

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**REHABILITACIÓN DEL REMOLCADOR TIPO SHOP MULE BAJO
PARÁMETROS DE SEGURIDAD Y MANUALES DE
MANTENIMIENTO, PARA EL APRENDIZAJE TEÓRICO-PRÁCTICO
EN LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE MECÁNICA
AERONÁUTICA.**

POR:

RODRIGUEZ VELASCO EDWIN VINICIO

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN MOTORES**

2013

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el **Sr. RODRÍGUEZ VELASCO EDWIN VINICIO**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Ing. Rodrigo Bautista

Latacunga, Agosto 01 del 2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios el creador de todas las cosas, por haberme dado vida y fortaleza para continuar y haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, y a mi esposa e hija por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

Edwin Vinicio Rodríguez Velasco

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi esposa e hija que con su apoyo y amor incondicional me han llenado de fuerzas y ganas, ya que sin esta motivación no hubiese llegado a que culmine de forma exitosa mi tesis, y con esto pueda avanzar un peldaño más en mi vida profesional. También agradeciendo a los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.

Edwin Vinicio Rodríguez Velasco

INDICE DE CONTENIDOS

Preliminares	i
Certificación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	x
Índice de anexos	xi
Resumen	
Summary	

CAPÍTULO I

EL TEMA

1. Antecedentes	1
1.1 Justificación e importancia	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 General	2
1.2.2 Específicos	2
1.3 Alcance	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Remolcadores de aviones	4
2.2 Remolcador	5
2.2.1 Pushback con barra	7
2.2.2 Pushback sin barra	8
2.3 Sistemas de funcionamiento del remolcador	11
2.3.1 El sistema de transmisión	11
2.3.2 Tipos de transmisión	11

2.3.3 Motor delantero y tracción	11
2.3.4 Motor delantero y propulsión	12
2.3.5 Motor trasero y propulsión	12
2.3.6 Propulsión doble	13
2.3.7 Transmisión total	13
2.4 Elementos del sistema de transmisión	14
2.4.1 Embrague	14
2.4.2 Caja de velocidades.....	14
2.4.2.1 Función de la caja de velocidades.....	14
2.4.3 Tipos de caja de cambio de velocidades.....	15
2.4.3.1 Cajas de cambios manuales	15
2.4.3.1.1 Caja manual de toma variable desplazable	15
2.4.3.1.2 Caja de cambios manual de toma constante normal silenciosa.....	15
2.4.3.1.3 Caja de cambios manuales de toma constante simplificada sincronizada	16
2.4.3.2 Caja de velocidades de cambio automático	16
2.4.3.3 Arbor de transmisión	16
2.4.3.4 Diferencial	17
2.4.3.5 Juntas de transmisión	17
2.5 Sistema de encendido del motor a gasolina	18
2.5.1 Generación de la chispa	19
2.5.2 Momento del encendido	19
2.5.3 Distribución del encendido	21
2.5.4 El diagrama básico	21
2.5.5 Descripción de los componentes	22
2.5.6 Fuente de alimentación	23
2.5.7 Generación del alto voltaje	23
2.5.8 Distribución	25
2.6 Sistema de frenos del automóvil	26
2.6.1 Mecanismos utilizados para producir el rozamiento	27
2.6.2 Frenos de zapata	28
2.6.3 Frenos de disco	31
2.6.4 Freno hidráulico	32
2.7 Sistema de combustible con carburador	33

2.7.1 Principio de funcionamiento	34
2.7.2 Mezcla de combustible	36
2.7.3 Condiciones requeridas para la mezcla de combustible	37
2.7.4 El carburador elemental	38
2.7.5 Esquema de funcionamiento del carburador elemental	42
2.8 Sistema de refrigeración	44
2.9 Sistema de dirección	47
2.9.1 Características que deben reunir todo sistema dirección	48
2.9.2 Arquitecturas del sistema de dirección	49
2.9.3 Mecanismos de dirección de tornillo sinfín	50
2.9.4 Mecanismo de dirección de cremallera	52
2.9.5 Columna de la dirección	54
2.10 Normas de seguridad	57

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3. Preliminares	61
3.1 Rehabilitación	62
3.2 Sistema de refrigeración	63
3.3 Sistema de dirección	65
3.4 Sistema de escape	68
3.5 Sistema de frenos	68
3.6 Sistema de combustible	72
3.7 Sistema de lubricación	75
3.8 Sistema de encendido	77
3.9 Sistema de carga	80
3.10 Sistema de arranque	82
3.11 Tapizado	83
3.12 Manual de operación.....	84
3.13 Manuales de procedimientos	85
3.14 Codificación de Máquinas y Herramientas	88
3.15 Pruebas de rehabilitación.....	89
3.16 Presupuesto.....	90

3.16.1 Costos primarios	90
3.16.2 Costos secundarios.....	91
3.16.3 Costo total.....	92

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	92
4.2 Recomendaciones	92

Glosario

Bibliografía

Anexos

Anexo A

Anexo B

Anexo C

Hoja de vida

Hoja de legalización de firmas

Cesión de derechos de propiedad intelectual

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 : Tipos de remolcadores.....	4
Figura 2.2: Carreteo de una aeronave	5
Figura 2.3: Enganche con barra y sin barra	7
Figura 2.4: Pushback con barra	8
Figura 2.5: Pushback sin barra	8
Figura 2.6: Taxibot	9
Figura 2.7: FuncionamientoTaxibot	10
Figura 2.8: Estructura Taxibot	10
Figura 2.9: Motor delantero y tracción	12
Figura 2.10: Motor delantero y propulsión	12
Figura 2.11: Transmisión total	13
Figura 2.12: Piñon-Transmisión	17
Figura 2.13: Juntas de trnasmisión	18

Figura 2.14: Sistema de encendido del motor a gasolina	18
Figura 2.15: Diagrama del sistema de encendido	22
Figura 2.16: Generación de voltaje	25
Figura 2.17: Distribución del sistema de encendido	26
Figura 2.18: Frenos de zapatas	29
Figura 2.19: Frenos de zapatas	30
Figura 2.20: Estructura de frenos de zapatas	30
Figura 2.21: Frenos de disco	31
Figura 2.22: Sistema frenos de zapatas	32
Figura 2.23: Accionamiento hidráulico	33
Figura 2.24: Sistema de combustible con carburador	33
Figura 2.25: Sistema interno de combustible con carburador	34
Figura 2.26: Principio del sistema de combustible	35
Figura 2.27: El carburador elemental	39
Figura 2.28: Cuba del carburador	40
Figura 2.29: Colector de aire y difusor	41
Figura 2.30: Válvula de mariposa	41
Figura 2.31: Esquema funcionamiento carburador elemental	42
Figura 2.32: Partes del carburador	43
Figura 2.33: Suministro de combustible	44
Figura 2.34: Sistema de refrigeración	45
Figura 2.35: Circulación del sistema de refrigeración	46
Figura 2.36: Partes del sistema de refrigeración	47
Figura 2.37: Sistema de dirección	48
Figura 2.38: El sistema de dirección para eje delantero rígido	49
Figura 2.39: Barra de acoplamiento dividida en tres partes	50
Figura 2.40: Mecanismos de dirección de tornillo sinfín	51
Figura 2.41: Partes del sistema de dirección para eje delantero rígido	52
Figura 2.42: Mecanismos de dirección de cremallera	53
Figura 2.43: Partes del mecanismos de dirección de cremallera	54
Figura 2.44: Sistema de reglaje de la dirección	54
Figura 2.45: Columnas de dirección que ceden en caso de choque	55
Figura 2.46: Columna de dirección partida	56
Figura 2.47: Sistema de dirección regulable en autos	57

Figura 2.48: Overol	57
Figura 2.49: Guantes	58
Figura 2.50: Zapatos industriales	58
Figura 2.51: Gafas de protección	59
Figura 2.52: Orejeras	59
Figura 2.53: Mascarilla industrial	60
Figura 3.1: Remolcador	62
Figura 3.2: Radiador	63
Figura 3.3: Cañerías	64
Figura 3.4: Abrazaderas	64
Figura 3.5: Depósito sistema de dirección	65
Figura 3.6: Bomba hidráulica sistema de dirección	66
Figura 3.7: Válvula distribuidora del sistema de dirección	67
Figura 3.8: Biela de mando, rotula de dirección y cilindro hidráulico	67
Figura 3.9: Sistema de escape	68
Figura 3.10: Desarmado de la rueda	69
Figura 3.11: Revisión de las balatas	70
Figura 3.12: Revisión del tambor	70
Figura 3.13: Revisión de los resortes de la rueda	71
Figura 3.14: Revisión del cilindro de la rueda	71
Figura 3.15: Bomba reservorio del sistema de frenos	72
Figura 3.16: Sistema de combustible	73
Figura 3.17: Indicador del sistema de combustible	73
Figura 3.18: Bomba eléctrica de combustible	74
Figura 3.18: Bomba eléctrica de combustible	74
Figura 3.19: Carburador	75
Figura 3.20: Sistema de aceite.....	76
Figura 3.21: Filtro de aceite	76
Figura 3.22: Compresión de los cilindros	77
Figura 3.23: Bujías	78
Figura 3.24: Distribuidor	79
Figura 3.25: Batería	79
Figura 3.26: Switch de encendido	80
Figura 3.27: Alternador	81

Figura 3.28: Batería	82
Figura 3.29: Arranque	80
Figura 3.20: Tapizado de los asientos	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Máquinas	88
Tabla 3.2 Herramientas	88
Tabla 3.3. Pruebas realizadas	89
Tabla 3.4 Costos Primarios	90
Tabla 3.5 Costos secundarios	91
Tabla 3.6 Costo total	92

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A	
Anexo B	
Anexo C	
Hoja de vida	
Hoja de legalización de firmas	
Cesión de derechos de propiedad intelectual	

CAPÍTULO I

EL TEMA

1. Antecedentes

Como centro de desarrollo en aviación el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico brinda carreras técnicas innovadoras tales como: electrónica, logística y transporte, seguridad aérea y terrestre, telemática y mecánica aeronáutica mención motores y aviones. Cada una de estas encaminadas a la formación de tecnólogos capaces de enfrentar las nuevas tecnologías que el futuro de la aviación trae con sigo.

Una de las dificultades con las que los estudiantes del Instituto cuentan es la falta de equipos, herramientas, maquetas, etc para reforzar sus conocimientos, con los que el estudiante pueda afianzar sus conocimientos en la asignatura de una forma más clara y concreta. Desarrollando así mayor destreza en la misma.

Con el fin de conseguir este objetivo es necesario la rehabilitación de equipos didácticos como es el caso de un remolcador tipo shop mule, el actual será de vital importancia en la formación de nuevos tecnólogos, familiarizándolos con las tareas de mantenimiento no solo en el área aeronáutica sino en el área de la mecánica brindándole una herramienta más para un buen desempeño en campo aeronáutico comercial.

1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La rehabilitación del remolcador tipo shop mule, es importante ya que ayudara a la instrucción que imparte los docentes, de tal forma que se podrá asimilar de la mejor forma la teoría impartida y poder adoptarla con las diferentes prácticas que se realizan, mejorando los conocimientos y destrezas de los estudiantes y también consiguiendo así incrementar la imagen institucional del Instituto en la industria aeronáutica.

1.2 OBJETIVOS:

1.2.1 General

- Rehabilitar el remolque tipo shop mule, de la Carrera de Mecánica Aeronáutica ubicado en el bloque 42 según manuales de mantenimiento.

1.2.2 Específicos

- Recopilar y clasificar la información técnica del remolcador tipo shop mule.
- Desarmar e inspeccionar cada uno de los sistemas del remolcador con la información recopilada.
- Armar, y cambiar los elementos de los sistemas inspeccionados que no estén dentro de los parámetros de funcionamiento.
- Realizar pruebas de funcionamiento.
- Lijado y pintado del remolcador.

1.3 ALCANCE

El presente trabajo se limita a la rehabilitación del remolcador tipo shop mule ubicado en los laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, correctamente la investigación se llevara a cabo en el bloque 42 el cual se convertirá en una importante ayuda didáctica para docentes y estudiantes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además servirá de referencia para otras personas que continúen aportando material didáctico que ayude al mejoramiento de enseñanza en el Instituto en las diferentes menciones que brinda el mismo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Remolcadores de aviones



Figura 2.1 : Tipos de remolcadores

Fuente: [http://www.google.com.ec/remolcadores aviones](http://www.google.com.ec/remolcadores%20aviones)

En los últimos tiempos, la industria aeronáutica ha ido concibiendo aviones comerciales cada vez más grandes. Los últimos ejemplos son los **Boeing 767** y el **Airbus A380**. Gigantes del cielo que en pleno vuelo se muestran muy poderosos, pero que en tierra resultan tremendamente torpes, si no fuera por un tipo especial de vehículos que los mueven durante las maniobras.

2.2 Remolcador

Son los **remolcadores de aviones**, unos “camiones” diseñados con el propósito general para desplazar los aviones hasta la pista de aterrizaje o dentro de los hangares de mantenimiento.

El **Push-back** es el procedimiento por el cual un avión es remolcado desde la puerta de embarque, hasta la calle de rodaje. Este proceso es efectuado por un vehículo, comúnmente nombrado tractor de remolque, que se une al avión por una barra denominada (*towbar*).

El *push-back* se utiliza cuando no existe espacio suficiente para que el avión pueda efectuar la maniobra por sus propios medios. Aunque los aviones puedan utilizar el inverso para efectuar el movimiento de marcha atrás, este proceso no suele efectuarse debido a las serias consecuencias que esto podría traer, como resultado del fuerte impulso de los motores. Este impulso podría causar poyección de escorias, y otros detritos, tanto a la aeronave, como a las personas, equipamientos y edificios. Este servicio también se usa como forma de minimizar el ruido, y el derroche de combustible.



Figura 2.2: Carreteo de una aeronave

Fuente: [http://www.google.com.ec/carreteo aviones](http://www.google.com.ec/carreteo%20aviones)

Generalmente todo el mundo que ha viajado en un avión o se ha aproximado a ver un aeropuerto, está acostumbrado a ver cómo los aviones suelen ser remolcados por un tractor, tanto para sacarlos de la zona de “finger” como de un aparcamiento junto a la terminal. Esta maniobra se le conoce como **Retroceso** o **Pushback**, dado que se suele efectuar para que el avión pueda iniciar la puesta en marcha de motores y/o el rodaje hacia la pista para el despegue.

También se utilizan este tipo de remolques para realizar tareas de mantenimiento sin necesidad de poner en marcha los motores del avión y poder desplazarlo hacia los hangares o sacarlos de ellos una vez finalizadas sus tareas.

La maniobra en cuestión es relativamente peligrosa para los encargados de manipular la horquilla que va enganchada a la rueda delantera del avión cuyo ángulo de giro le permite prácticamente hacerlo alrededor de 70° hacia ambos lados. Para ello todos los aviones cuentan con un sistema de desbloqueo de dicha rueda de dirección y dejarla libre para que el conductor del tractor tenga el control total de la posición de la rueda. Cualquier bloqueo en el sistema horquilla-rueda del tren podría provocar que se parta la barra de remolque y que pueda resultar gravemente herido el mecánico que va junto al avión remolcado y que está en contacto interfono mediante auriculares con la cabina de vuelo.

En la mayoría de los casos esta maniobra por habitual y necesaria se le da menos importancia de la que realmente tiene y necesita de la coordinación de al menos las tres personas que están directamente implicadas en ella: Piloto, mecánico y conductor. Para colocar y quitar la horquilla evidentemente se debe de hacerse con los frenos de aparcamiento del avión puestos.

La habilidad y pericia de los conductores de estos tractores es fundamental para el buen desarrollo de toda la operación, puesto que hay lugares demasiado angostos como para meter un avión de grandes dimensiones y ellos han de hacerlo con la responsabilidad plena sobre cualquier “roce” con otro avión. Y no es nada fácil mover aviones con unas envergaduras superiores a 38 m como el Boeing 757 o incluso menores que ésta.

En determinadas circunstancias y siempre teniendo en consideración el “riesgo” que ello comporta, podría hacerse lo que conocemos como **“trackback”**. Esta palabra significa **marcha atrás** y en efecto de eso se trata. No es que los aviones funcionen con “marchas” como la de un automóvil, sino que existe la posibilidad de que por sus propios medios el avión pueda desplazarse hacia atrás. Ello se consigue mediante el uso de las reversas de motor. El resultado, aparte de espectacular, es una maniobra que muchas compañías tienen prohibido hacer por motivos de seguridad. Sin embargo las que lo permiten, dentro de sus procedimientos “no habituales”, siempre hacen especial énfasis en determinados aspectos importantísimos, como son que alguien desde fuera del avión “dirija” a los pilotos y garantice que toda la zona posterior al avión esté despejada, **NO UTILIZAR** los frenos para detener el avión porque podría caer hacia la cola y pararlo suavemente disminuyendo potencia y aplicando más suavemente potencia hacia adelante.

El proceso de "pushback", los hay con barra, y sin barra.



Figura 2.3: Enganche con barra y sin barra

Fuente: www.diariomotor.com

2.2.1 Pushback con barra

Estos vehículos disponen de una barra metálica que se ancla al tren de aterrizaje delantero del avión para poder moverlo.



Figura 2.4: Enganche con barra

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

2.2.2 Pushback sin barra

Los más modernos cuentan con un sistema hidráulico que **levanta el tren de aterrizaje delantero** separando las ruedas del suelo, consiguiendo una mayor maniobrabilidad y rapidez. Un mecanismo muy complejo y delicado que, evidentemente, no debe dañar el avión pero que a la vez tiene que soportar una buena parte de su peso (400 y 500 toneladas).



Figura 2.5: Pushback sin barra

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

Como ejemplo de los pushback sin barra se puede presentar el **Taxibot**, que está basado en un tractor aeroportuario **KraussMaffei PTS-1**.

