



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

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOCICLETAS COMERCIALES

Rodolfo Salvador Velásquez Galicia

Asesorado por el Ing. Sergio Alejandro Reyes Marroquín

Guatemala, junio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOCICLETAS COMERCIALES

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RODOLFO SALVADOR VELÁSQUEZ GALICIA

ASESORADO POR EL ING. SERGIO ALEJANDRO REYES MARROQUÍN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

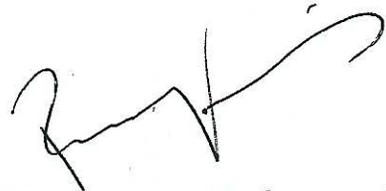
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Enrique Chicol Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOCICLETAS COMERCIALES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 21 de septiembre de 2011.



Rodolfo Salvador Velásquez Galicia

Guatemala 4 de Diciembre 2012

Ing. Julio Cesar Campos Paiz
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero:

Por este medio hago de su constar que he asesorado el trabajo de Tesis titulado "Mantenimiento Preventivo para Motocicletas Comerciales" del Estudiante de Ingeniería Mecánica Rodolfo Salvador Velásquez Galicia con numero de carnet 1994-15842 y quien se identifica con numero de DPI 2404263470101.

Se emite esta carta para las acciones que al interesado convenga.

Sin otro particular atentamente;



Sergio Alejandro Reyes Marroquín
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 9,000

Sergio Reyes

Ingeniero Industrial

Colegiado 9,000

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Coordinador del Área Complementaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOCICLETAS COMERCIALES**, del estudiante **Rodolfo Salvador Velásquez Galicia**, recomienda su aprobación.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.



**Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Coordinador de Área**

Guatemala, febrero de 2013 .

/behdei.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Área Complementaria al Trabajo de Graduación titulado **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOCICLETAS COMERCIALES**, del estudiante Rodolfo Salvador Velásquez Galicia, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, junio de 2013

JCCP/behdei

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.395.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOCICLETAS COMERCIALES**, presentado por el estudiante universitario: **Rodolfo Salvador Velásquez Galicia**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, junio de 2013

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Porque siempre me acompaña, y sé que sin él no hubiera podido alcanzar este gran logro.
- Mis abuelos** Salvador Velásquez (q.e.p.d.), Pilar de Velásquez (q.e.p.d.), Amanda González (q.e.p.d.) y Juan de Dios Galicia (q.e.p.d.) que siempre estarán con nosotros por su ejemplo y cariño.
- Mis papás** María Lucrecia de Velásquez y Mario Eduardo Velásquez Castillo, que Dios los bendiga siempre les agradezco por el gran esfuerzo que han hecho para que llegue a este gran triunfo.
- Mi esposa** Nancy Siboney Rivera Gularte mi amor, por ser parte esencial de mi vida, por el apoyo que siempre me ha brindado, esto es para ustedes.
- Mis hijos** Andrés Roberto y Salvador Alexander Velásquez Rivera, por ser mis inspiración, mi alegría, los quiero mucho.
- Mi hermano** Mario Alfredo Velásquez Galicia, por ser ejemplo y ser un excelente hermano.

Mis hermanas Lilian Lucrecia y Amanda Liseth Velásquez Galicia.
Por su apoyo incondicional y cariño.

Amigo Por todos estos años de amistad, cariño, gracias
José Luís López.

Amigo Por tu amistad y compañerismo en nuestros años
de estudio, gracias, Luis Esquivel.

Mis sobrinas Marianna y Jimena Velásquez que a la distancia
siempre pueden contar con todos nosotros. Las
queremos mucho.

Mis cuñados Aldo Rivera y Alain Rivera por su amistad y
buenos consejos.

Mis cuñados lejanos Sea Gately y Shawn Roulis gracias por todo su
apoyo y aprecio.

Mis suegros Maria Elena Gularte y Roberto Rivera por el apoyo,
cariño y consejos que siempre nos han brindado,
los quiero.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. MANTENIMIENTO EN MOTOCICLETAS	1
1.1. Historia de la motocicleta.....	1
1.2. ¿Qué es mantenimiento?	3
1.3. Mantenimiento preventivo.....	3
1.4. Plan de mantenimiento	4
2. TIPOS DE MOTOR PARA MOTOCICLETAS	7
2.1. Motor	7
2.2. Motor de dos tiempos	7
2.3. Motor de cuatro tiempos.....	9
3. SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MOTOCICLETA.....	11
3.1. Sistema de alimentación y escape	11
3.1.1. Tanque gasolina	11
3.1.2. Bomba de alimentación	11
3.1.3. El carburador	13
3.1.3.1. La cuba.....	14
3.1.3.2. El surtidor.....	14
3.1.3.3. El difusor.....	14

