgaste excesivo y desperfectos de los neumáticos.

➤ Consejos que contribuyen a proteger los neumáticos

- Evitar pasar por encima o rozar contra bordillos u obstáculos elevados.
- Evitar parar el vehículo en superficies cubiertas de aceite, grasa, gasóleo y productos químicos.
- Antes de un viaje en el que la velocidad vaya a ser alta, ajuste siempre la presión de los neumáticos con el vehículo totalmente cargado.

- Antes y después de viajes largos o por autopista, examine cuidadosamente los neumáticos y revise su presión (nunca con los neumáticos calientes)
- El timón de los vehículos dotados de dirección asistida no se debe girar con el vehículo detenido.
- Evitar circular por suelos ásperos, irregulares, no cohesionados o que contengan basura o residuos. Si no pudiera evitarlo, revise los neumáticos inmediatamente después para comprobar que no han quedado materias extrañas retenidas en el dibujo de las bandas de rodadura. Examine los flancos en busca de cortes o abombamientos.

Los neumáticos son elementos vitales para un vehículo pues, más allá de servir para desplazarlo y frenarlo, cumplen otra serie de funciones claves. Entre ellas están: asegurar la correcta adherencia del vehículo al terreno en el empuje, mantener la dirección en el recorrido deseado, amortiguar las imperfecciones del pavimento. En otras palabras, las ruedas de caucho son fundamentales, tanto para la seguridad, como para el comportamiento y comodidad de todo vehículo.

➤ Ubicación correcta de los neumáticos

Si no va a cambiar todos los neumáticos, instale siempre los neumáticos nuevos en el tren delantero del vehículo. Esto, para lograr mayor estabilidad en las curvas y mayor adherencia en las frenadas. Para aumentar la vida de los neumáticos, se recomiendan rotarlos conforme al manual del vehículo.

Para evitar distorsiones de la medida de presión de inflado de los neumáticos esto se realizara con los neumáticos fríos. Si se detecta pérdidas de aire, no se debe de esperar a que el neumático se desinfe totalmente, hágalo revisar cuanto antes. La baja presión puede originar un aumento de temperatura en la rueda, produciendo deformaciones y hasta el desllante del neumático.

3.11.3. Servicio a los neumáticos

- Revisar las presiones cotejándolas con las recomendaciones del fabricante o con las marcas de los flancos de los neumáticos (si son los neumáticos adecuados para el vehículo).
- Efectúe una inspección visual en busca de cortes, abombamientos o desperfectos en los flancos.
- Revisar la profundidad de la banda de rodadura. Existe una pequeña herramienta para medir con precisión las bandas de rodadura.
- Revise y ajuste las presiones según convenga. Recuerde: no todos los manómetros de las gasolineras ofrecen lecturas precisas.
- Limpiar la suciedad existente alrededor de las válvulas, monte los tapones en todas las válvulas y compruebe si se producen fugas (especialmente después de inflar).
- Retire de la banda de rodadura las piedras y demás objetos indeseables.
- Revisar la alineación de la dirección si los neumáticos delanteros muestran síntomas de desgaste excesivo o desigual.
- Examinar los frenos si los neumáticos muestran síntomas de desgaste por bloqueo de las ruedas.
- Balancear las ruedas y neumáticos delanteros si hay indicios de vibraciones, oscilaciones de las ruedas o desgaste de los neumáticos.
- Si sospecha la existencia de fugas de aire por alguna de las válvulas, revíselas, para ello prepare una solución jabonosa y aplíquela con brocha sobre la válvula, si se forman pequeños globos en el orificio de entrada del aire, es que existe pérdida. Compruebe que el tapón de la válvula quede siempre puesto en su lugar.

En un lado del neumático, se encuentra la máxima presión de inflado permitida para un neumático en particular en PSI.

Diferentes neumáticos están diseñados para diferentes presiones; en algunos neumáticos se puede encontrar la máxima presión de inflado en un número pequeño pegado al rin en un lado del neumático, nunca se debe exceder esta presión.