Funciona de la siguiente forma. El tren de aterrizaje delantero se engancha al Taxibot y se asegura con una serie de anclajes. A partir de ahí, el piloto del avión puede dirigir al remolcador hasta donde desee y liberar el avión. **El Taxibot no tiene ningún operario humano, está totalmente teledirigido.**

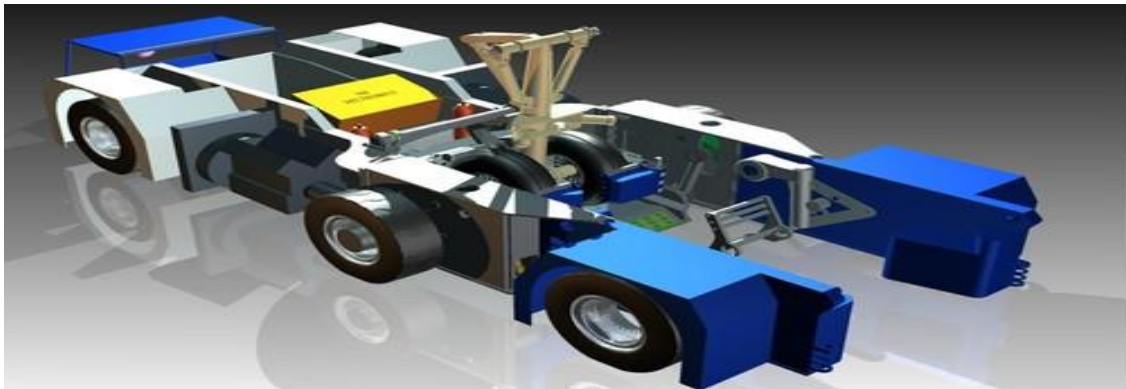


Figura 2.6: Taxibot

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

Pesa 52 toneladas y tiene dos motores turbo diesel V8 de 500 CV cada uno, es capaz de remolcar en teoría cualquier avión actual a plena carga de pasajeros, combustible y cargamento.

Aunque obviamente estos motores harán mucho esfuerzo y contaminarán, será mucho menos de lo que contamine el avión remolcado por sus medios. El taxiing o desplazamiento intrapistas es una de las **principales fuentes de contaminación y ruido de los aeropuertos modernos**, y cómo no, de los costes de los vuelos.

El Taxibot se ha desarrollado para Israeli Aerospace Industries (IAI) y todavía tiene que recorrer camino para ser una solución comercial completa. En este caso no se puede contemplar el uso de hibridación o motores eléctricos ya que es **técnicamente inviable** a menos que se electrifiquen las pistas (astronómicamente caro).



Figura 2.7: Funcionamiento Taxibot

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

Una de las evidentes ventajas de este sistema es que **no hace falta modificar ni los aviones ni las pistas**, sólo cambios menores en los aeropuertos.

El objetivo del Taxibot es que sea controlado por el aeropuerto hasta el contacto con los aviones, y a partir de ahí, sería el comandante el que se encargase de lo demás.



Figura 2.8: Estructura Taxibot

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

2.3 Sistemas de funcionamiento del remolcador

2.3.1 Sistema de transmisión

El sistema de transmisión es el conjunto de elementos que tiene la misión de hacer llegar el giro del motor hasta las ruedas motrices.

Con este sistema también se consigue variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación se varía en función de las circunstancias del momento (carga transportada y el trazado de la calzada). Según como intervenga la relación de transmisión, el eje de salida de la caja de velocidades (eje secundario), puede girar a las mismas revoluciones, a más o a menos que el cigüeñal.

El cigüeñal es una de las partes básicas del motor. A través de él se puede convertir el movimiento lineal de los émbolos en uno rotativo, lo que supone algo muy importante para desarrollar la tracción final a base de ruedas, además de recibir todos los impulsos irregulares que proporcionan los pistones, para después convertirlos en un giro que ya es regular y equilibrado, unificando toda la energía mecánica que se acumulan en cada una de las combustiones.

Si el árbol de transmisión gira más despacio que el cigüeñal, se dice que se ha producido una desmultiplicación o reducción y en caso contrario una multiplicación o súper-marcha.

2.3.2 Tipos de transmisión

2.3.3 Motor delantero y tracción

Sus ruedas delanteras son motrices y directrices y no posee árbol de transmisión. Este sistema es muy empleado en turismos de pequeña y mediana potencia.

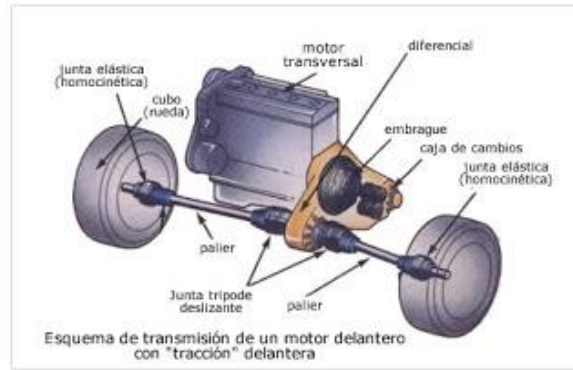


Figura 2.9: Motor delantero y tracción

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+transmision&gs_l

2.3.4 Motor delantero y propulsión

Las ruedas motrices son las traseras, y dispone de árbol de transmisión. Su disposición es algo más compleja, utilizándose en camiones y turismos de grandes potencias.

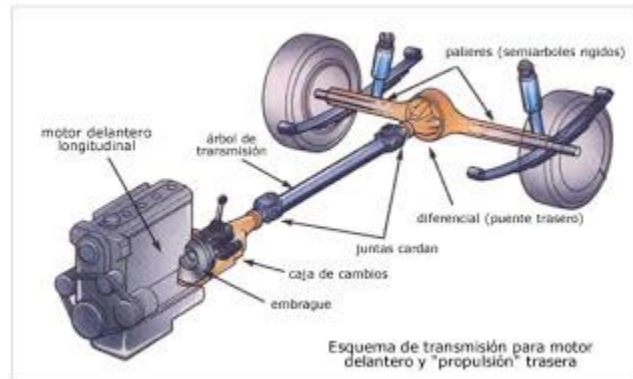


Figura 2.10: Motor delantero y propulsión

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+transmision&gs_l

2.3.5 Motor trasero y propulsión

Sus ruedas motrices son las traseras y tampoco posee árbol de transmisión. Este sistema apenas se emplea en la actualidad por problemas de refrigeración del motor.

2.3.6 Propulsión doble

Utilizado en camiones de gran tonelaje, donde la mayor parte del peso está soportado por las ruedas traseras y mejor repartidas. Este sistema consiste en colocar dos puentes traseros y motrices evitando así colocar un solo grupo cónico de grandes dimensiones. De esta manera el esfuerzo a transmitir por cada grupo cónico se reduce a la mitad, reduciéndose las dimensiones sobre todo las del par-cónico.

2.3.7 Transmisión total

Los dos ejes del vehículo son motrices. Los dos puentes o ejes motrices llevan un diferencial cada uno. Con esta transmisión pueden, a voluntad del conductor, enviar el movimiento a los dos puentes o solamente al trasero. Este sistema se monta frecuentemente en vehículos todo terreno y en camiones de grandes tonelajes sobre todo los que se dedican a la construcción y obras públicas.

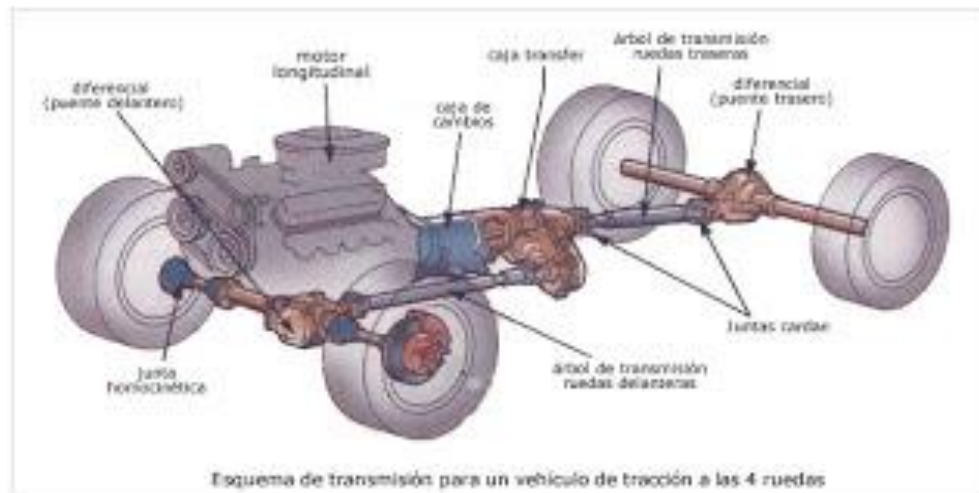


Figura 2.11: Transmisión total

Fuente: http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+transmision&gs_l

2.4 Elementos del sistema de transmisión

Para describir los elementos de transmisión, se considera un vehículo con motor delantero y propulsión ya que en este el montaje emplea todos los elementos del sistema de transmisión:

2.4.1 Embrague

Tiene la misión de acoplar y desacoplar, a voluntad del conductor, el giro del motor de la caja de cambios. Debe transmitir el movimiento de una forma suave y progresiva, sin que se produzcan tirones que puedan producir roturas en algunos elementos del sistema de transmisión. Se encuentra situado entre el volante de inercia (volante motor) y la caja de velocidades. Dentro de la gran variedad de embragues existentes, cabe destacar los siguientes:

- Embragues de fricción.
- Embragues hidráulicos.
- Embragues electromagnéticos.
- Embrague de fricción monodisco de muelles.
- Embrague de disco.

2.4.2 Caja de velocidades

Es la encargada de aumentar, mantener o disminuir la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas, en función de las necesidades, con la finalidad de aprovechar al máximo la potencia del motor.

2.4.2.1 Función de la caja de velocidades

La misión de la caja de cambios es convertir el par motor. Es, pues, un convertidor o transformador de par. Un vehículo avanza cuando vence una serie de fuerzas que se oponen a su movimiento, y que constituyen el par resistente. El par motor y el resistente son opuestos. La función de la caja de cambios consiste en variar el par

motor entre el motor y las ruedas, según la importancia del par resistente, con la particularidad de poder intervenir en todo momento y conseguir el desplazamiento del vehículo en las mejores condiciones.

2.4.3 Tipos de caja de cambio de velocidades

2.4.3.1 Cajas de cambios manuales

Son las utilizadas en la mayoría de los automóviles de serie, por su sencillez y economía. Es accionado manualmente mediante una palanca de cambio. Se puede considerar tres partes fundamentales en su constitución:

-Caja o cárter: donde van montadas las combinaciones de ejes y engranajes. Lleva aceite altamente viscoso.

-Tren de engranajes: conjunto de ejes y piñones para la transmisión del movimiento.

-Mando del cambio: mecanismo que sirve para seleccionar la marcha adecuada.

Hay tres tipos de cajas de cambio manuales:

2.4.3.1.1 Caja manual de toma variable desplazable

Actualmente las cajas de velocidades de toma variable apenas se usan, pues han sido desplazadas por las de toma constante, que presentan los engranajes tallados con dientes helicoidales, permitiendo que los piñones del eje primario o intermediario y secundario estén siempre en contacto. Las de toma variable, al ser los dientes rectos, tienen más desgaste y producen más ruido. La palanca tiene tantas posiciones como velocidades, más la de punto muerto.

2.4.3.1.2 Caja de cambios manual de toma constante normal silenciosa

Es éste un montaje que nos permite la utilización de piñones helicoidales. Los piñones helicoidales se caracterizan por la imposibilidad de ser engranados estando en movimiento. Es preciso, por tanto, que estén en toma constante. Al existir distintas relaciones de engranajes es necesario que los piñones del árbol secundario giren libres sobre dicho árbol. Al ser una necesidad el girar libres los piñones en el árbol

secundario, para realizar la transmisión es preciso fijar el piñón correspondiente con el árbol secundario.

2.4.3.1.3 Caja de cambios manuales de toma constante simplificada sincronizada

Muy empleada en la actualidad, ya que hay gran cantidad de vehículos de tracción delantera. Las tracciones delanteras se emplean por su sencillez mecánica y su economía de elementos (no tienen árbol de transmisión). El secundario de la caja de cambios va directamente al grupo cónico diferencial y, además, carece de eje intermediario por la que el movimiento se transmite del primario al secundario mediante sincronizadores. En el eje secundario va montado el piñón de ataque del grupo cónico. Se suelen fabricar con una marcha multiplicadora de las revoluciones del motor (superdirecta), que resulta muy económica.

2.4.3.2 Caja de velocidades de cambio automático

Con el fin de hacer más cómodo y sencillo el manejo del automóvil, despreocupando al conductor del manejo de la palanca de cambios y del embrague y para no tener que elegir la marcha adecuada a cada situación, se idearon los cambios de velocidades automáticos, mediante los cuales las velocidades se van cambiando sin la intervención del conductor. Estos cambios se efectúan en función de la velocidad del motor, de la velocidad del vehículo y de la posición del acelerador. El cambio está precedido de un embrague hidráulico o convertidor de par. Aunque carece de pedal de embrague, sí tiene palanca de cambios, o más bien palanca selectora de velocidad, que puede situarse en distintas posiciones.

2.4.3.3 Árbol de transmisión

Transmite el movimiento de la caja de velocidades al conjunto par cónico-diferencial. Está constituido por una pieza alargada y cilíndrica, que va unida por uno de los extremos al secundario de la caja de cambios, y por el otro al piñón del grupo cónico.

2.4.3.4 Diferencial

Si los ejes de las ruedas traseras (propulsión trasera), estuvieran unidos directamente a la corona (del grupo piñón-corona), necesariamente tendrían que dar ambas el mismo número de vueltas. Al tomar una curva la rueda exterior describe un arco mayor que la interior; es decir, han de recorrer distancias diferentes pero, como las vueltas que dan son las mismas y en el mismo tiempo, forzosamente una de ellas arrastrará a la otra, que patinará sobre el pavimento. Para evitarlo se recurre al diferencial, mecanismo que hace dar mayor número de vueltas a la rueda que va por la parte exterior de la curva, que las del interior, ajustándolas automáticamente y manteniendo constante la suma de las vueltas que dan ambas ruedas con relación a las vueltas que llevaban antes de entrar en la curva. Al desplazarse el vehículo en línea recta, ambas ruedas motrices recorren la misma distancia a la misma velocidad y en el mismo tiempo.



Figura 2.12: Piñón-Transmisión

Fuente: http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+transmision&gs_l

2.4.3.5 Juntas de transmisión

Las juntas se utilizan para unir elementos de transmisión y permitir variaciones de longitud y posiciones.



Figura 2.13: Juntas de transmisión

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+transmision&gs_l

2.5 Sistema de encendido del motor de gasolina

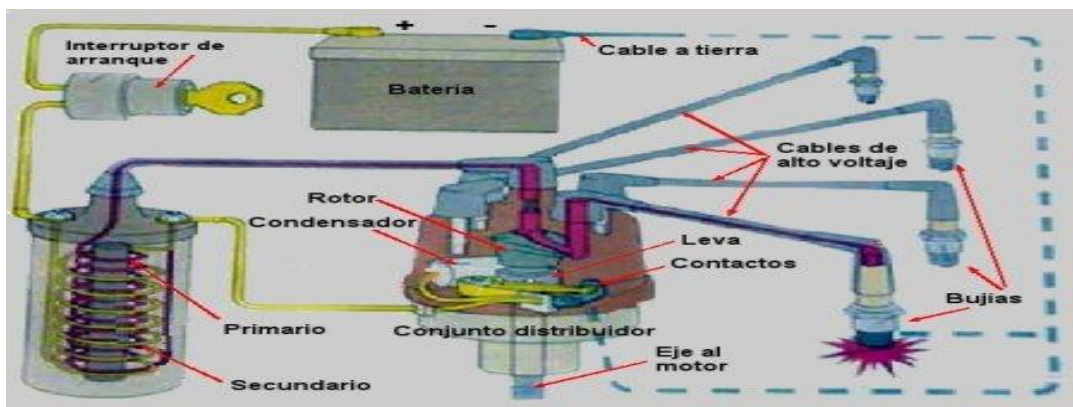


Figura 2.14: Sistema de encendido del motor a gasolina

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+encendido &gs_l

Cuando se habla de sistema de encendido generalmente se refiere al sistema necesario e independiente capaz de producir el encendido de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro en los motores de gasolina o LPG, conocidos también como motores de encendido por chispa, ya que en el motor Diesel la propia naturaleza de la formación de la mezcla produce su auto-encendido. En los motores de gasolina resulta necesario producir una chispa entre dos

electrodos separados en el interior del cilindro en el momento justo y con la potencia necesaria para iniciar la combustión.

2.5.1 Generación de la chispa

Es conocido el hecho de que la electricidad puede saltar el espacio entre dos electrodos aislados si el voltaje sube lo suficiente produciéndose lo que se conoce como arco eléctrico. Este fenómeno del salto de la electricidad entre dos electrodos depende de la naturaleza y temperatura de los electrodos y de la presión reinante en la zona del arco. Así se tiene que una chispa puede saltar con mucho menos voltaje en el vacío que cuando hay presión y que a su vez, el voltaje requerido será mayor a medida que aumente la presión reinante. De esto surge la primera condición que debe cumplir el sistema de encendido:

- **Condición 1:** El sistema de encendido debe elevar el voltaje del sistema eléctrico del automóvil hasta valores capaces de hacer saltar la electricidad entre dos electrodos separados colocados dentro del cilindro a la presión alta de la compresión.