3.1.4.	El motor.....	16
3.1.4.1.	El cárter.....	17
3.1.4.2.	El cilindro.....	18
3.1.4.3.	La culata.....	19
3.1.4.4.	El cigüeñal.....	20
3.1.4.5.	La biela.....	21
3.1.4.6.	Pistón y segmentos o anillos.....	22
3.1.4.7.	Volantes de inercia.....	24
3.1.5.	Tubo de escape.....	24
3.2.	Sistema de lubricación.....	25
3.2.1.	Lubricación hidrodinámica.....	26
3.2.2.	Lubricación a capa límite.....	26
3.2.3.	Lubricación a presión.....	27
3.2.4.	Lubricación por cárter seco.....	27
3.2.5.	Partes que se deben lubricar.....	28
3.3.	Sistema de transmisión.....	29
3.3.1.	La transmisión primaria.....	30
3.3.2.	Conjunto de embrague y transmisión primaria.....	30
3.3.3.	El embrague.....	30
3.3.4.	Eje del cigüeñal.....	32
3.3.5.	Embrague multidisco en baño de aceite.....	32
3.3.6.	Transmisión secundaria.....	33
3.4.	Sistema de amortiguación y suspensión.....	35
3.5.	Sistema de freno.....	39
3.5.1.	El freno de tambor.....	39
3.5.2.	Frenos de pastillas.....	40
3.5.2.1.	Bombas de freno.....	40
3.5.2.2.	Las pastillas de frenos.....	43
3.5.2.3.	Clasificación de las pastillas de freno...	45

3.6.	Sistema eléctrico	46
3.6.1.	Electricidad	46
3.6.2.	Generadores.....	48
3.6.3.	Dínamo	48
3.6.4.	Alternador	49
3.6.5.	Rotor.....	49
3.6.6.	Conjunto rotor-volante magnético.....	50
3.6.7.	Rectificadores y reguladores	50
3.6.8.	Instalación sin batería.....	51
3.6.9.	Encendido.....	52
3.6.10.	La bujía	52
3.6.11.	Platinos.....	53
3.6.12.	Bobina de alta.....	54
3.6.13.	Volante magnético con la bobina de alta incorporada.....	54
4.	PROBLEMAS FRECUENTES.....	57
5.	DETECCIÓN DE PROBLEMAS	65
5.1.	Sistema eléctrico	66
5.2.	Motor	66
5.3.	Sistema de suspensión.....	66
5.4.	Sistema de frenos.....	67
5.5.	El sistema de transmisión.....	67
6.	PRUEBA DE BUEN FUNCIONAMIENTO	69
7.	TRABAJOS REALIZADOS EN EL MANTENIMIENTO	71
7.1.	Cambio de aceite.....	74
7.2.	Limpieza o cambio de bujía	75
7.3.	Limpieza o filtro de aire.....	76

7.4.	Desmontaje y limpieza	76
7.5.	Revisión de neumáticos	78
7.6.	Limpieza y ajuste cadena de transmisión.....	78
7.7.	Revisión o cambio liquido de frenos, zapatas y/o pastillas.....	80
7.7.1.	Cambiar el líquido de frenos.....	80
7.7.2.	Lubricación de los cables	81
7.8.	Contaminación	82
8.	HERRAMIENTAS	85
8.1.	Herramientas de montaje	85
8.2.	Llaves fijas	85
8.3.	Llaves tipo Allen	87
8.4.	Destornilladores	87
8.5.	Alicates.....	88
8.6.	Martillo.....	88
8.7.	Específicas.....	88
8.8.	Caballote alza motos.....	89
8.9.	Cambio de cubierta.	90
8.10.	Aire.....	90
8.11.	Manómetro	90
	CONCLUSIONES.....	91
	RECOMENDACIONES	93
	BIBLIOGRAFÍA.....	95

Índice de ilustraciones

figuras

1.	Motocicleta Derbi 45 c.c. 1966	2
2.	Motor de motocicleta mono cilíndrico de dos tiempos, (Husqvarna)	9
3.	Deposito y tapón de motocicleta, (Yamaha Internacional Corporation)	12
4.	Bomba de alimentación de membrana	13
5.	Carburador	15
6.	El cigüeñal	20
7.	Partes de cigüeñal	23
8.	Vista en corte de silenciadores de una moto pluricilíndrica, las flechas indican la trayectoria de los gases de escape, (Honda Motor Company, Ltd.)	25
9.	Sistema eje de transmisión	34
10.	Partes de un eslabón de cadena	34
11.	Partes de un amortiguador	36
12.	Ejemplo ubicación trasero en motocicleta estilo <i>cross</i>	37
13.	Ejemplo de horquilla	38
14.	Freno de tambor y sus partes	41
15.	Disco de freno y mordaza	41
16.	Bomba de freno y manecilla	42
17.	Diagrama de funcionamiento de bomba de frenos	43
18.	Nomenclatura de las bujías	55
19.	Guía de revisión de la motocicleta	65
20.	Cilindro de motor, reloj indicador, encendido electrónico	70
21.	Juego de herramientas	86
22.	Maneral o <i>ratch</i>	87