Para medir la presión es mejor es adquirir un medidor propio, ya que los que disponen las gasolineras pueden haber perdido su correcta calibración por el uso continuado. Para que la medición sea correcta es imprescindible que el neumático esté frío, ya que el aumento de la temperatura varía sustancialmente la presión del aire en su interior. Como norma general, hay que medir la presión antes de haber superado los 10 kilómetros recorridos. La presión adecuada se encontrará en el manual del fabricante.

Por la seguridad de la propia, la del operador y la de terceras personas, hay que acostumbrarse a seguir una cierta rutina de revisión y mantenimiento de los neumáticos de su vehículo, examinando los aspectos que aquí señalamos.

➤ Fecha de vencimiento de los neumáticos

La marca DOT (*Department of transport*). Es como la huella digital del neumático y certifica el cumplimiento de todos los parámetros de seguridad aplicables por el Departamento de Transportes de los Estados Unidos.

Junto a esta marca hay una combinación de números y letras con hasta once dígitos (posterior a 1.999 son 12) que identifican al fabricante, la fábrica, la talla y la fecha de fabricación. Por ejemplo DOT M5H3 459X 087. En este caso lo verdaderamente importante para el usuario es la fecha de fabricación 087 que significa semana 8 del año 1.987. Si a continuación del 7 aparece un pequeño triángulo el año sería 1.997. A partir de 1.999 la fecha se indica con cuatro números: 3200 sería la semana 32 del año 2000.

En la figura 77 se muestra el número 0707 que indica que el neumático fue fabricado en la 7a. semana de 2007 o lo que es lo mismo febrero 2007. Eso pondría la fecha de caducidad en febrero de 2011.

Si utilizamos neumáticos caducados, es posible que éstos revienten y el resultado puede ser un accidente muy grave incluso fatal. Sería muy buena costumbre revisar nuestros neumáticos para verificar que no han pasado su fecha de caducidad.

Figura 77. Fecha de caducidad de los neumáticos



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

3.11.4. Desgaste

Un desgaste excesivo de la zona central del neumático es señal de uso prolongado con presión demasiado alta. Un desgaste parejo sobre ambas bandas laterales indica un uso a presión muy baja. Si el desgaste aparece sobre sólo uno de los lados programe el vehículo para una inspección de servicio técnico. Inspeccione también la zona interna del neumático para detectar desperfectos peligrosos. No deben existir grietas ni hinchazones.

El aumento de superficie en contacto con el suelo por medio del desgaste de la banda de rodamiento aumenta exponencialmente el riesgo de *aquaplaning*, es decir, de que el neumático no sea capaz de evacuar el agua de la carretera y patine sobre su superficie.

Figura 78. Tipos de desgaste de los neumáticos



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

Otro elemento fundamental es el dibujo. La norma indica que su profundidad debe ser superior a 1,6 milímetros en neumáticos livianos y superior a los 4 milímetros en neumáticos de servicio pesado. Todos los neumáticos tienen marcas de desgaste insertadas en los canales de evacuación, aunque una moneda de 10 centavos de quetzal, también puede ayudar en la medición ya que la distancia del borde de la moneda hacia la parte superior del monumento de Quiriguá es aproximadamente 1.6 mm. Hay que tener en cuenta que, por debajo de estos valores, el riesgo de aquaplaning aumenta considerablemente.

La vida media de un neumático se estima entre 35.000 y 40.000 kilómetros para transporte liviano y 60.000 kilómetros para transporte pesado y basados en una conducción normal. Un conductor agresivo reduce considerablemente la vida útil de sus ruedas, con el consiguiente incremento de costes. Salir de un semáforo quemando rueda los gasta inútilmente mientras que una frenada brusca los aplana.

3.11.5. Fallas en los neumáticos

A menor presión de inflado se incrementa la temperatura del neumático, fotografías infrarrojas de neumáticos probados a alta velocidad muestran el calor que produce.

Figura 79. Incremento de la temperatura del neumático por baja presión



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

Es ilegal cargar los vehículos, más allá de lo que permitan sus especificaciones. La sobrecarga somete a los neumáticos a deformaciones excesivas, aumenta la deflexión normal y provoca el sobrecalentamiento. Esto producirá un desgaste rápido, mayor susceptibilidad de desperfectos por golpes y peligro de fallo prematuro.