2.5.2 Momento del encendido

Durante la carrera de admisión la mezcla que ha entrado al cilindro, bien desde el carburador, o bien mediante la inyección de gasolina en el conducto de admisión se calienta, el combustible se evapora y se mezcla íntimamente con el aire. Esta mezcla está preparada para el encendido, en ese momento una chispa producida dentro de la masa de la mezcla comienza la combustión. Esta combustión produce un notable incremento de la presión dentro del cilindro que empuja el pistón con fuerza para producir trabajo útil.

Para que el rendimiento del motor sea bueno, este incremento de presión debe comenzar a producirse en un punto muy próximo después del punto muerto superior del pistón y continuar durante una parte de la carrera de fuerza. Cuando se produce la chispa se inicia el encendido primero alrededor de la zona de

la chispa, esta luego avanza hacia el resto de la cámara como un frente de llama, hasta alcanzar toda la masa de la mezcla. Este proceso aunque rápido no es instantáneo, demora cierto tiempo, por lo que nuestro sistema debe producir la chispa un tiempo antes de que sea necesario el incremento brusco de la presión, es decir antes del punto muerto superior, a fin de dar tiempo a que la llama avance lo suficiente en la cámara de combustión, y lograr las presiones en el momento adecuado, hay que recordar que el pistón está en constante movimiento. A este tiempo de adelanto de la chispa con respecto al punto muerto superior se le llama avance al encendido.

Si se considera la velocidad de avance de la llama como constante, resulta evidente que con el aumento de la velocidad de rotación del motor, el pistón se moverá más rápido, por lo que si queremos que el incremento de presión se haga siempre en la posición adecuada del pistón en la carrera de fuerza, se tendrá necesariamente, que adelantar el inicio del salto de la chispa a medida que aumenta la velocidad de rotación del motor. De este asunto surge la segunda condición que debe cumplir el sistema de encendido:

El sistema de encendido debe ir adelantando el momento del salto de la chispa con respecto a la posición del pistón gradualmente a medida que aumenta la velocidad de rotación del motor.

La consideración hecha de que la velocidad de avance de la llama es constante no es estrictamente cierta, además en dependencia del nivel de llenado del cilindro con mezcla durante la carrera de admisión y de la riqueza de esta, la presión dentro del cilindro se incrementará a mayor o menor velocidad a medida que se quema, por lo que durante el avance de la llama en un cilindro lleno y rico la presión crecerá rápidamente y puede que la mezcla de las partes mas lejanas a la bujía no resistan el crecimiento de la presión y detonen antes de que llegue a ellas el frente de llama, con la consecuente pérdida de rendimiento y perjuicio al motor. De aquí surge la siguiente condición que debe cumplir el sistema de encendido:

El sistema de encendido debe ir atrasando el momento del salto de la chispa a medida que el cilindro se llena mejor en la carrera de admisión.

2.5.3 Distribución del encendido

Cuando el motor tiene múltiples cilindros de trabajo resultará necesario producir la chispa cumpliendo con los ítems descritos anteriormente, para cada uno de los cilindros por cada vuelta del cigüeñal en el motor de dos tiempos, y por cada dos vueltas en el de cuatro tiempos. De aquí la siguiente condición:

El sistema de encendido debe producir en el momento exacto una chispa en cada uno de los cilindros del motor.

2.5.4 Diagrama básico

En la siguiente figura se muestra un diagrama de bloques de los componentes de sistema de encendido.

Resulta imprescindible una fuente de suministro de energía eléctrica para abastecer al sistema, este puede ser una batería de acumuladores o un generador. Luego será necesario un elemento que sea capaz de subir el bajo voltaje de la batería, a un valor elevado para el salto de la chispa (varios miles de voltios). Este generador de alto voltaje tendrá en cuenta las señales recibidas de los sensores de llenado del cilindro y de la velocidad de rotación del motor para determinar el momento exacto de la elevación de voltaje. Para la elevación del voltaje se usa un transformador elevador de altísima relación de elevación que se le llama bobina de encendido en trabajo conjunto con un generador de pulsos que lo alimenta.

Será necesario también un dispositivo que distribuya el alto voltaje a los diferentes cables de cada uno de los productores de la chispa dentro de los cilindros (bujías) en concordancia con las posiciones respectivas de sus pistones para el caso del motor poli cilíndrico.

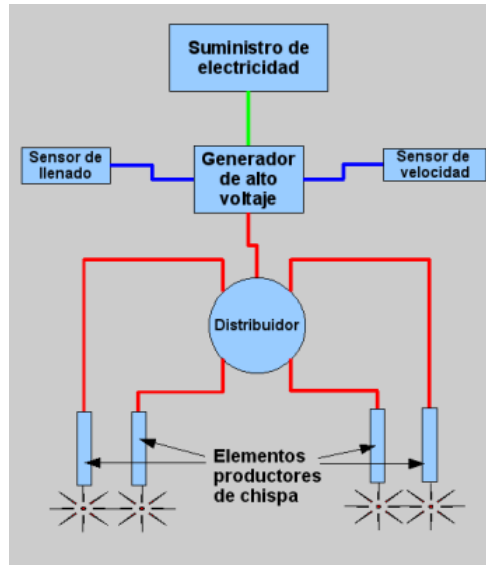


Figura 2.15: Diagrama del sistema de encendido

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+encendido> &gs_l

2.5.5 Descripción de los componentes

Dada la diversidad y de formas en que pueden cumplimentarse en la actualidad las exigencias del sistema de encendido y a su larga historia de adaptación a las tecnologías existentes se hace difícil abarcar todas las posibilidades, no obstante, se hará un recorrido por los más representativos.

La aparición en la década de los 60s del siglo pasado de los dispositivos semiconductores y en especial los transistores, y luego los circuitos integrados, sentó pauta en la composición y estructura de los sistemas de encendido, de manera que para hablar de ellos habrá un antes, y un después, que son decisivos a la hora de describir un sistema de estos. Por lo tanto se utiliza para la descripción del sistema uno de tipo clásico, de los utilizados antes de que los dispositivos electrónicos formaran parte del sistema.

2.5.6 Fuente de alimentación

La fuente de alimentación del sistema de encendido depende en muchos casos de la futura utilización a que se destine el motor, así se tiene que normalmente para el motor del automóvil que incluye, porque es requerido, una batería de acumuladores, se utiliza esta fuente para la alimentación del sistema, pero para los motores estacionarios, especialmente los pequeños, donde la batería no es necesaria para otro fin, se acude a los generadores de pulsos eléctricos conocidos como magnetos. Estos magnetos son pequeños generadores del tipo de rotor a imanes permanentes de corriente alterna movidos por el propio motor y sincronizados con él que producen electricidad para alimentar el sistema de encendido durante el tiempo necesario para generar la chispa.

En ocasiones y para la mayoría de los motores mono cilíndricos pequeños de arranque manual, la electricidad la induce un imán permanente empotrado en el volante en el lugar apropiado al pasar frente a una bobina fija en el cuerpo del motor.

2.5.7 Generación del alto voltaje

El voltaje de alimentación del sistema de encendido, por ejemplo, alimentado con una batería suele ser de 6, 12, o 24 volts, mucho más bajo de los 18,000 a 25,000 voltios necesarios para generar la chispa entre los electrodos de la bujía, separados hasta 2mm, y bajo la presión de la compresión. Para lograr este incremento se acude a un transformador elevador con muy alta relación entre el número de vueltas del primario y del secundario, conocido como bobina de encendido.

En la siguiente figura se muestra un esquema del modo de convertir el voltaje de la batería al necesario para la chispa en el motor mono cilíndrico.

La corriente de la batería está conectada al primario del transformador a través de un Interruptor y que la salida del secundario se conecta al electrodo central de la bujía.

Todos los circuitos se cierran a tierra.

El interruptor está representado como un contacto, que era lo usual antes de la utilización de los dispositivos semiconductores. Hoy en día ese contacto es del tipo electrónico de diversos tipos.

Mientras el contacto está cerrado, circula una corriente eléctrica por el primario del transformador, en el momento de abrirse el contacto, esta corriente se interrumpe por lo que se produce un cambio muy rápido del valor del campo magnético generado en el núcleo del transformador, y por lo tanto la generación de un voltaje por breve tiempo en el secundario. Como la relación entre el número de vueltas del primario y del secundario es muy alta y además el cambio del campo magnético ha sido violento, el voltaje del secundario será extremadamente más alto, capaz de hacer saltar la chispa en la bujía.

Sincronizando el momento de apertura y cierre del contacto con el movimiento del motor y la posición del pistón, se puede generar la chispa en el momento adecuado al trabajo del motor en cada carrera de fuerza.

Si en lugar de una batería se utiliza una magneto, el esquema es esencialmente el mismo, con la diferencia de que la magneto estará generando la corriente del primario en el momento de apertura del contacto, aunque en el resto del ciclo no genere nada. Utilizando el sincronismo adecuado, magneto-contacto-posición del pistón el encendido estará garantizado.

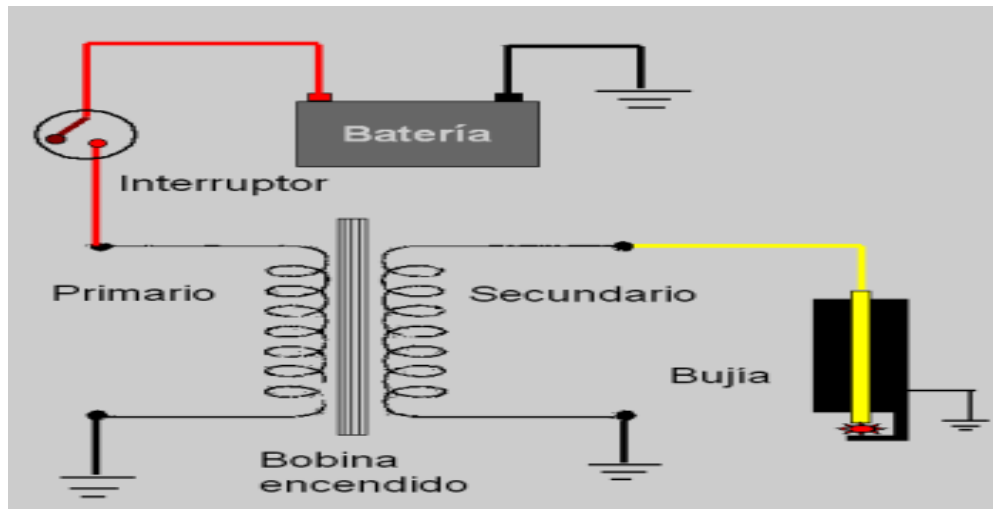


Figura 2.16: Generación de voltaje

Fuente: http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+encendido+&gs_l

2.5.8 Distribución

Cuando el motor tiene más de un cilindro se necesita un chispa para cada uno, puede optarse por elaborar un sistema completo independiente por cilindro y de hecho se hace, pero lo más común es que solo haya un sistema generador del alto voltaje que produzca la elevación tantas veces como haga falta (una vez por cilindro) y otro aparato que distribuya la electricidad a la bujía del cilindro correspondiente. Este dispositivo se llama distribuidor.

El sistema de encendido para un motor de seis cilindros.

Un contacto eléctrico interrumpe el circuito primario de la bobina de encendido y genera en el secundario el voltaje suficiente. En este caso una leva hexagonal sincronizada con el motor a través de engranajes gira, y abre el contacto en seis ocasiones por cada vuelta, el voltaje generado por la bobina de encendido se conecta a un puntero que gira también sincronizado con el motor, de manera que cada vez que la leva abre el contacto, uno de los terminales que conduce a una bujía está frente al puntero y recibe la corriente. Colocando adecuadamente los cables a las bujías correspondientes se consigue que con un solo circuito generador de alto

voltaje se alimenten todas las bujías en el momento propicio. En el siguiente esquema se ilustra el trabajo del distribuidor con un animado, considerando media vuelta del puntero del distribuidor.

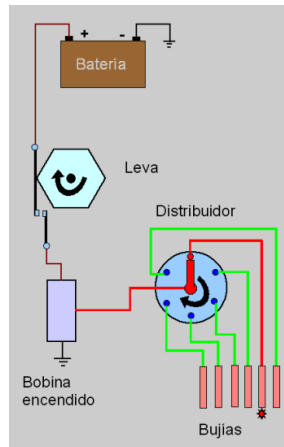


Figura 2.17: Distribución del sistema de encendido

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+encendido> &gs_l

2.6 Sistema de frenos del automóvil

El sistema de frenos es sin duda, el más importante para la seguridad vial del automóvil. Por tal motivo las autoridades de los diferentes países establecen reglas y parámetros a cumplir por los automóviles en cuanto a distancia y estabilidad de la carrera de frenado. Por su parte los fabricantes y desarrolladores del automóvil, se esfuerzan cada día más en lograr sistemas de frenos seguros y duraderos.

En todos los vehículos el sistema de frenos incluye dos posibilidades:

- **Frenos de marcha:** Un sistema que puede manipular el conductor, generalmente con el uso de un pedal y que sirve para disminuir la velocidad del vehículo o detenerlo y poder mantenerlo inmóvil. La fuerza de frenado de este sistema la puede establecer el conductor de acuerdo a la presión que ejerza sobre el pedal de accionamiento.

- **Frenos de estacionamiento:** Los que sirven para mantener el automóvil detenido cuando no está en movimiento o cuando se deja solo aparcado. Este sistema aplica una fuerza de frenado fija y suficientemente elevada como para bloquear la rueda. Normalmente en los vehículos ligeros se acciona a través de un pedal o con el uso de una palanca que se aplica manualmente. Para los grandes camiones y autobuses es común que sea de tipo neumático al retirar la presión de aire de las cámaras de frenado.

Ambos sistemas pueden ser completamente independientes, no obstante, en la mayoría de los vehículos es común encontrar que los dos sistemas accionen los mismos elementos de frenado con diferente vía de accionamiento. Salvo raras excepciones los sistemas de frenos producen una resistencia al movimiento de las ruedas por rozamiento entre una o varias piezas especialmente diseñadas para ello en cada rueda y su accionamiento puede ser de tres formas básicas:

1. Hidráulico: el que se acciona con la ayuda de un líquido.
2. Neumático: el que utiliza aire comprimido.
3. Manual: se acciona a través de un cable de acero.
4. Combinaciones de las anteriores

2.6.1 Mecanismos utilizados para producir el rozamiento

Con independencia del modo de accionamiento de los frenos, en la práctica se utilizan tres formas principales para producir la fuerza de rozamiento en la rueda que conduce al frenado:

1. Frenos de zapata
2. Frenos de disco
3. Frenos de banda

2.6.2 Frenos de zapata

Los frenos de zapata son muy utilizados en la maquinaria en general y especialmente para los frenos de los automóviles y ferrocarriles. En todos los casos estos frenos funcionan haciendo rozar con fuerza una zapata, o bien de hierro fundido, o bien de acero recubierta de un material especial de fricción, con un tambor metálico cilíndrico solidario a la rueda en movimiento con la intención de detenerlo, o en caso tal, mantenerlo detenido. El tambor generalmente es de hierro fundido, especialmente tratado térmicamente y recibe el nombre de tambora. En algunas aplicaciones, como en los trenes la zapata roza directamente y sobre el exterior de la rueda de acero.

Estos frenos pueden ser de dos tipos según su construcción:

1. Con zapatas exteriores que rozan con la superficie exterior del tambor.
2. Con zapatas interiores que rozan en la superficie interior de tambor.

En el siguiente esquema representa un freno de zapatas del tipo de zapatas interiores. El aro exterior de color negro es el tambor objeto del frenado, los dos semi-círculos rojos son las zapatas que pueden girar utilizando como centro de rotación los puntos azules inferiores, una leva representada con color azul en la parte superior colocada entre los extremos libres de las zapatas y por último un resorte de color negro, que mantiene a las zapatas apretadas contra la leva.

El mecanismo tal y como se representa en la siguiente figura no está ejerciendo ninguna fuerza de frenado sobre el tambor que gira libremente ya que las zapatas están separadas del tambor atraídas por el resorte una a la otra a acercarse, debido a la posición de la leva separadora.



Figura 2.18: Frenos de zapatas

Fuente: [http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+frenos &gs_l](http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+frenos+&gs_l)

Si a través de algún mecanismo, se hace girar la leva un cierto ángulo, esta obligará a las zapatas a separarse, venciendo la fuerza del resorte, las que se apretarán con fuerza al tambor en movimiento, frenándolo.

El modo de separar las zapatas puede ser de diferente naturaleza, los más comunes son:

1. Con la utilización de una leva como en este caso, accionada por cilindro neumático y palanca utilizando aire comprimido.
2. Utilizando una leva accionada por una palanca que a su vez se acciona manualmente a través de un cabo de acero.
3. Utilizando un pequeño cilindro hidráulico de doble pistón colocado directamente entre las zapatas.
4. Utilizando un juego de palancas entre una y otra zapata accionadas manualmente a través de un cable de acero.



Figura 2.19: Frenos de zapatas

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+frenos &gs_l

En los frenos reales el movimiento de las zapatas es muy pequeño. Para los frenos de zapatas sometidos a grandes esfuerzos de frenado, el tambor de frenos, puede tener aletas de enfriamiento para disipar el intenso calor generado durante el rozamiento.

El material de rozamiento que recubre en la mayor parte de los casos las zapatas de frenos, es comúnmente un polímero termoestable de tipo fenólico, relleno con fibras de refuerzo y en algunos casos, polvos metálicos o negro de humo para aumentar la conductividad de calor.

En la imagen a continuación se muestra la apariencia de zapatas típicas.



Figura 2.20: Estructura de frenos de zapatas

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+frenos &gs_l

2.6.3 Frenos de disco

Los frenos de disco no tienen una aplicación tan universal como los de zapata. Su principal campo de aplicación es en frenos de automóviles.