tablas

I.	Tiempo-kilometraje vrs. tipo de servicio a realizar	5
II.	Problemas frecuentes y posibles soluciones	57
III.	Mantenimiento sugerido por el fabricante	71
IV.	Plan de trabajos a realizar vrs. tipo de servicio a realizar	74

Lista de símbolos

Símbolo	Significado
4T	Cuatro tiempos
2T	Dos tiempos
Kms	Kilómetros
%	Porcentaje
PSI	<i>Pounds square inches</i> (libras por pulgada cuadrada)
V	Voltios

Glosario

Chasis	Cuerpo de la motocicleta.
Chavetero	Son ranuras mecanizadas axialmente en superficies de árboles (ejes) o agujeros con el fin de asegurar una transmisión de giro, fuerza y potencia.
Combustión	Es una reacción química en la cual se desprende una gran cantidad de energía en forma de calor.
Cv	Unidad de medida de potencia que define como la potencia necesaria para elevar verticalmente un peso.
Factor lambda	Comúnmente designado con la letra griega λ designa la proporción aire / combustible (en peso) en forma de mezcla que entra al cilindro de un motor de ciclo Otto de combustión.
Gripaje	Por exceso de temperatura se funde las dos piezas metálicas en movimiento.
PMS	Punto Muerto Superior.

PMI	Punto Muerto Inferior.
Ralentí	Es el régimen mínimo de revoluciones por minuto (giros o vueltas por minuto) a las que se ajusta un motor de combustión interna para permanecer en funcionamiento de forma estable sin necesidad de accionar un mecanismo de aceleración o entrada de carburante.
Relación estequiométrica	Es la mezcla ideal en un motor de combustión interna, de 14,7 partes de aire en peso por 1 parte de combustible en peso (normalmente gasolina).
<i>Sprock</i>	Rueda dentada.
Zapata	El freno de tambor es un tipo de freno en el que la fricción se causa por un par de zapatas o fricciones que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual esta conectado al eje o la rueda.

Resumen

El objetivo principal de este trabajo de graduación consiste en determinar los trabajos y pasos necesarios para realizar los servicios de mantenimiento a motocicletas comerciales.

Para esto se conocerán datos de importancia de las motocicletas, así como conceptos básicos de la forma en que funciona cada uno de los sistemas que componen sus mecanismos.

Se estará indicando los problemas básicos que pueden causar deterioro de las motocicletas por la falta de los servicios de mantenimientos así como algunos de los síntomas que éstos presentan, con el objeto de poder de detectar con anticipación fallas en la motocicleta y evitar accidentes lamentables.

Se presentan a detalle como se deben de realizar los trabajos en un servicio de mantenimiento para prevenir deterioros prematuros de los sistemas de funcionamiento de la motocicleta.

Objetivos

General

Proporcionar las definiciones, conocimientos y actividades a realizar para un mantenimiento preventivo a motocicletas comerciales.

Específicos

1. Determinar la importancia de mantenimiento preventivo en motocicletas
2. Conocer las partes importantes de la motocicleta para mantener en óptimas condiciones.
3. Determinar las actividades que se deben de realizar en el mantenimiento preventivo.
4. Identificar las herramientas y los materiales para realizar mantenimiento preventivo.

Introducción

Las motocicletas son unos de los medios de transporte más utilizados en países como Guatemala por su economía en consumo de gasolina y por su fácil manejo y precio accesible. Sin embargo, como cualquier otro medio de transporte se le debe brindar mucha atención en el funcionamiento eficiente y seguro de cada uno de sus componentes. Se deben establecer periódicamente trabajos de mantenimiento para un funcionamiento óptimo de la máquina y sus componentes.

El mantenimiento preventivo en motocicletas es la mejor manera de poder aplazar la vida útil de la motocicleta, es por esto que es de suma importancia conocer y analizar el funcionamiento de las partes de la motocicleta.

1. MANTENIMIENTO EN MOTOCICLETAS

Existen una gran cantidad de fabricantes de motocicletas y la mayoría japonesas. Cada fabricante ofrece más de tres modelos diferentes. En general la motocicleta tienen un propósito determinado, para trabajar en carretera pavimentada, campo traviesa, aceleración, etc.