Consulte siempre en el manual del vehículo las presiones de inflado superiores a los que corresponden a las situaciones de carga máxima. Según el artículo 12 del reglamento para el Control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones que estipula una presión máxima de 7 Kg/cm² para los neumáticos de transporte pesado, salvo los neumáticos radiales con una presión máxima de 8.4 kg/cm².

Tabla XXVIII. Muestra el índice de carga y la máxima capacidad de carga por neumático en libras y kilogramos.

Índice	Carga en kilos	Índice	Carga en kilos
60	250	86	530
61	257	87	545
62	265	88	560
63	272	89	580
64	280	90	600
65	290	91	615
66	300	92	630
67	307	93	650
68	315	94	670
69	325	95	690
70	335	96	710
71	345	97	730
72	355	98	750
73	365	99	775
74	375	100	800
75	387	101	825
76	400	102	850
77	412	103	875
78	425	104	900
79	437	105	925
80	450	106	950
81	462	107	975
82	475	108	1000
83	487	109	1030
84	500	110	1060
85	515		

Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

Recorrer largas distancias a gran velocidad provoca acumulación térmica. Ello provoca a su vez mayor desgaste y deflexión de los neumáticos. Mantener los neumáticos en buen estado, inflados correctamente, y conducir únicamente a su velocidad nominal máxima son recomendaciones indispensables para contener la acumulación térmica.

El rango de velocidad para el cual un neumático está diseñado es indicado por una letra junto al índice de carga.

Tabla XXIX. Código de velocidad de los neumáticos

Correspondencia de los códigos de velocidad			
Código de velocidad	Velocidad (km/h)	Código de velocidad	Velocidad (km/h)
A1	5	K	110
A2	10	L	120
A3	15	M	130
A4	20	N	140
A5	25	P	150
A6	30	Q	160
A7	35	R	170
AB	40	S	180
B	50	T	190
C	60	H	210
D	65	V	240
E	70	W	270
F	80	Y	300
G	90	VR	>210
J	100	ZR	>240

Fuente: <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>

La figura 80 muestra el índice de carga y código de velocidad de un neumático en particular. El número indica la carga máxima que puede soportar la rueda. En este caso, el 109 corresponde a 1030 kilogramos. La letra solitaria indica la velocidad máxima que admiten. En este caso, la T señala un máximo de 190 Km./h.

Figura 80. Código de velocidad e índice de carga en el neumático



Fuente: página internet <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>.

3.11.6. Balanceo

Es cuando hay igual distribución de peso alrededor del eje de rotación del ensamble de la llanta y el aro, por lo tanto el desbalanceo es una vibración anormal que se corrige estáticamente y dinámicamente.³⁴

3.11.7. Reparación

Extraer todas las piedras pequeñas, objetos extraños, etc., haciendo palanca con una herramienta adecuada, teniendo cuidado para no perforar la goma. Otros objetos incrustados, como por ejemplo clavos, deben dejarse en su sitio mientras el neumático permanezca inflado, hasta que el vehículo se pueda trasladar a un centro local de neumáticos para efectuar la debida reparación. Si se extrae a la fuerza un objeto afilado de un neumático, el resultado será casi con toda seguridad un neumático sin aire. Si hacerlo es seguro, conduzca hasta un centro de reparación en lugar de cambiar el neumático en el arcén.

En bodega o gasolinera, revise las válvulas en busca de fugas (especialmente después de inflar y reponga los tapones que falten.

³⁴ Estas correcciones las efectúan centros de alineación y balanceo en el mercado local, o en ventas de neumáticos.

CONCLUSIONES

1. La eficiencia del programa de mantenimiento preventivo se basa fundamentalmente de la relación existente entre las rutinas de mantenimiento preventivo y la revisión que efectúe el piloto, por lo que, es la herramienta primordial para minimizar los riesgos de descompostura e incrementa la confiabilidad de los automotores.
2. La correcta conducción de los vehículos se logra por los programas de capacitación a los pilotos sobre los temas de educación vial, conceptos legales relacionados a la conducción y por la experiencia inherente de los mismos.
3. Las buenas prácticas de mantenimiento efectuadas por el personal encargado del mantenimiento a la flota de vehículos se obtiene mediante el programa de capacitación a pilotos y mecánicos. Impulsando criterios de selección de lubricantes, grasas e intervalos de mantenimiento.
4. El programa de mantenimiento preventivo a la flotilla de vehículos aumenta la competitividad de la empresa, reduce la probabilidad de paros de los vehículos y contribuye a disminuir la contaminación al medio ambiente causada por la emanación de gases de escape.