Este tipo de frenos necesita una mayor fuerza de accionamiento para obtener la misma fuerza de frenado, comparada con los otros tipos de frenos, por esta razón es muy poco utilizado en la industria.

La capacidad de auto regulación para compensar el desgaste de los materiales de fricción, la simplicidad de construcción, el bajo costo de las piezas de fricción y su elevada durabilidad sin fallo, son, entre otras, las ventajas que lo han llevado a ser los frenos por excelencia de los vehículos.

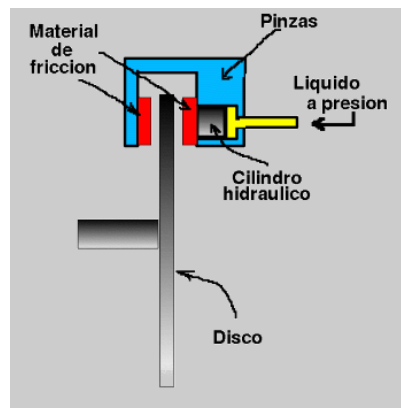


Figura 2.21: Frenos de disco

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+frenos &gs_l

En el esquema siguiente se representa de manera simplificada las partes del freno de disco.

Un cuerpo rígido conocido como pinzas y representado en azul, está montado entre dos topes pertenecientes a la estructura de la máquina que no se muestran, estos topes impiden que las pinzas puedan moverse en el sentido de rotación del disco, pero a su vez permiten que pueda desplazarse lateralmente entre ellos.

Un cilindro, al que se aplica presión con el líquido hidráulico, representado en amarillo, empuja un pistón interior el que a su vez empuja una de las piezas de fricción que se mueve entre dos guías, este efecto, hace que la pinza entera se desplace y apriete el disco entre las dos piezas de fricción, generando la fuerza de frenado.

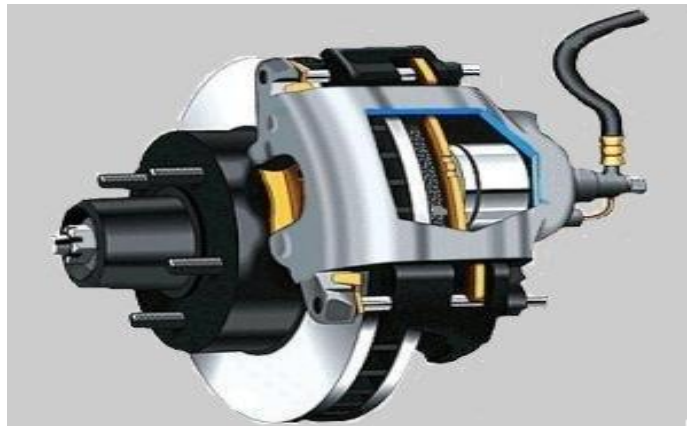


Figura 2.22: Sistema frenos de zapatas

Fuente: [http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+frenos &gs_l](http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+frenos+&gs_l)

2.6.4 Freno hidráulico

Con los componentes básicos de un sistema de frenos típico con accionamiento hidráulico para un automóvil de dos ejes.

Al presionar el pedal se acciona el pistón de un cilindro hidráulico dentro de la bomba de frenos a través de una palanca. Este pistón obliga al líquido hidráulico a fluir por unos conductos a accionar los mecanismos de freno de las ruedas, que en este caso son de disco en el eje delantero y de zapata en el trasero.

Cuando se suelta el pedal la presión cesa y los frenos se relajan para permitir el movimiento del vehículo.

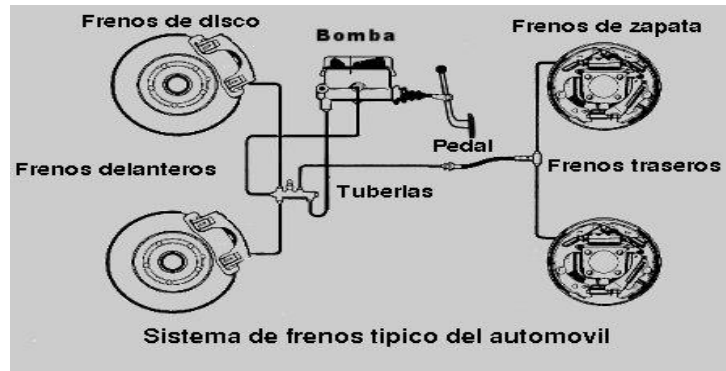


Figura 2.23: Accionamiento hidráulico

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+frenos &gs_l

2.7 Sistema de combustible con carburador

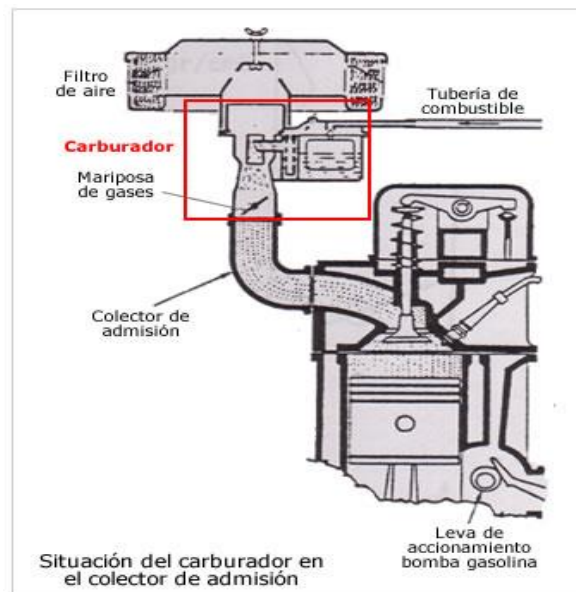


Figura 2.24: Sistema de combustible con carburador

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

El objetivo del carburador es conseguir la mezcla de aire-gasolina en la proporción adecuada según las condiciones de funcionamiento del automóvil. El funcionamiento del carburador se basa en el efecto venturi que provoca que toda

corriente de aire que pasa por una canalización, genera una depresión (succión) que se aprovecha para arrastrar el combustible proporcionado por el propio carburador. La depresión creada en el carburador dependerá de la velocidad de entrada del aire que será mayor cuanto menor sea la sección de paso de las canalizaciones.

Si dentro de la canalización tenemos un estrechamiento (difusor o venturi) para aumentar la velocidad del aire y en ese mismo punto se coloca un surtidor comunicado a una cuba con combustible a nivel constante, la depresión que se provoca en ese punto producirá la salida del combustible por la boca del surtidor que se mezclara con el aire que pase en ese momento por el estrechamiento, siendo arrastrado hacia el interior de los cilindros del motor.

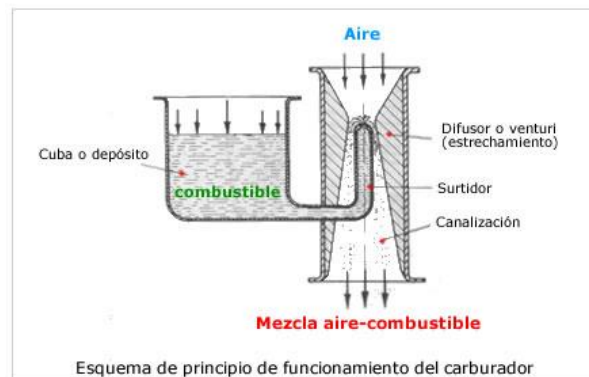


Figura 2.25: Sistema interno de combustible con carburador

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

2.7.1 Principio de funcionamiento

Al ser un carburador un elemento mecánico todo su funcionamiento se basa en la depresión que crean los pistones del motor en su carrera de bajada hacia el PMI.

Lo siguiente explica cómo se comporta el fenómeno de la depresión en el funcionamiento del carburador:

En un punto hay depresión si en éste reina una presión inferior a otra que se toma como referencia por ejemplo la (presión atmosférica).

Presión atmosférica es la presión que ejerce el aire de la atmósfera sobre los cuerpos y objetos. La unidad de la presión atmosférica es la "atmósfera", equivalente a 760 mm. de columna de mercurio o a 1 Kg./cm² aproximadamente.

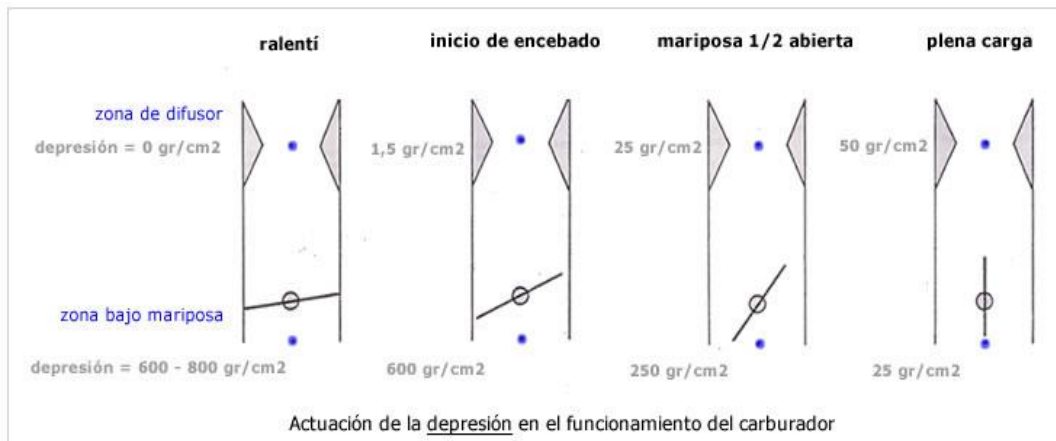


Figura 2.26: Principio del sistema de combustible

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

Si en dos puntos (figura superior) hay distinta presión y están comunicados entre sí mediante una tubería, el aire irá al punto de mayor presión al de menor presión. El segundo punto estará en depresión respecto al primero.

Cuando el motor está parado todos los puntos están a la misma presión (presión = presión atmosférica), con lo que no hay movimiento, ni aspiración de aire o mezcla de combustible.

Cuando el pistón realiza su recorrido descendente en el tiempo de admisión se provoca un vacío en la cámara de combustión, por lo que la presión absoluta en la misma será muy inferior a la atmosférica; es decir habrá una gran depresión. Esta depresión se transmitirá a través de la tubería de admisión al carburador y hacia el exterior, lo que motivará la entrada en funcionamiento del carburador

proporcionando gasolina que se mezclara con el aire que entra debido a la depresión, formando la mezcla de aire-combustible que después se quemara en el interior de la cámara de combustión del motor.

La depresión se transmitirá tanto mejor cuanto menos obstáculos encuentre en su camino. Si la mariposa del carburador está cerrada, ésta actuará como una pared respecto a la misma, por lo que encima de ella la depresión será muy pequeña, es decir, la presión será prácticamente igual a la atmosférica.

A medida que se va abriendo la mariposa, la depresión se transmite a la zona del difusor, disminuyendo la misma en la zona por debajo de la mariposa. Si se aumenta la sección de paso (abriendo la mariposa), el caudal de aire que pasará será mayor y la depresión en el difusor será también mayor por lo que arrastrara más gasolina del surtidor hacia los cilindros.

2.7.2 Mezcla de combustible

Es la mezcla aire-gasolina que una vez introducida en las cámaras de combustión, combustiona y se expansiona aprovechándose dicha expansión para, a través de pistones y transmisión, impulsar el vehículo.

La mezcla combustible está compuesta por gasolina (combustible) y aire (comburente).

La energía química de la combustión se obtiene al quemarse el combustible. Luego, sin combustible (sólo con aire) no puede haber combustión. Asimismo es necesaria la presencia de aire para que esta combustión pueda llevarse a cabo. Luego para que la combustión se realice, es necesario que haya una correcta dosificación de aire y combustible.

2.7.3 Condiciones requeridas para la mezcla de combustible

La mezcla aire-combustible es la misión de la carburación que consiste en la unión íntima del combustible con su comburente (aire). Esta unión determina la mezcla gaseosa de aire-combustible que se quema en el interior de los cilindros. El combustible más empleado en la alimentación de motores con carburador es la gasolina.

Para que la combustión se realice en perfectas condiciones y con el máximo rendimiento del motor, la mezcla aire-combustible que llega al cilindro debe reunir las siguientes condiciones:

- **Correctamente dosificada:** la dosificación exacta de la mezcla viene determinada por la relación estequiométrica (R_e) o relación teórica que consiste en la cantidad de aire necesario para quemar una cantidad exacta de combustible. Experimentalmente se ha comprobado que la dosificación 1/15,3 (1 gr de gasolina por 15,3 gr de aire) es la que se combustiona en su totalidad.
- **Finamente pulverizada o vaporización:** es una de las características principales de los combustibles empleados en los motores con carburador. La vaporización del combustible durante la carburación se consigue en dos fases:
 - En la primera fase, con una eficaz pulverización de combustible a nivel del surtidor, cuando este sale en finas gotas que se mezcla rápidamente con el aire.
 - En la segunda fase, durante la admisión, debido al calor cedido por los colectores y cilindro, cuando el motor trabaja a su temperatura de régimen.

La vaporización se completa durante la compresión de la mezcla, al absorber ésta el calor desarrollado por la transformación de la energía aportada por el volante.

- **Homogeneidad:** La mezcla en el interior del cilindro debe ser homogénea en toda su masa gaseosa, para que la propagación de la llama sea uniforme, lo cual se consigue por la turbulencia creada a la entrada por la válvula de admisión y por la forma adecuada de la cámara de combustión.
- **Repartición de la mezcla:** la mezcla debe llegar en las mismas condiciones e igual cantidad a todos los cilindros para cada régimen de funcionamiento, con el fin de obtener un funcionamiento equilibrado del motor. Como el dimensionado de las válvulas y el grado de aspiración en los cilindros deben ser idénticos, la igualdad en el llenado se consigue con unos colectores de admisión bien diseñados e igualmente equilibrados. De este modo la velocidad de la mezcla al pasar por ellos es la misma para todos los cilindros. A veces es necesario disponer varios carburadores para un llenado correcto de los cilindros, como ocurre en los motores de altas prestaciones o de muchos cilindros.

2.7.4 El carburador elemental

Según lo anteriormente explicado, los tres elementos básicos que componen un carburador son:

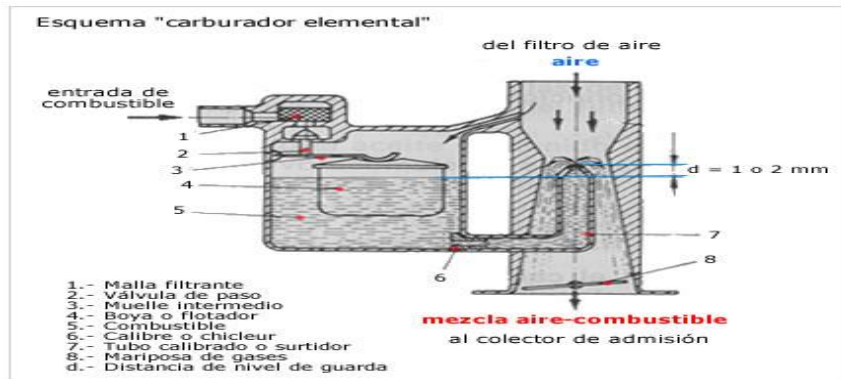


Figura 2.27: El carburador elemental

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

- **Cuba del carburador:** tiene como misión mantener constante el nivel de combustible a la salida del surtidor. Está constituida (figura superior) por un depósito (5) situado en el cuerpo del carburador. Al depósito llega combustible bombeado por la bomba de combustible y entra a través de una pequeña malla de filtrado (1) y una válvula de paso (2), accionada en su apertura o cierre por una boya o flotador (4). La misión de la boya es mantener constante el nivel del combustible 1 a 3 mm por debajo de la boca de salida del surtidor. Este nivel recibe el nombre de nivel de guarda y tiene por objeto evitar que el combustible se derrame por el movimiento e inclinación del vehículo.

La regulación de entrada de combustible en la cuba consiste en una válvula que tiene una aguja, unida a la boya por medio de un muelle intermedio (3), la cual cierra el paso del combustible obligada por la acción de la boya. Cuando baja el nivel de combustible cede el muelle y se abre el paso al combustible y abre o cierra el paso del mismo, por el efecto de flotamiento de la boya en el líquido combustible.

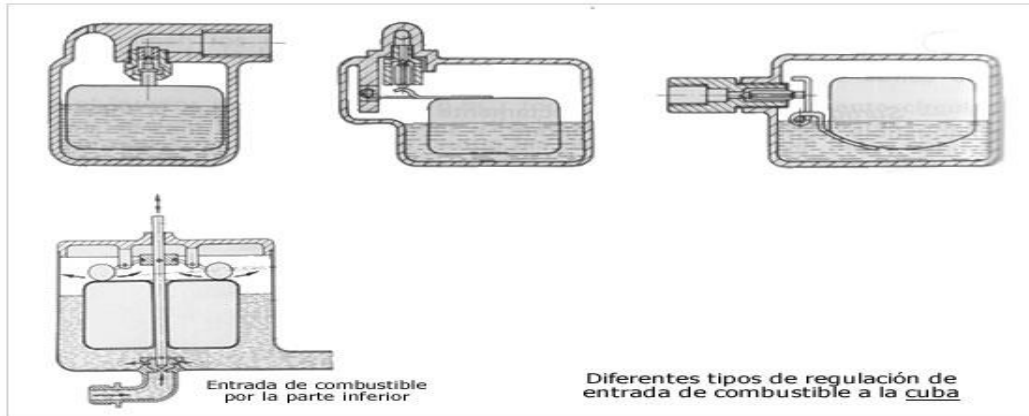


Figura 2.28: Cuba del carburador

Fuente: http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+combustible&gs_l

- **Surtidor:** consiste en un tubo calibrado (7), situado en el interior de la canalización de aire del carburador, tiene su boca de salida a la altura del difusor o venturi (estrechamiento). Por su parte inferior va unido a la cuba, de la cual recibe combustible hasta el nivel establecido por el principio de vasos comunicantes.

A la salida de la cuba va montado un calibre o chicleur (6), cuyo paso de combustible, rigurosamente calibrado y de gran precisión, guarda relación directa con el difusor adecuado para cada tipo de motor. Tiene la misión de dosificar la cantidad de combustible que puede salir por el surtidor en función de la depresión creada en el difusor.

- **Colector o canalización de aire y difusor (venturi):** el colector de aire forma parte del cuerpo del carburador y va unido por un lado al colector de admisión del motor y por el otro al filtro del aire. En el colector va situado el difusor o venturi que es simplemente un estrechamiento cuya misión es aumentar la velocidad del aire (sin aumentar el caudal) que pasa por esa zona y obtener así la depresión necesaria para que afluya el combustible por el surtidor.

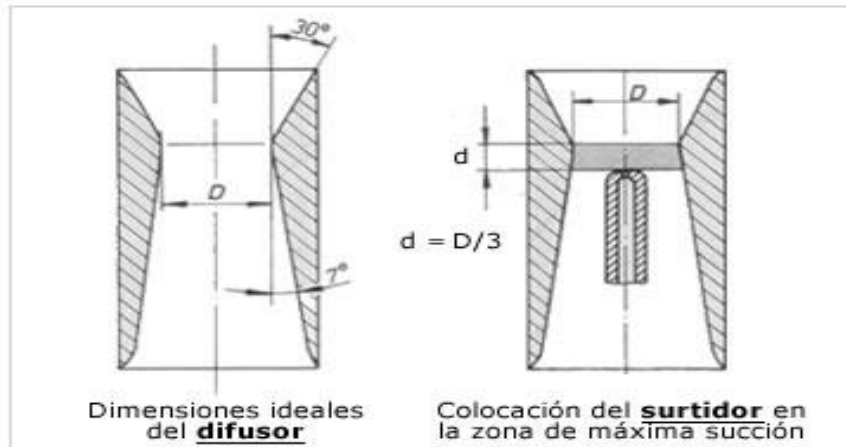


Figura 2.29: Colector de aire y difusor

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

- **Válvula de mariposa:** sirve para regular el paso del aire y por lo tanto de la mezcla aire-combustible y con ello el llenado de los cilindros. Se acciona por el pedal del acelerador a través de un cable de tracción que une el pedal con el carburador.

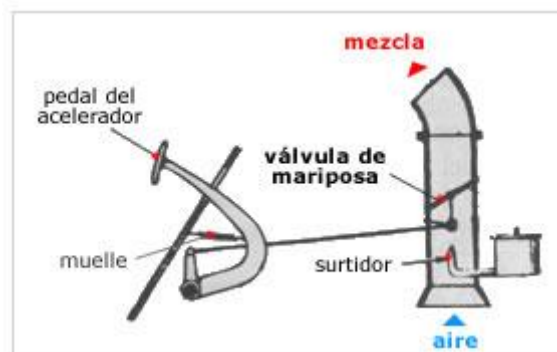


Figura 2.30: Válvula de mariposa

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

El carburador elemental por si mismo no vale para instalarlo en un vehículo, ya que no se adapta a las diferentes fases de funcionamiento del vehículo. El carburador elemental presenta los siguientes inconvenientes:

- No mantiene una dosificación constante (relación estequiométrica) a cualquier rango de revoluciones.
- No tiene dispositivos que adapten la dosificación a cualquier tipo de regímenes (r.p.m.)
- No mantiene ralentí
- No tiene sistema de arranque en frío
- No tiene enriquecimiento en casos de fuertes aceleraciones.

2.7.5 Esquema de funcionamiento del carburador elemental

El carburador siempre estará acompañado físicamente de dos elementos fundamentales: uno es el que le suministra el aire o más bien lo prepara

Para poder trabajar con él, filtrándolo y eliminado el polvo y todas las impurezas que contiene el aire. El otro elemento que acompaña al carburador es el que le suministra el combustible (bomba de combustible).

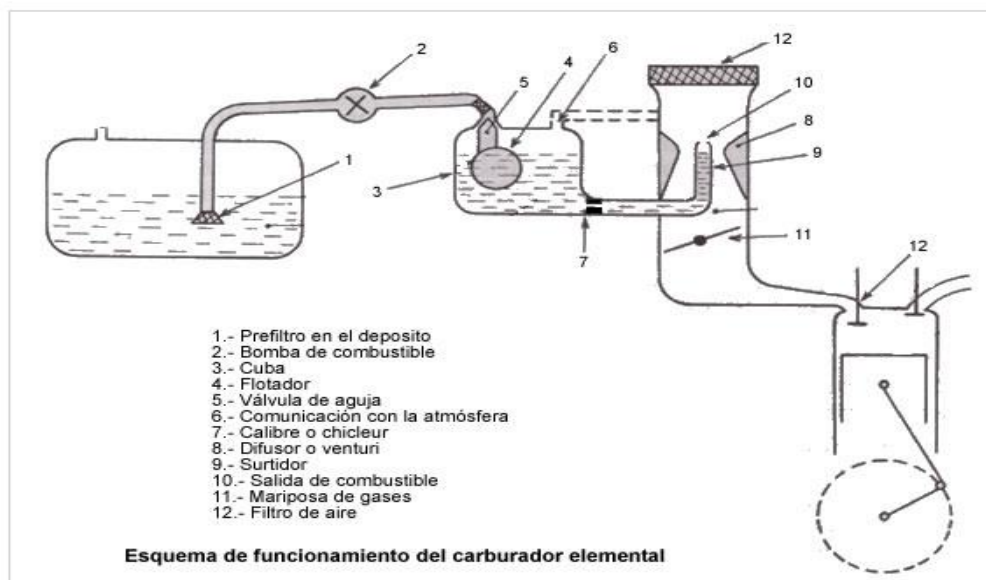


Figura 2.31: Esquema funcionamiento carburador elemental

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

- **Filtrado del aire de aspiración:** el aire que entra al carburador se filtra antes de entrar al mismo. El filtro de aire tiene la misión de eliminar el polvo y las impurezas que contiene el aire, evitando que estas lleguen al interior de los cilindros. La cantidad de polvo que contiene la atmósfera oscila entre 2 y 10 mgr/m³, esto da una idea teniendo en cuenta el gran volumen de aire que necesita un motor para quemar la mezcla de aire-combustible, de las cantidades de polvo que se introducen en el cilindro son relativamente elevadas. Este polvo, que se acumula en el interior de los cilindros, unido al aceite lubricante forma una pasta abrasiva que desgasta las válvulas, las paredes del cilindro y los segmentos.

Los filtros más utilizados en vehículos de turismos son los "filtros secos". Estos filtros realizan el filtrado a través de un elemento filtrante a base de papel celuloso o de tejido.

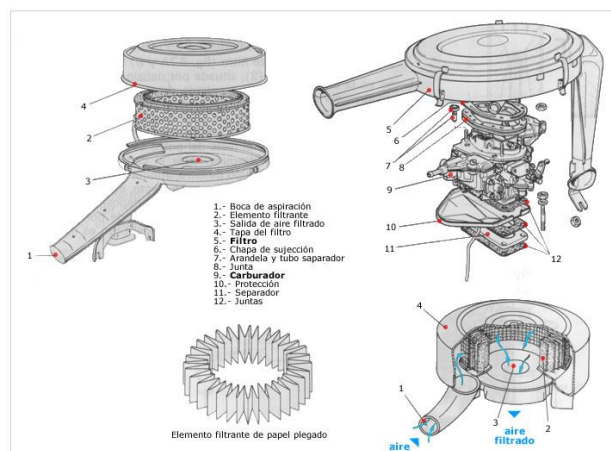


Figura 2.32: Partes del carburador

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

- **Suministro de combustible:** se hace por medio de una bomba de combustible que tiene la misión de aspirar el combustible del depósito y enviarlo al carburador. Estas bombas pueden ser, según su funcionamiento, de accionamiento mecánico o eléctrico.

La bomba de combustible de accionamiento mecánico, está formada por un cuerpo o carcasa (1) construido en dos mitades, entre las cuales va sujeta la membrana elástica (2) que sirve de émbolo, aspirando y comprimiendo el combustible en el interior de la recámara (3). En la parte superior van situados los orificios de entrada y salida de combustible, las válvulas de paso (4 y 5) y el filtro (8). En la parte inferior de la bomba va montado el vástago (7) unido a la membrana elástica y a la palanca de accionamiento (9), que recibe movimiento de la excéntrica del árbol de levas (10). El conjunto de la bomba se sujeta al bloque motor por medio de una brida con tornillos y se interponen unas juntas de cartón amianto y en medio de ellas la placa aislante, que protege la bomba del calor que genera el motor y evita la prematura gasificación del combustible.

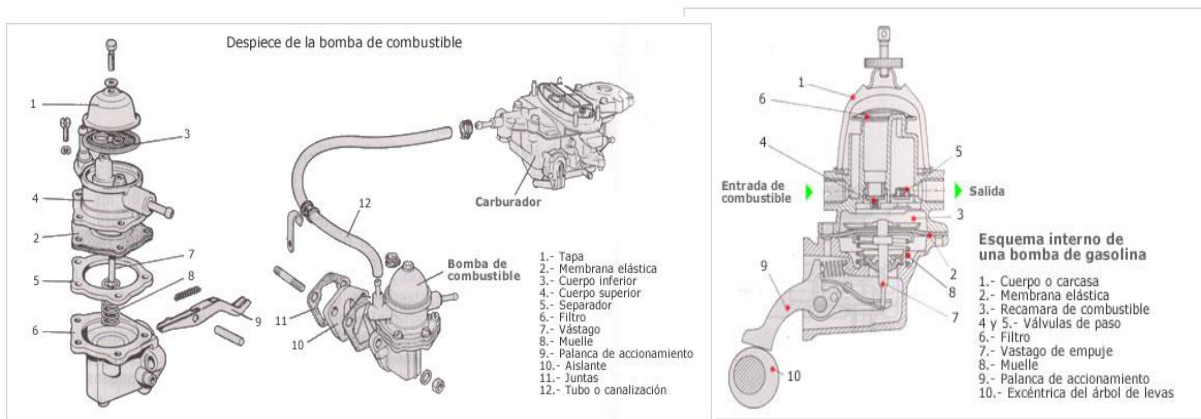


Figura 2.33: Suministro de combustible

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+combustible &gs_l

2.8 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración de un automóvil tiene la función, por un lado, de eliminar el calor, y por otro, mantenerlo a la temperatura ideal para que los lubricantes no pierdan sus características.

Hay dos tipos de sistemas para refrigerar: sistema por aire y sistema por líquido (que puede ser agua o cualquier líquido especial).

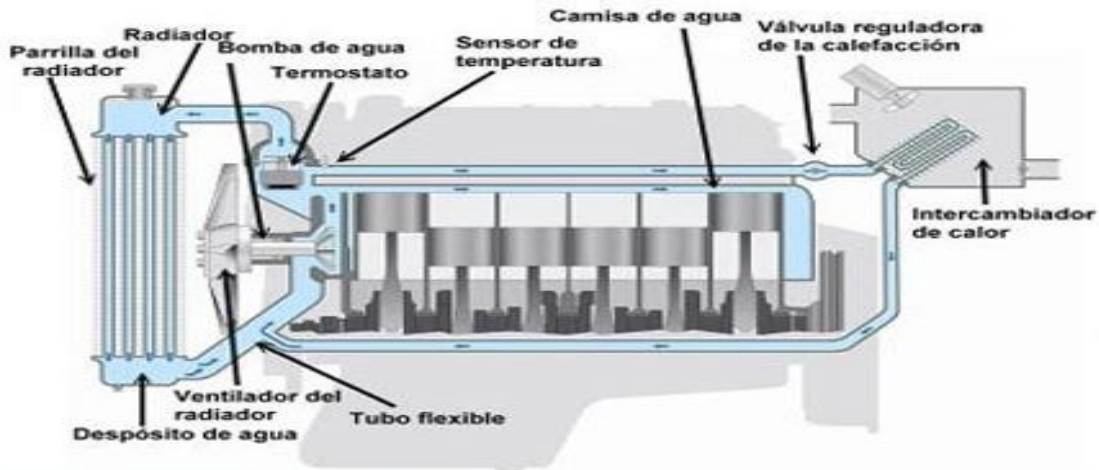


Figura 2.34: Sistema de refrigeración

Fuente: <http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+refrigeración> &gs_l

El sistema por aire es muy utilizado en motores de motocicleta, plantas de poder estacionarias, propulsores de aviación y en autos como el Volkswagen Escarabajo, Citroen 2CV, Oltcit, Porsche, Chevrolet Corvair y los todoterreno Pinzgauer. En vehículos grandes también se ha utilizado, en algunos camiones y en automóviles como los Tatra V8 fabricados en República Checa.

Estos motores además tienen un radiador de aceite, que también recibe aire. Con ello se garantiza un manejo óptimo y eficiente de la temperatura, siempre y cuando el radiador de aceite esté limpio, ya que si esto no es así el problema de recalentamiento será muy grave.

La presencia y buen funcionamiento del ventilador es fundamental, porque esta clase de motores requieren 4.000 veces más aire que el volumen de agua necesario para enfriar un motor similar dotado de sistema de enfriamiento líquido.

En tiempo frío y cuando se enciende el motor, da igual el tipo de motor, el sistema cuenta con un sistema termostático, que restringe el flujo de aire fresco, hasta que el propulsor alcanza la temperatura óptima de funcionamiento.

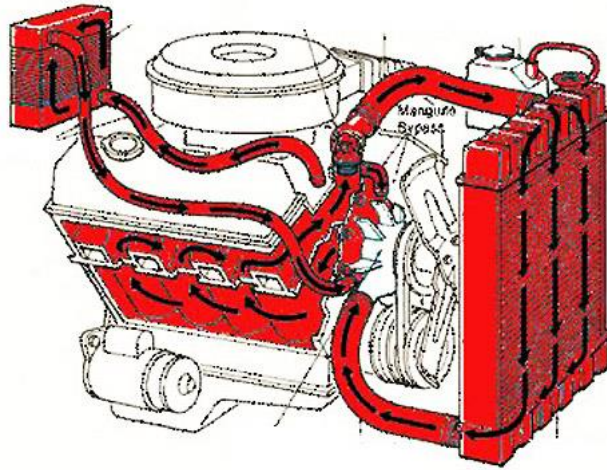


Figura 2.35: Circulación del sistema de refrigeración

Fuente: http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+refrigeración&gs_l

La correa que acciona algunos de los elementos de este sistema es la correa de distribución, pero en la refrigeración líquida se encuentra con:

- **La bomba de agua:** que es la encargada de que el líquido refrigerante circule por el circuito de refrigeración.
- **El vaso de expansión:** que contiene el anticongelante los aditivos y líquido refrigerante.
- **El termostato:** es el encargado de mantener la temperatura en los márgenes adecuados, regulando el paso del refrigerante al radiador.
- **El radiador:** donde se enfría el líquido caliente proveniente del motor.
- **El ventilador:** Es él que envía una corriente de aire al radiador para que cumpla mejor su función de enfriamiento.

El sistema de refrigeración por líquido (que puede ser agua o cualquier líquido especial) que es muy popular y se utiliza en la mayoría de los motores modernos. Este proceso es conocido como el sistema de **Termo-Sifón**, e incorpora una bomba dentro del sistema para bombear agua alrededor y enfriar el motor.

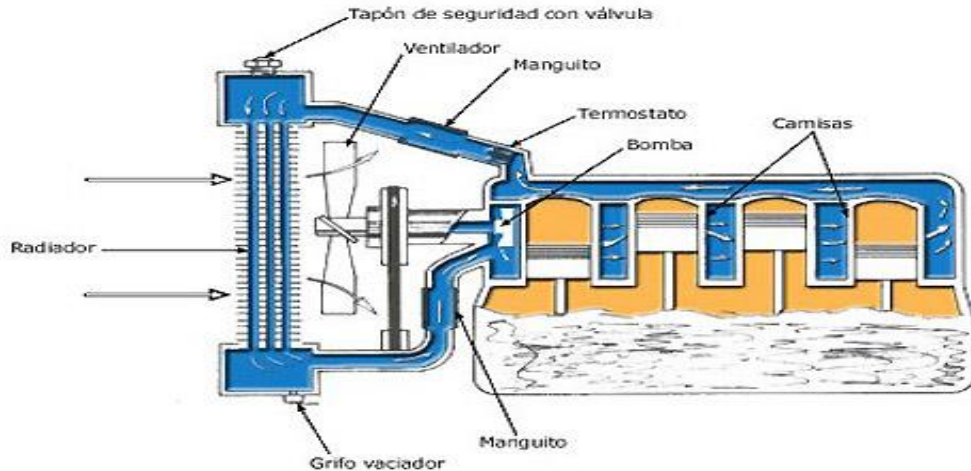


Figura 2.36: Partes del sistema de refrigeración

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+refrigeración &gs_l

Siempre hay que mantener el termostato instalado sea cual sea el clima de operación, y que el motor tenga la proporción correcta de agua y líquido refrigerante siempre.

Además hay que asegurar que la parte frontal del radiador esté libre de cualquier material para permitir el buen flujo de aire, y que la correa de transmisión para el ventilador este en buen estado y se cambie regularmente.

2.9 Sistema de dirección

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor.

Para que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a estas ruedas se las llama "directrices"), el vehículo dispone de un mecanismo

desmultiplicador, en los casos simples (coches antiguos), o de servomecanismo de asistencia (en los vehículos actuales).