RECOMENDACIONES

Al Gerente de Operaciones:

1. Mantener siempre activo el plan de mantenimiento preventivo, con el fin de conservar los medios físicos y aumentar la confiabilidad de los automóviles.

Al Departamento de Mantenimiento:

2. Recopilar los manuales de usuario y manuales de reparación de los diferentes tipos de automóviles para conocer las características físicas y técnicas del funcionamiento de cada uno de ellos.
3. Capacitar continuamente a los jefes de taller y mecánicos con el objeto de ampliar sus conocimientos sobre mecánica automotriz y las buenas prácticas de mantenimiento.
4. Actualizar los sistemas de control, para evaluar el uso que se le dan a las unidades vehiculares, concientizando a los pilotos sobre el cuidado físico del automotor, la conducción correcta y la educación vial, para luego tomar las medidas correctivas necesarias.

A los Jefes de Taller:

5. Efectuar la continuidad de los análisis de aceites y combustible con el propósito de controlar la calidad de estos y tomar las medidas pertinentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cdlchool. **Página web www.cdlchool.com**. E.U.A.
2. Pedroza, Francisco. Ingeniería y Operaciones. Ministerio de Energía y Minas. 30 de octubre del 2009. Comunicación personal.
3. Hino motors. **Manual del propietario, Hino super F series**. Japón.
4. Intecap. **Módulo frenos nivel operativo**. Guatemala, 1998. 42 pp.
5. Intecap. **Módulo motor diesel nivel operativo**. Guatemala, 1998. 62 pp.
6. Intecap. **Módulo suspensión nivel operativo**. Guatemala, 1998. 36 pp.
7. Intecap. **Módulo transmisiones nivel operativo**. Guatemala, 1998. 44 pp.
8. Muscle-carss. **Página web <http://muscle-carss.blogspot.com>**. E.U.A.
Consultado en octubre del 2009.
9. Megaupload. **Página web <http://www.megaupload.com/?d=K35UJ4JE>**.
E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
10. Megaupload. **Página web <http://www.megaupload.com/?d=PM4QB51W>**.
E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
11. Megaupload. **Página web <http://www.megaupload.com/?d=ZTLQFBY5>**.
E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
12. Megaupload. **Página web <http://www.megaupload.com/es/?d=2UD6H76K>**.
E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
13. Megaupload. **Página web <http://www.megaupload.com/es/?d=7IYWNOAT>**.
E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
14. Megaupload. **Página web <http://www.megaupload.com/es/?d=BG6GWGTW>**.
E.U.A. Consultado en octubre del 2009.