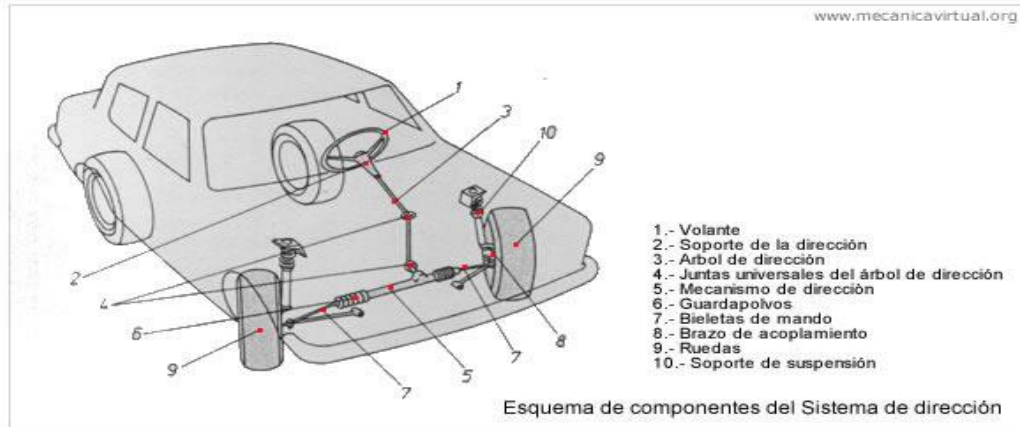


Figura 2.37: Sistema de dirección

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+dirección &gs_l

2.9.1 Características que deben reunir todo sistema dirección

Siendo la dirección uno de los órganos más importantes en el vehículo junto con el sistema de frenos, ya que de estos elementos depende la seguridad de las personas; debe reunir una serie de cualidades que proporcionan al conductor, la seguridad y comodidad necesaria en la conducción. Estas cualidades son las siguientes:

- Seguridad: depende de la fiabilidad del mecanismo, de la calidad de los materiales empleados y del mantenimiento adecuado.
- Suavidad: se consigue con un montaje preciso, una desmultiplicación adecuada y un perfecto engrase.
- Precisión: se consigue haciendo que la dirección no sea muy dura ni muy suave. Si la dirección es muy dura por un excesivo ataque (mal reglaje) o pequeña desmultiplicación (inadecuada), la conducción se hace fatigosa e imprecisa; por el contrario, si es muy suave, por causa de una desmultiplicación grande, el conductor no siente la dirección y el vehículo sigue una trayectoria imprecisa hace ascender a la mangueta en cada vuelta, modificando por tanto las cotas de reglaje.
- Irreversibilidad: consiste en que el volante debe mandar el giro a las pero, por el contrario, las oscilaciones que toman estas, debido a las incidencias del

terreno, no deben ser transmitidas al volante. Esto se consigue dando a los filetes del sin fin la inclinación adecuada, que debe ser relativamente pequeña.

2.9.2 Arquitecturas del sistema de dirección

En cuanto se refiere a las disposiciones de los mecanismos que componen el sistema de dirección, se puede distinguir dos casos principales: dirección para el eje delantero rígido y dirección para tren delantero de suspensión independiente. Cada uno de estos casos tiene su propia disposición de mecanismos.

- **El sistema de dirección para eje delantero rígido:** se utiliza una barra de acoplamiento única (4) que va unida a los brazos de la rueda (3) y a la palanca de ataque o palanca de mando (2).

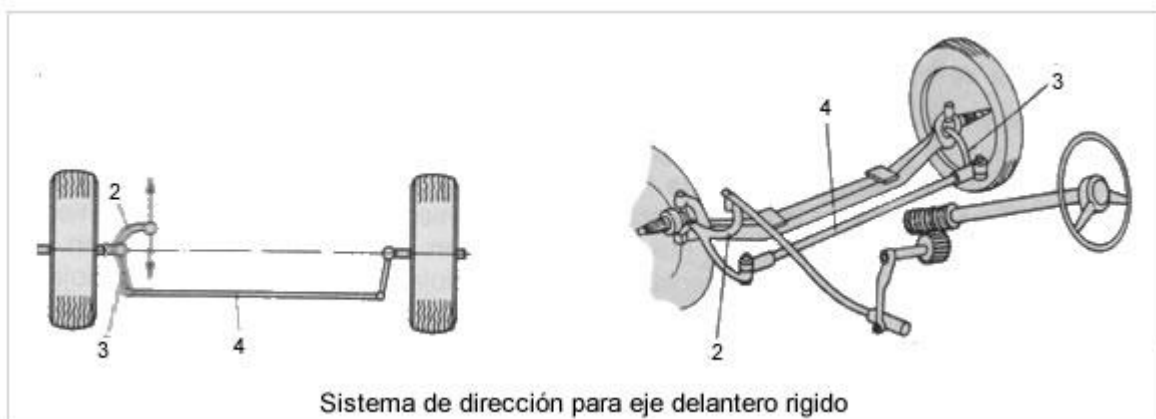


Figura 2.38: El sistema de dirección para eje delantero rígido

Fuente: http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+dirección&gs_l

- **El sistema de dirección para tren delantero de suspensión dependiente:** Cuando hay una suspensión independiente para cada rueda delantera, como la separación entre estas varía un poco al salvar las irregularidades de la carretera, se necesita un sistema de dirección que no se vea afectada por estas variaciones y mantenga la dirección de las ruedas siempre en la posición correcta.

2.9.3 Mecanismos de dirección de tornillo sinfín

Consiste en un tornillo que engrana constantemente con una rueda dentada. El tornillo se une al volante mediante la "columna de dirección", y la rueda lo hace al brazo de mando. De esta manera, por cada vuelta del volante, la rueda gira un cierto ángulo, mayor o menor según la reducción efectuada, por lo que en dicho brazo se obtiene una mayor potencia para orientar las ruedas que la aplicada al volante.

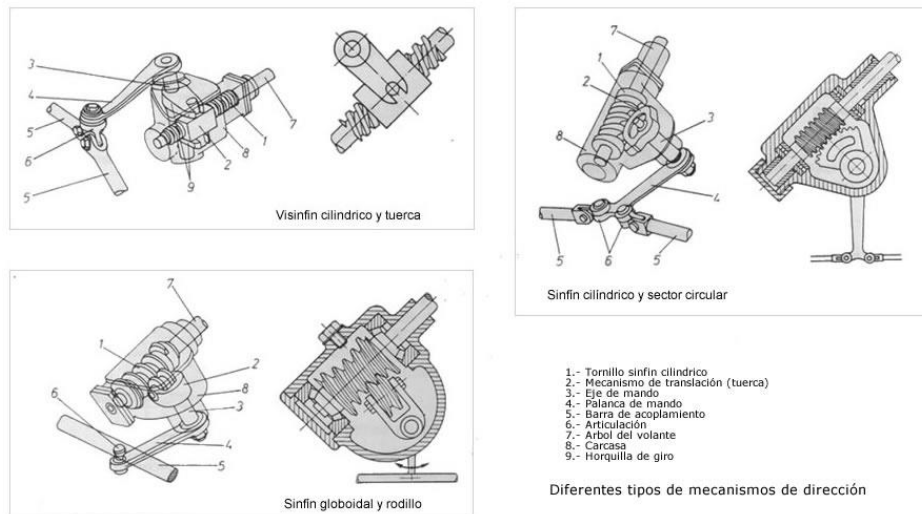


Figura 2.40: Mecanismos de dirección de tornillo sinfín

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+dirección &gs_l

En la figura inferior se ha representado el sistema de tornillo y sector dentado, que consiste en un tornillo sinfín (7), al que se une por medio de estrías la columna de la dirección. Dicho sinfín va alojado en una caja (18), en la que se apoya por medio de los cojinetes de rodillos (4). Uno de los extremos del sinfín recibe la tapadera (5), roscada a la caja, con la cual puede reglarse el huelgo longitudinal del sinfín. El otro extremo de éste

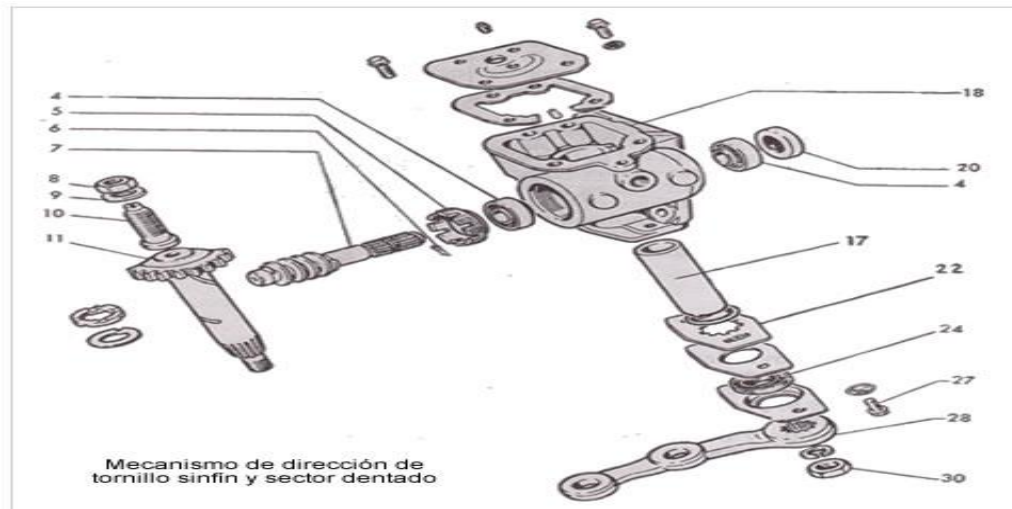


Figura 2.41: Partes del sistema de dirección para eje delantero rígido

Fuente: [http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+dirección &gs_l](http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+dirección&gs_l)

Sobresale por un orificio en la parte opuesta de la carcasa, donde se acopla el retén (20), que impide la salida del aceite contenido en el interior de la caja de la dirección.

Engranando con el sinfín en el interior de la caja de la dirección se encuentra el sector (11), que se apoya en el casquillo de bronce (17) y que por su extremo recibe el brazo de mando (28) en el estriado cónico, al que se acopla y mantiene por medio de la tuerca (30) roscada al mismo eje del sector. Rodeando este mismo eje y alojado en la carcasa se monta el retén (24). El casquillo de bronce (17), donde se aloja el eje del sector, es excéntrico para permitir, mediante el tornillo con excéntrica (10) acercarse más o menos dicho sector al sinfín. Con el fin de efectuar el ajuste de ambos a medida que vaya produciéndose desgaste. El tornillo de reglaje (10) se fija por medio de la tuerca (8) para impedir que varíe el reglaje una vez efectuado. La posición del casquillo (17) se regula por la colaboración de la chapa (22) y su sujeción al tornillo (27).

2.9.4 Mecanismo de dirección de cremallera

Esta dirección se caracteriza por la sencillez de su mecanismo desmultiplicador y su simplicidad de montaje, al eliminar gran parte de la tirantería direccional. Va acoplada directamente sobre los brazos de acoplamiento de las ruedas y tiene un gran rendimiento mecánico.

Debido a su precisión en el desplazamiento angular de las ruedas se utiliza mucho en vehículos de turismo, sobre todo en los de motor y tracción delantera, ya que disminuye notablemente los esfuerzos en el volante. Proporciona gran suavidad en los giros y tiene rapidez de recuperación, haciendo que la dirección sea muy estable y segura.

El mecanismo está constituido por una barra (1) tallada en cremallera que se desplaza lateralmente en el interior del cárter. Esta barra es accionada por un piñón helicoidal (2) montado en el árbol del volante y que gira engranado a la cremallera.

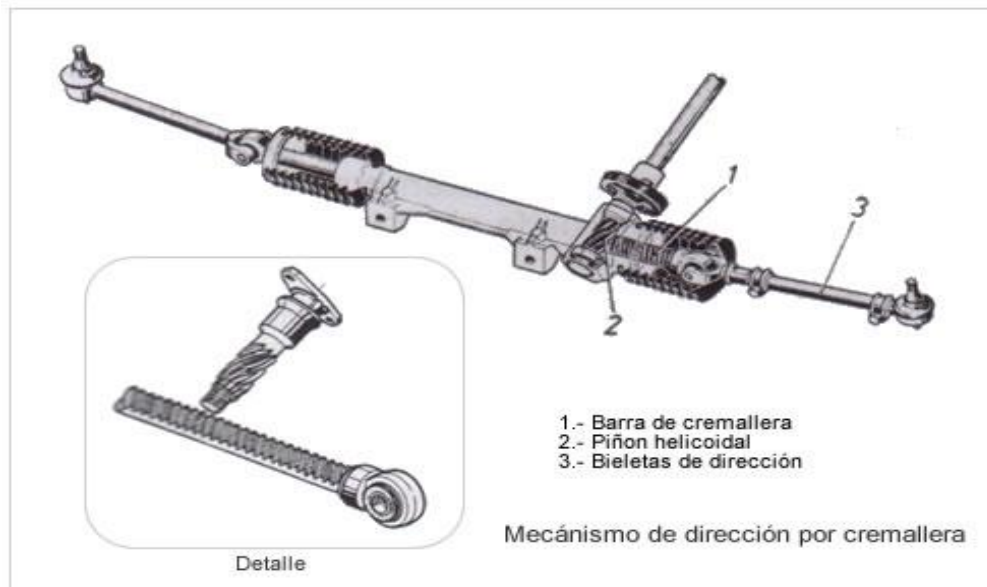


Figura 2.42: Mecanismos de dirección de cremallera

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+dirección &gs_l

En el esquema inferior se refleja el despiece del sistema de dirección de cremallera, que consiste en una barra (6), donde hay labrada una cremallera en la que engrana el piñón (9), que se aloja en la caja de dirección (1), apoyado en los cojinetes (10 y 16). El piñón (9) se mantiene en posición por la tuerca (14) y la arandela (13); su reglaje se efectúa quitando o poniendo arandelas (11) hasta que el clip (12) se aloje en su lugar. La cremallera (6) se apoya en la caja de dirección (1) y recibe por sus dos extremos los soportes de la articulación (7), roscado en ella y que se fijan con las contratuercas (8). Aplicado contra la barra de cremallera (6) hay un dispositivo (19), de rectificación automática de la holgura que pueda existir entre la cremallera y el piñón (9). Este dispositivo queda fijado por la contratuerca (20).

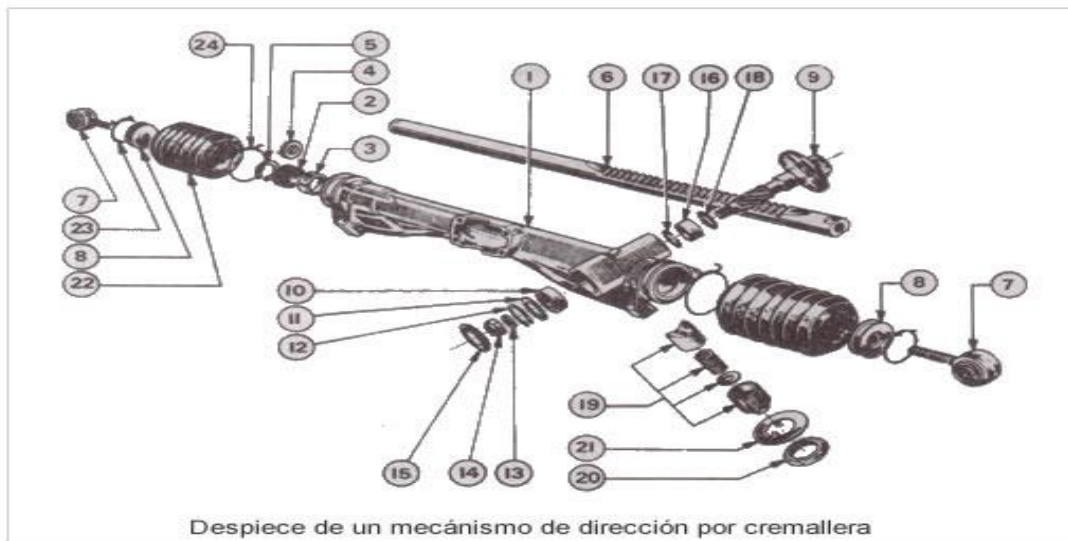


Figura 2.43: Partes del mecanismos de dirección de cremallera

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+dirección &gs_l

Al girar el volante en uno u otro sentido también lo hace la columna de la dirección unida al piñón (9), que gira con ella. El giro de este piñón produce el movimiento de la barra de cremallera (6) hacia uno u otro lado, y mediante los soportes de articulación (7), unidos por unas bielas a los brazos de acoplamiento de las ruedas, se consigue la orientación de estas. Esta unión se efectúa como se ve en la figura inferior, por medio de una rótula (B), que permite el movimiento ascendente y descendente de la rueda, a cuyo brazo de acoplamiento se une. La biela de unión

resulta partida y unida por el manguito roscado de reglaje (A), que permite la regulación de la convergencia de las ruedas.



Figura 2.44: Sistema de reglaje de la dirección

Fuente: http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+dirección&gs_l

2.9.5 Columna de la dirección

Tanto en el modelo de la figura inferior como en otros, suele ir "partida" y unidas sus mitades por una junta cardánica, que permite desplazar el volante de la dirección a la posición más adecuada de manejo para el conductor. Desde hace muchos años se montan en la columna dispositivos que permiten ceder al volante (como la junta citada) en caso de choque frontal del vehículo, pues en estos casos hay peligro de incrustarse el volante en el pecho del conductor. Es frecuente utilizar uniones que se rompen al ser sometidas a presión y dispositivos telescópicos o articulaciones angulares que impiden que la presión del impacto se transmita en línea recta a lo largo de la columna.

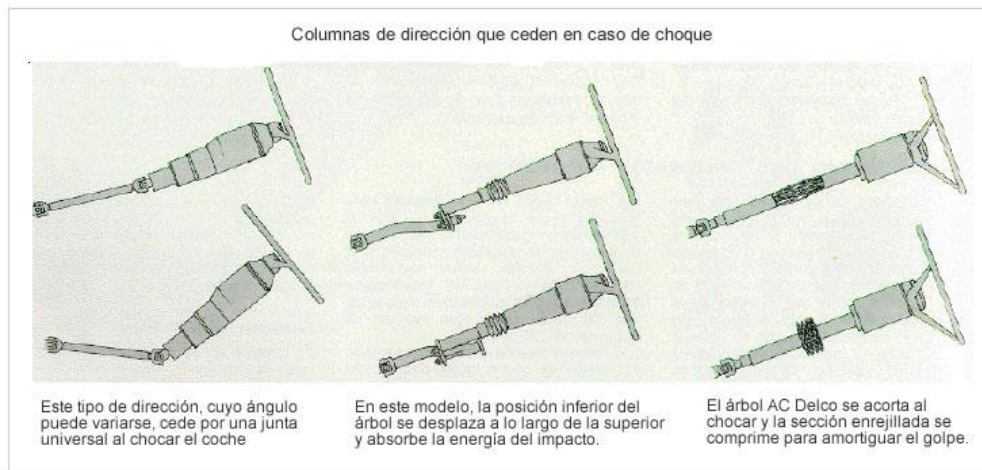
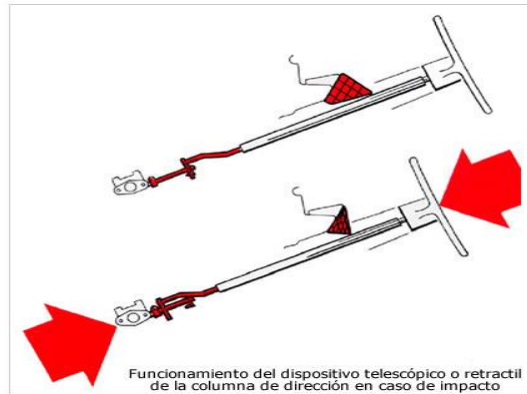


Figura 2.45: Columnas de dirección que ceden en caso de choque

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+dirección &gs_l

En la figura inferior se muestra el despiece e implantación de este tipo de dirección sobre el vehículo. La carcasa (Q) o cárter de cremallera se fija al bastidor mediante dos soportes (P) en ambos extremos, de los cuales salen los brazos de acoplamiento o bieletas de dirección (N), que en su unión a la cremallera están protegidas por el capuchón de goma o guardapolvos (O), que preserva de suciedad esta unión. El brazo de acoplamiento dispone de una rótula (M) en su unión al brazo de mangueta y otra axial en la unión a la cremallera tapada por el fuelle (O). Esta disposición de los brazos de acoplamiento permite un movimiento relativo de los mismos con respecto a la cremallera, con el fin de poder seguir las oscilaciones del sistema de suspensión, sin transmitir reacciones al volante de la dirección.

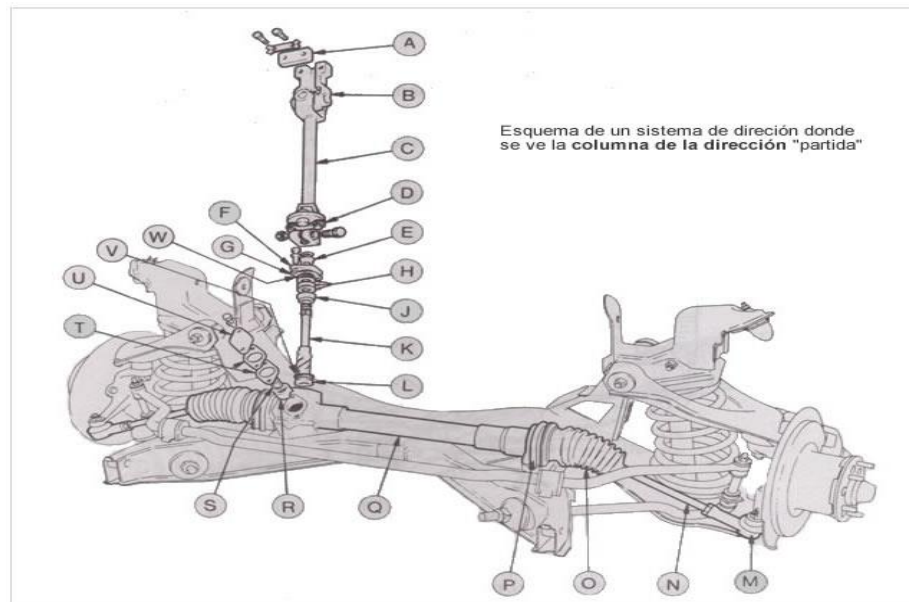


Figura 2.46: Columna de dirección partida

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+dirección &gs_l

La columna de la dirección va partida, por las cuestiones de seguridad ya citadas, y para llevar el volante a la posición idónea de conducción. El enlace de ambos tramos se realiza con la junta universal (B) y la unión al eje del piñón de mando (K) se efectúa por interposición de la junta elástica (D).

El ataque del piñón sobre la cremallera se logra bajo la presión ejercida por el muelle (S) sobre el pulsador (R), al que aplica contra la barra cremallera de la parte opuesta al engrane del piñón, mientras que el posicionamiento de éste se establece con la interposición de las arandelas de ajuste (H).

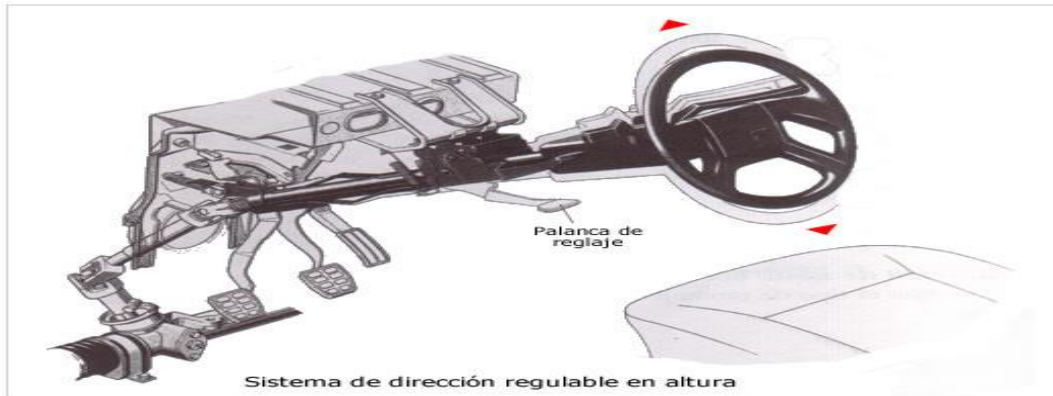


Figura 2.47: Sistema de dirección regulable en autos

Fuente: http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+dirección &gs_l

2.10 Normas de seguridad

Para la presente rehabilitación de todo proyecto es necesario y en cierto grado obligatorio usar un equipo de seguridad que cuide la integridad física del operario. Una adecuada vestimenta ayuda mucho en la seguridad e higiene en el proceso de trabajo, la ropa adecuada evita quemaduras y cortes, esta debe ser de una tela gruesa y de preferencia anti flama.



Figura 2.48: Overol

Fuente: http://www.humanitariansuppliers.org/HS/components/com_virtuemart/image/product/179e5ff0f44cd1ca6874f19688f74635.jpg

Los guantes son un elemento muy importante en el trabajo ya que protege las manos de cortaduras, la flexibilidad del material del que están hechos ayuda a la comodidad al realizar algunos trabajos.

Los guantes de cuero por tener mayor resistencia al calor se los utiliza en el proceso de la soldadura, evitando quemaduras y cortes con las aristas del material a trabajar.



Figura 2.49:Guantes

Fuente: <http://www.seguridadyservicios-srl.com/lucos/images/Guantes%20latex%2030cm.jpg>

Los zapatos son muy importantes ya que previene de golpes fuertes por el descuido o por la mala fortuna del operario. Los zapatos adecuados para el trabajo en talleres son los que en su punta tienen acero que resiste a los golpes y recubiertos de cuero para aislar de la electricidad, calor evitando quemaduras.



Figura 2.50: Zapatos industriales

Fuente: <http://www.alliance-mex.com/equipo/zapato/vanvien/vanvien.8281e.jpg>

Las gafas de protección son un elemento muy importante en la ya que siempre los ojos van a estar en contacto en la construcción y la no podría causar una desgracia ya que el trabajo con metales tiende a viruta, y de esta manera se evita que los ojos tomen contacto cuidándolos cortes a este órgano tan sensible.



Figura 2.51: Gafas de protección

Fuente: http://www.ciprestige.com/media/catalog/product/cache/1/image/file_18.jpg

Las orejeras son una especie de ventosas hechas de material ligero o plástico y llenas de un material absorbente de sonido. Para asegurar un cómodo ajuste alrededor del oído, están cubiertas de material elástico lleno de un líquido de alta viscosidad. Este recubrimiento actúa como obturador oficial y ayuda a amortiguar las vibraciones.



Figura 2.52: Orejeras

Fuente: <http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTevFa20kZx2I>

Como norma general, los respiradores deberán utilizarse para:

- Reducir exposiciones mientras se implementan otros controles.
- Complementar otras medidas de control.
- Proporcionar protección durante actividades tales como mantenimiento y reparaciones cuando otros controles no son prácticos.
- Proporcionar protección durante las emergencias.

La protección respiratoria se deberá proporcionar siempre que haya exposiciones a polvo, nieblas, humos y vapores por encima de los límites de exposición establecidos.



Figura 2.53: Mascarilla industrial.

Fuente:

http://www.equipodeseguridadindustrial.com.mx/images/mascarilla_seguridad_industrial.jpg

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3. Preliminares

Los Talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica al ser una área estratégica para el desarrollo de las habilidades de los estudiantes en el campo aeronáutico, previa una investigación se constató que existe un remolcador tipo shop mule inoperativo, mismo que en su estado operativo prestaba las facilidades para la instrucción sobre la manipulación en equipos de apoyo en tierra como es la transportación de un punto a otro de las aeronaves.

El propósito del presente trabajo de graduación es convertirse en un equipo de apoyo fundamental y contribuir al mejoramiento del desempeño de las habilidades en el aérea de equipos de apoyo en tierra no solamente para la Carrera de Mecánica Aeronáutica si no para las diferentes carreras que brinda el Instituto debido a que las mismas dentro de sus mallas imparten la asignatura antes mencionada.

3.1 Rehabilitación



Figura 3.1: Remolcador

Fuente: Investigador

La presente rehabilitación tiene por objetivo realizar un análisis de mantenimiento de los diferentes sistemas del remolcador tipo shop mule, constatando que se encuentren bajo parámetros de funcionamiento idóneos, para lo cual se procedió como primer punto a realizar el desarmado de los componentes de cada sistema, para luego efectuar una inspección de acuerdo a los manuales de mantenimiento, mismo que si se encontraba en perfectas condiciones se realizaba su respectivo mantenimiento caso contrario se procedió a reemplazar la parte afectada, y por último el armado del mecanismo a la cual pertenecía el elemento desarmado.

Para mejor entendimiento a continuación se describe los elementos que se encontraban en condiciones inoperativas de cada uno de los sistemas.

3.2 Sistema de refrigeración

Uno de los sistemas más importantes del funcionamiento del remolcador es el sistema de refrigeración del motor, mismo que al encontrarse inoperativo durante su funcionamiento puede provocar el recalentamiento del motor y posterior destrucción tanto de los pistones y las camisas entre otros.

Dentro del mantenimiento que se realizó al sistema de refrigeración se vació el agua del radiador, para posteriormente retirarlo del remolcador para realizar una inspección visual, observando fugas a causa de la corrosión, mismas que no se encontraron, para luego lavarlo e instalarlo.



Figura 3.2: Radiador

Fuente: Investigador

Los siguientes elementos a inspeccionar fueron las cañerías mismas que fueron retiradas de la conexión hacia el motor, para posterior inspección verificando grietas o deterioro de las mismas, dando como resultado el funcionamiento operativo.



Figura 3.3: Cañerías

Fuente: Investigador

Con lo que se refiere a abrazaderas se instalaron nuevas y se utilizaron algunas que se encontraban instaladas previa verificación.



Figura 3.4: Abrazaderas

Fuente: Investigador

Por último se verificaron los tapones que son instalados en el motor por donde recorre el agua para refrigerar el motor, dando como resultado el cambio de 3

tapones con la ayuda de silicona de alta, ya que se encontraron oxidados permitiendo la fuga de agua en una cantidad desfavorable para el motor.

3.3 Sistema de dirección

- **Depósito.-** Para la presente inspección se retiró el depósito del lugar ubicado para a continuación lavarlo e inspeccionarlo posibles daños a causa de la incorrecta manipulación y el mal tiempo mismo que una vez inspeccionado no encontraba ninguna imperfección procediendo a instalarlo.



Figura 3.5: Depósito sistema de dirección

Fuente: Investigador

- **Bomba hidráulica.-** Una parte importante del sistema de dirección es la bomba hidráulica misma que proporciona la presión para el movimiento de las ruedas ya que si fuera mecánico su movimiento fuera difícil debido al peso del remolcador.

La bomba fue retirada e inspeccionada visualmente previo un lavado de la misma, una vez verificada y al no encontrar ningún desperfecto se procedió a colocarla y probarla en el mismo remolcador dando resultados óptimos de funcionamiento.



Figura 3.6: Bomba hidráulica sistema de dirección

Fuente: Investigador

- **Válvula distribuidora rotativa.**- Al igual que la bomba, la válvula distribuidora es la encargada de permitir o cortar el paso de líquido hidráulico, para la dirección de las ruedas, y el mal funcionamiento de la misma provocaría la inestabilidad del remolcador, ocasionando un peligroso accidente.

Fue retirada, lavada e inspeccionada visualmente verificando que sus posiciones y las vías se encuentren operativas al movimiento del volante, para corroborar la inspección se instaló y se procedió a realizar pruebas de funcionamiento en el mismo remolcador dando un resultado favorable para su funcionamiento.



Figura 3.7: Válvula distribuidora del sistema de dirección

Fuente: Investigador

- **Biela de mando, rotula de dirección y cilindro hidráulico.-** Debido a que los componentes descritos se encontraban al alcance visual se procedió a realizar su respectivo mantenimiento como es el lavado e inspección en el propio lugar de funcionamiento como es en el remolcador, se verifico grieta, fugas y corrosión pero como se encontraban cubiertas por otros mecanismos ante los factores que pudieran dañarlos no se encontraron ningún desperfecto.

Al igual que los demás elementos se procedió hacerlos funcionar y verificar su integridad para lo cual no se encontró ningún desperfecto.



Figura 3.8: Biela de mando, rotula de dirección y cilindro hidráulico

Fuente: Investigador

3.4 Sistema de escape

Dentro del sistema de escape se puede destacar, que en primer lugar para verificar el buen funcionamiento solo se escucha el sonido que provoca la salida de los gases, al no encontrar ningún sonido anormal se procedió a continuación a verificar visualmente todo el conjunto del sistema de escape desde que sale de las válvulas de escape del motor, silenciador y por último el extremo que se conecta al aire ambiente.

Al estar expuesto a los gases y altas temperaturas el propio material tiende a cambiar su color, pero esto no quiere decir que está dañado para lo cual en la inspección no se encontró ningún deterioro como agujeros a presencia de corrosión excesiva.



Figura 3.9: Sistema de escape

Fuente: Investigador

3.5 Sistema de frenos

La función principal del sistema de frenos es transformar la energía cinética de un automóvil (la energía que tiene por encontrarse en movimiento) en calor. Con esta transformación de energía se reduce la velocidad del vehículo y es posible lograr su detención.

Antes de comenzar con el mantenimiento de los elementos que componen el sistema de frenos se desarmo las ruedas para a continuación realizar una limpieza exterior teniendo una mejor perspectiva de los mecanismos a indagar en su mal funcionamiento.



Figura 3.10: Desarmado de la rueda

Fuente: Investigador

El mantenimiento de los frenos de tambor se inició con una inspección visual de:

- Se revisaron las balatas, en las cuales no se detectó ninguna condición de desgaste mismo que si se hubieran encontrado con desgaste excesivo se debían reemplazar.



Figura 3.11: Revisión de las balatas

Fuente: Investigador

- En el tambor, no se presentó grietas, ovalado, exceso de ceja, ralladuras o surcos.



Figura 3.12: Revisión del tambor

Fuente: Investigador

- Se revisó los resortes verificando presencia de quebraduras, flojos o suelto para lo cual se procedió a limpiarlos y colocarlos.



Figura 3.13: Revisión de los resortes de la rueda

Fuente: Investigador

- El cilindro de rueda, no se encontró fuga de líquido advirtiéndolo la presencia de mal funcionamiento.



Figura 3.14: Revisión del cilindro de la rueda

Fuente: Investigador

La bomba como el reservorio fue limpiado para revisar la presencia de desgaste de cañerías y conexiones.

La bomba como el reservorio se verificó la presencia de fugas o mal funcionamiento de los mismos.



Figura 3.15: Bomba reservorio del sistema de frenos

Fuente: Investigador

Para corroborar el buen funcionamiento de todos los elementos antes descritos se procedió en el mismo remolcador funcionando verificar cada uno de los elementos dando como resultado un excelente resultado de trabajo.

3.6 Sistema de combustible

Dentro de lo que se refiere al sistema de combustible del remolcador se procedió con los siguientes elementos a inspeccionar.

- **Reservorio.-** El reservorio se encuentra instalado en el mismo compartimento del motor se procedió a desarmarlo para verificar presencia de mal funcionamiento.