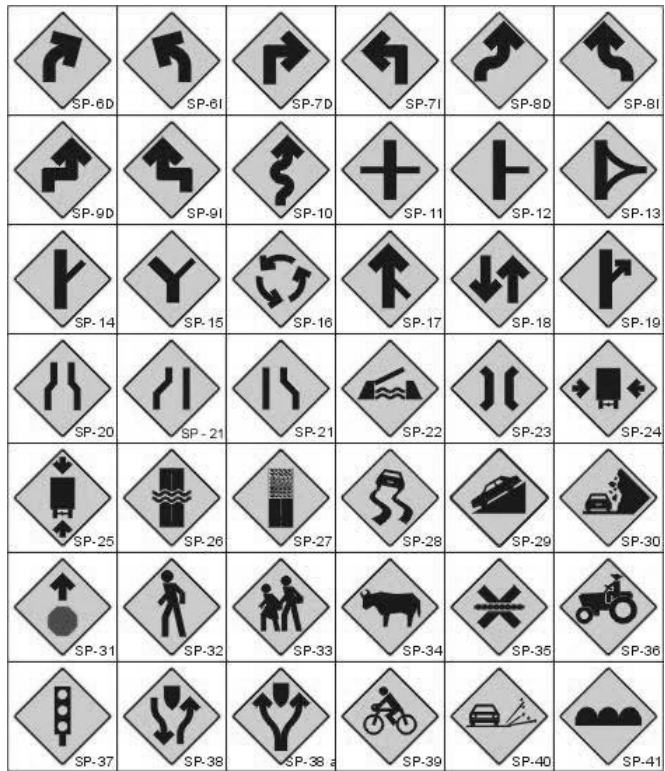
15. Megaupload. **Página web** <http://www.megaupload.com/es/?d=DI6XMKUH>. E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
16. Megaupload. **Página web** <http://www.megaupload.com/es/?d=E2N370T9>. E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
17. Megaupload. **Página web** <http://www.megaupload.com/es/?d=LL3VDV3A>. E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
18. Megaupload. **Página web** <http://www.megaupload.com/es/?d=T4PHLRP8>. E.U.A. Consultado en octubre del 2009.
19. Morales García, Rolando Alberto. El incumplimiento a las verificaciones de Vehículos del transporte extraurbano contenido en la ley de trasportes, por ausencia de coercibilidad y la necesidad de implementarla. Trabajo de graduación Licenciado en ciencias jurídicas y sociales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, 2006. 106 pp.
20. Osorio, Manuel. **Diccionario de ciencias jurídicas políticas y sociales**. Argentina: Heliasta S.R.L., 1981. 797 pp.
21. Villacinda, Julio. Jefe de los laboratorios técnicos del área de hidrocarburos. Ministerio de Energía y Minas. 30 de octubre del 2009. Comunicación Personal.
22. Wong, Alan. Departamento de ingeniería de transito. Dirección general de caminos. 2 de noviembre de 2009. Comunicación personal.

ANEXOS

La limpieza en el automóvil.

Partes de vehículo a limpiar	Procedimiento de limpieza y materiales a utilizar	Precauciones y Recomendaciones
Carrocería	Utilizar shampoo para carros y enjuagar y secar con trapos tipo chamoy.	Utilizar solamente el agua necesaria, lavar el automóvil a la sombra ya que los rayos del sol quemaran la pintura, los trapos tipo chamoy no rayan la pintura.
Tablero de instrumentos/cabina	Utilizar un limpiador de silicón.	El silicón tiene que ser a base de agua, ya que este no agrietará con el tiempo las superficies.
Batería	Superficialmente lavar con agua y jabón, secarla y limpiar los bornes con un cepillo de alambre.	El electrolito de la batería es altamente corrosivo, si entra en contacto con la piel enjuagar con abundante agua inmediatamente. Utilice guantes y gafas
Partes mecánicas	Utilizar gasolina, desengrasante de motor o un limpiador de carburadores en aerosol.	Tener cuidado si las partes mecánicas tienen retenedores o empaques ya que estos se pueden llegar a dañar. Utilizar gafas, guantes y mascaría.
Sistema de frenos/tambores y discos	Utilizar agua con una solución jabonosa o un limpiador de frenos en aerosol	No utilizar desengrasante de motor ni solventes, ya que estos dañan los empaques. Utilizar gafas y mascaría.
Vidrios	Por fuera utilizar un limpiador de vidrios convencional, por dentro utilizar un anti-empañante.	El anti-empañante utilizarlo solo en vidrio. Secar el vidrio con un trapo o toalla limpia que no deje pelusa.




































Señales preventivas de tránsito



Señales restrictivas de tránsito



Señales informativas

 SIS-1	 SIS-2	 SIS-3	 SIS-4	 SIS-5	 SIS-6
 SIS-7	 SIS-8	 SIS-9	 SIS-10	 SIS-11	 SIS-12
 SIS-13	 SIS-14	 SIS-15	 SIS-16	 SIS-17	 SIS-18
 SIS-19	 SIS-20	 SIS-21	 SIS-22	 SIS-23	 SIS-24
 SIS-25	 SIS-26	 SIS-27	 SIS-51	 SIT-1	 SIT-2
 SIT-3	 SIT-4	 SIT-5	 SIT-6	 SIT-7	 SIT-8
 SIT-9					