Lo primero que se realizó fue retirar el indicador de cantidad de combustible, a continuación se vació el combustible restante en el tanque verificando en el proceso en la parte inferior del tanque presencia de impurezas que se acumulan por el combustible contaminado.

Se llenó con agua y detergente para lavarlo y sacar todo el vapor del combustible, en dicho proceso se verificó la presencia de fugas y corrosión dando como resultado ninguna anomalía y posterior instalación en el lugar correspondiente.



Figura 3.16: Sistema de combustible

Fuente: Investigador

El indicador fue lavado e inspeccionado para evitar posibles marcaciones erróneas en el indicador de cantidad de combustible en el tablero del remolcador.



Figura 3.17: Indicador del sistema de combustible

Fuente: Investigador

La bomba mecánica del sistema de combustible se encuentra inoperativa para lo cual se procedió a instalar una bomba eléctrica específicamente para ese tipo de motores.



Figura 3.18: Bomba eléctrica de combustible

Fuente: Investigador

- **Carburador.-** Al ser un remolcador antiguo está equipado con el sistema de carburador y no de inyección.

Se desarmó el carburador cada uno de los elementos que compone el mismo para luego verificar cada uno.

La cámara de combustible, los flotadores al igual que su aguja fue lavada e inspeccionada verificando que no se encuentre con ninguna fuga y que la entrega de combustible sea la correcta para su posterior armado.

Los papalotes primarios y secundarios de aceleración fueron revidados en su proceso de aceleración y de ralenti observando su correcto funcionamiento.

El filtro del carburador fue cambiado ya que el anterior se encontraba con presencia de rotura.



Figura 3.19: Carburador

Fuente: Investigador

Una vez realizado los procesos descritos anteriormente se realizó las respectivas pruebas en el mismo remolcador dando como resultado el esperado que es el buen funcionamiento de los elementos inspeccionados.

3.7 Sistema de lubricación

La función del sistema de lubricación es el evitar el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricación entre piezas, que están siempre rozando.

- **Carter.-** En este tipo de remolcador es de cárter húmedo quiere decir que su sistema de lubricación se encuentra en la parte inferior del motor.

Dentro de lo que se refiere al mantenimiento del mismo se realizó un cambio de aceite del motor con SAE 20 W/50 observando en su proceso que se encontraba de un color oscuro y con poca viscosidad, llegando a la conclusión que su vida útil ya había sido completada.

Cabe mencionar en este punto que también fue cambiado de aceite de la caja con de transmisión al igual que el líquido hidráulico del sistema de dirección y el sistema de frenos con las especificaciones que son Líquido de frenos Original Azul SAE J 1703.

Durante el cambio de aceite tanto del motor como de la transmisión no se observó limallas para lo cual se puede decir que internamente el motor no se ha estado desgastando a causa de la fricción.



3.20: Sistema de aceite

Fuente: Investigador

- **Filtro de aceite.-** Como todo mantenimiento al cambiarse el aceite también se cambia el filtro de aceite es por lo cual que se procedió a cambiarlo con las mismas características que estipula para este tipo de motor.



Figura 3.21: Filtro de aceite

Fuente: Investigador

- **Compresión.-** Uno de los métodos para verificar que el motor se encuentre dentro de sus parámetros de potencia es la medición de la compresión de cada cilindro, este proceso se realizó retirando la bujía de cada uno de los cilindros y procediendo a ingresar el instrumento para la medición de compresión e inmediatamente procediendo a activar el motor de arranque, de esta manera haciendo que el pistón se desplace desde el punto muerto inferior al superior realizando la compresión y macando en el instrumento.

La compresión de cada cilindro marco entre 180-190 PSI, obteniendo como resultado que tanto la camisa como los segmentos del pistón se encontraban en perfectas condiciones sin anomalía de fuga de compresión ni paso de aceite hacia la cámara de combustión.



Figura 3.22: Compresión de los cilindros

Fuente: Investigador

3.8 Sistema de encendido

Es un sistema de producción y distribución, en el caso de más de un cilindro, de la chispa de alta tensión necesaria en la bujía para producir el encendido provocado en los motores de gasolina para esto se ha diseñado un diagrama eléctrico de encendido el cual nos permitirá observar la distribución eléctrica similar a la del remolcador shop mule. Revisar (Anexo A)

- **Bujías.-** Aprovechando que las bujías se encontraban fuera del motor por el asunto de la compresión se procedió a verificar cada una de ellas durante su verificación se observó que ninguna de las bujías se encontraban mojadas o con presencia de aceite en sus electrodos tanto central como a masa, y que su separación estaban dentro de los límites con la ayuda de un calibrador de láminas.

Algunas de las bujías no tenían la cabeza que hacen contacto con los cables de encendido para lo cual se procedió a cambiar todas las bujías de cada cilindro.



Figura 3.23: Bujías

Fuente: Investigador

- **Distribuidor.-** Se desarmó y revisó los diferentes componentes del distribuidor tanto como platinos, condensador, contactos, abrazaderas, diafragma y engranaje los cuales se encontraron en buen estado y al observar que no tenía anomalías se procedió a su armado correspondiente.



Figura 3.24: Distribuidor

Fuente: Investigador

- **Batería.-** Toda máquina para romper su inercia necesita de una fuente de alimentación ya sea eléctrica o mecánica.

El remolcador tipo shop mule utiliza una batería de 24 voltios de corriente continua misma que se encontraba instalada en el remolcador pero se descargaba en el transcurso de la noche, es por esto que para evita estos inconvenientes se cambió por una nueva de las mismas características.



Figura 3.25: Batería

Fuente: Investigador

- **Switch de encendido.-** El presente elemento se encontraba instalado en el tablero en condiciones favorables de operación pero al estar el remolcador inoperativo durante largo tiempo la llave de encendido se había extraviado realizando su encendido directamente, quiere decir haciendo contacto los cables del switch.

Para evitar estos malos procedimientos de encendido se cambió el switch de encendido con las mismas características del original al igual que el cableado que llegaba al mismo.



Figura 3.26: Switch de encendido

Fuente: Investigador

3.9 Sistema de carga

Tiene la función de recargar la batería así como de proveer de corriente a los sistemas que necesitan energía eléctrica, para esto se diseñó un diagrama eléctrico del sistema de carga similar a la del remolcador shop mule en el cual podemos observar cómo funciona, esto podemos observar en el (Anexo B)

- **Alternador.-** Como siguiente paso se verificó la alimentación de electricidad del remolcador.

Se procedió a encender el remolcador verificando en el tablero en el instrumento que la caída de corriente no caiga por los límites establecidos durante unos ciclos de tiempo.

Para complementar su mantenimiento se desarmo y después de una limpieza externa se verifico que sus componentes internos se encuentren operativos y con un correcto funcionamiento.



Figura 3.27: Alternador

Fuente: Investigador

- **Batería.-** La batería en el sistema de carga nos permite acumular energía la cual nos proporciona el alternador, además que forma parte de los sistemas eléctricos en nuestro caso utilizamos una batería nueva ya que la anterior se encontraba en mal estado por que fue remplazada.



Figura 3.28: Batería

Fuente: Investigador

3.10 Sistema de arranque

Es el encargado de proporcionar los primeros impulsos al motor convirtiéndolo esto en movimiento hacia el motor, para esto se diseñó un diagrama del sistema de arranque en el cual se observa su distribución eléctrica esto podemos revisar en el (Anexo C).

- **Arranque.-** Uno de los motivos de desperfecto para su inoperación que tuvo el remolcador fue el arranque, debido a su incorrecta operación por parte de los usuarios al momento de encenderlo.

Se procedió a desarmarlo verificando que el inducido se encontraba quemado, y los porta carbones quebrados por lo cual no permitía el encendido del remolcador.

Esta operación llevo demasiado tiempo en rehabilitarlo debido que este tipo de inducidos y porta carbones se encuentran fuera del mercado.



Figura 3.29: Arranque

Fuente: Investigador

3.11 Tapizado de los asientos

El remolcador al estar a la intemperie durante algún periodo y al ser los asientos de cuero se destruyeron por el agua y el sol es por tal motivo que se decidió volver a tapizar los asientos dando un mayor confort al conductor.



Figura 3.30: Tapizado de los asientos

Fuente: Investigador


3.12 Manual de operación



Pasos a seguir antes de encender el remolcador:

- Verificación visual del estado de los neumáticos y parte estructural de todo el remolcador.
- Levantar el capo del remolcador.
- Verificar el estado de los cables eléctricos que no se encuentren cortados y cables de las bujías que no se encuentren sueltos.
- Revisar niveles de aceite, motor, caja de cambios, hidráulico, y líquido de frenos.
- Revisar el nivel de agua en el radiador.
- Verificar bornes de la batería y líquido de la misma.
- Insertar la llave en el switch de encendido girando la misma hacia la derecha, y realizar arranques cortos de 4 segundos hasta que encienda, esto se lo realizara únicamente si el remolcador no ha sido operado más de 24 horas ya que se encuentra frio el motor.
- Una vez encendido el remolcador, para su conducción observar sus alrededores si no hay obstáculos, salir de forma lenta hasta llegar a su objetivo.

3.13 Manuales de procedimientos

<p>ITSA</p>  <p>EMAI</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</p> <hr/> <p>MANTENIMIENTO REMOLCADOR AMARILLO (FORD)</p>	<p>1 de 2</p> <hr/> <p>Código : LHB-08P5</p> <hr/> <p>Revisión: Octava</p> <hr/> <p>Fecha : 17-12-2012</p>
<p>1. OBJETIVO Documentar el procedimiento para el mantenimiento del remolcador (Ford)</p> <p>2. ALCANCE Contempla el mantenimiento del remolcador (Ford) que se encuentra en el Laboratorio de Hidráulica Básica.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA N/A</p> <p>4. DEFINICIONES Limpieza general del área de trabajo: Eliminar suciedad superficial del equipo</p>		
<p>5. PROCEDIMIENTO:</p> <p>El Técnico del laboratorio realizará el siguiente mantenimiento:</p>		

Después de cada operación:

- Desconectar la batería al no utilizar por un tiempo prolongado

Trimestral:


Inspeccionar por condición, limpiar y lubricar:

- Inspección visual del cableado eléctrico y condición de todos los componentes del motor
- Chequeo de cañerías y verificación de posibles fugas en el sistema de refrigeración (radiador)
- Verificación de la condición de inflado de los neumáticos
- Chequear el nivel del agua en el radiador completar si es necesario

Semestral:

Inspeccionar por condición, limpiar y lubricar:

- Realizar el cambio de aceite periódicamente (3.000 Kms) utilizar lubricante 20W50
- Realizar el cambio del filtro de aire (3.000 Kms)
- Verificar la marcación correcta de los indicadores de combustible y temperatura
- Chequear el estado de la batería con sus componentes internos

ITSA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	2 de 2
 EMAI	MANTENIMIENTO REMOLCADOR AMARILLO (FORD)	
		Revisión: Original
		Fecha : 17-12-2012

Anual:

Inspeccionar por condición y limpiar:

- Chequeo del sistema de frenos y cambio de zapatas si es necesario
- Verificación del estado de los neumáticos cambiar si es necesario



El cambio de aceite, filtro y accesorios será llevado en un registro del remolcador

6. FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

3.14 Codificación de máquinas y herramientas

A continuación se detallan las diferentes herramientas y máquinas que se tomó para el empleo de la rehabilitación del remolcador tipo shop mule, teniendo como objetivo representar de mejor forma los procesos de rehabilitación y poder así obtener una mejor interpretación.

Tabla 3.1 Máquinas

Nº	Máquina
1	Gato hidráulico tipo lagarto
2	Tecla manual

Fuente: I.T.S.A
Elaborado por: Investigador

Tabla 3.2 Herramientas

Nº	Herramienta
1	Flexómetro
2	Juego de llaves mixtas
3	Desarmadores plano y estrella
4	Cepillo de alambre
5	Calibrador de láminas
6	Martillo de bola
7	Juego de rachas
8	Pistola de Pintura

9	Pintura Amarilla
10	Lija
11	Prensa
12	Pie de rey
13	Llave de rueda
14	Multímetro
15	Pinza
16	Diagonal
17	Playo de presión
18	Llave inglesa

Fuente: I.T.S.A.
Elaborado por: Investigador

3.15 Pruebas de la rehabilitación

Después de haber culminado con la rehabilitación del remolcador tipo shop mule se lo ha sometió a pruebas de encendido y funcionamiento.

Tabla 3.3 Pruebas realizadas

No.	PRUEBAS	CUMPLE	NO CUMPLE
		SI	NO
1	Seguridad	❖	

2	Estabilidad	❖	
3	Maniobrabilidad	❖	
4	Potencia	❖	

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Investigador

3.16 Presupuesto

Se trata de saber el costo del desarrollo del tema, teniendo en cuenta el material utilizado y las maquinas herramientas empleadas, así como transporte alimentación, etc.

3.16.1 Costos primarios

Comprende el costo de los materiales utilizados, herramientas, etc.

Tabla 3.4 Costos Primarios

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNI.	PRECIO TOTAL
Rectificar motor de arranque	1	90	90
Bobina de arranque	1	260	260
Bujías	8	3	24
Filtro de aire	1	16	16
Filtro de aceite	1	9	9
Filtro de gasolina	1	6	6

Aceite para motor 2 GL	2	13	26
Aceite para caja de transmisión 1 GL.	1	16	16
Porta carbones	1	30	30
Líquido refrigerante 1 GL.	2	16	32
Líquido de frenos (1/4) de litro	2	12	24
Líquido hidráulico (1/4) de litro	2	6	12
Batería	1	180	180
		TOTAL	\$ 725.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador.

3.16.2 Costos secundarios

Comprende el gasto realizado aparte de la rehabilitación del proyecto.

Tabla 3.5. Costos secundarios

No.	Detalle	Costo
1	Anillado	15
2	Impresiones	75

3	Internet	25
4	Transporte	35
5	Alimentación	40
6	Varios	50
TOTAL		\$ 240.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador.

3.16.3 Costo total

Detalla la suma total de los costos primarios con los secundarios y nos como resultado el valor final del presente proyecto.

Tabla 3.6 Costo total

DESCRIPCIÓN	VALOR
Costo primario	\$ 725.00
Costo secundario	\$ 240.00
TOTAL	\$ 965

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se recopiló y clasificó la información técnica del remolcador tipo shop mule.
- Se desarmó e inspeccionó cada uno de los sistemas del remolcador con la información recopilada.
- Se cambió los elementos de los sistemas inspeccionados que no estaban dentro de los parámetros de funcionamiento.
- Se realizó pruebas de funcionamiento sin encontrar defectos.

4.2 Recomendaciones

- Realizar los mantenimientos que estipula el manual.
- Operar de forma adecuada según las normas de seguridad del manual de operación.
- Verificar su funcionamiento antes de cada trabajo.
- Permitir seguir realizando este tipo de proyectos ya que al estudiante le permiten demostrar las destrezas adquiridas en aula de clase del Instituto.

GLOSARIO

Cigüeñal.- Doble codo en el eje de ciertas máquinas que transforma el movimiento rectilíneo en circular o a la inversa.

Válvula.- En una máquina, pieza que, colocada en una abertura, sirve para dejar libre o cerrar un conducto.

Alternador.- Generador electromagnético de corriente alterna.

Aceite.- Grasa líquida que se obtiene por presión de las aceitunas, de algunos otros frutos o semillas y de algunos animales.

Carburador.- Aparato de los motores de explosión donde se mezcla el carburante con el aire.

Zapata.- Pieza del freno de algunos vehículos que actúa por fricción contra el eje o contra las ruedas.

Culata.- En los vehículos, pieza metálica que se ajusta al bloque de los motores de explosión y cierra el cuerpo de los cilindros.

Cilindro.- Tubo en que se mueve el émbolo de una máquina.

Motor.- Que impulsa o consigue el funcionamiento de algo.

Transmisión.- Conjunto de mecanismos que comunican el movimiento de un cuerpo a otro, alterando generalmente su velocidad, su sentido o su forma.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- **Manuel Orovio Astudillo** “Tecnología del automóvil”. Editorial AMV. Madrid – España, 2010.
- **Domínguez, Esteban Ferrer y Julián.** “Mecánica del vehículo Técnicas básicas ” Ed. Editex, 1997
- **Paul W Brand James** “Manual de reparación y mantenimiento automotriz”. Editorial Autor-Editor, 2009.
- **Manuel Arias-Paz Guitian** “Manual de automóviles”. Editorial Cie Inversiones.

Internet:

- http://www.motorspain.com/seguridad_vial/partes_del_automovil_1.html
- <http://www.sociedadtecnologia.org/blog/view/26378/los-7-principales-sistemas-del-automovil>
- http://www.ehowenespanol.com/partes-auto-funciones-sobre_87897/
- <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/15708251/Las-partes-de-un-automovil.html>

ANEXOS

ANEXOS

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Edwin Vinicio Rodríguez Velasco
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
FECHA DE NACIMIENTO : 12 de Diciembre de 1984
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1003230651
TELÉFONOS: 0984804413
CORREO ELECTRÓNICO: viny_dj1784@hotmail.com
DIRECCIÓN: Latacunga ciudadela nueva vida



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Ciudad de Ibarra
SECUNDARIA: Instituto tecnológico "17 de julio"
SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS OBTENIDOS

- Técnico en Equipos de Apoyo en Tierra

CURSOS Y SEMINARIOS

- Curso de familiarización helicóptero DHRUV

EXPERIENCIA LABORAL

Cargo: Técnico en Equipo de Apoyo en Tierra
Sección: Ala # 22
Lugar: Guayaquil
Tiempo: 3 años

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

**Rodríguez Velasco Edwin Vinicio
Cbop. Tec. Avc.**

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**Ing. Hebert Atencio V.
Subs. Tec. Avc.**

Latacunga, Agosto 01 del 2013