1.1. Historia de la motocicleta

Una motocicleta, comúnmente conocida en castellano con la abreviatura moto, es un vehículo de dos ruedas, impulsado por un motor que acciona la rueda trasera. El chasis y las ruedas constituyen la estructura fundamental del vehículo. La rueda directriz es la delantera. Pueden transportar hasta dos personas.

El estadounidense Sylvester Howard Roper (1823-1896) inventó un motor de cilindros a vapor (accionado por carbón) en 1867. Ésta puede ser considerada la primera motocicleta, si se permite que la descripción de una motocicleta incluya un motor a vapor.

Gottlieb Daimler usó un nuevo motor inventado por el ingeniero Nikolaus August Otto. Otto inventó el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos en 1876. Lo llamó Motor de Ciclo Otto y, tan pronto como lo completó, Daimler (antiguo empleado de Otto) lo convirtió en una motocicleta que algunos historiadores consideran la primera de la historia. En 1894 Hildebrand y Wolfmüller presentan en Munich la primera motocicleta fabricada en serie y con

claros fines comerciales. La Hildebrand y Wolfmüller se mantuvo en producción hasta 1897. Los hermanos rusos establecidos en París. Eugéne y Michel Werner montaron un motor en una bicicleta. El modelo inicial con el motor sobre la rueda delantera se comenzó a fabricar en 1897.

En 1902 se inventó el Scooter (proviene del inglés *scooter*), también conocido como auto sillón, por el francés Georges Gauthier. La Scooter es un vehículo de dos ruedas, biciclo, provisto de un salpicadero de protección. Fue fabricada en 1914. Tuvo una gran popularidad, sobre todo entre los jóvenes. Incorpora dos ruedas de poco diámetro y un cuadro abierto que permite al conductor estar sentado en vez de a horcajadas. También tiene una carrocería que protege todos los mecanismos, y ofrece algún pequeño espacio de almacenaje de objetos pequeños y de una rueda de recambio. Son vehículos urbanos, aunque también se pueden hacer viajes largos. Lo que destaca en este tipo de transporte es la comodidad del manejo y facilidad de conducción y no el desarrollo de grandes velocidades.

Figura 1. **Motocicleta Derbi 45 c.c. 1966**



Fuente: taller Velari.

1.2. ¿Qué es mantenimiento?

La Federación Europea de la Sociedad Nacional de Mantenimiento (European Federation of National Maintenance Societies) define mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinaciones técnicas y administrativas correspondientes. Se ha definido como el conjunto de operaciones para que un equipamiento (motocicleta) reúna las condiciones para cumplir el propósito para el que fue construido.

Es una sucesión de pasos que se realizan con el propósito de conservar en óptimas condiciones físicas y de funcionamiento. Para realizar mantenimiento en cualquier aparato (motocicleta), nos debemos de apoyar con las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante. Además se debe de buscar un balance entre costo y vida útil de las partes que deberán ser remplazadas para que cumpla con su cometido. Generalmente se utiliza como factor principal el kilometraje recorrido o el tiempo próximo en el cual se calcula que la motocicleta va ha cumplir con el kilometraje establecido por el fabricante.

1.3. Mantenimiento preventivo

En motocicleta como en cualquier vehículo se debe realizar el mantenimiento preventivo periódicamente para evitar desperfectos inesperados lo cual puede causar accidentes lamentables. Este mantenimiento consta de una inspección rápida, que es revisar visualmente los componentes de la motocicleta empezando por el frente (llanta delantera, luces, freno, sistema de alimentación y escape) hacia atrás (sistema de frenos, sistema de transmisión, sistema eléctrico, etc).

Para poder hacer un buen mantenimiento preventivo es necesario hacer un plan, el cual esta basado en recomendaciones de los fabricantes, así como en estadísticas de funcionamiento de ciertos componentes. Generalmente se determina el plan de mantenimiento según el tiempo cronológico o kilometraje recorrido dependiendo de lo que se presente primero.

1.4. Plan de mantenimiento

Es una programación de trabajos a realizar en un período establecido o rodaje de la motocicleta. Esto es determinado por el fabricante el cual determina la vida útil de ciertas partes de la motocicleta y su tiempo adecuado para ser sustituido o chequeado.

A continuación se muestra un plan de trabajos a realizar según su tipo de servicio o mantenimiento, ver tabla I.

Tabla I. **Tiempo-kilometraje vrs. tipo de servicio a realizar**

TIEMPO (MESES)	KM	TIPO DE SERVICIO		
		A	B	C
0.5	500	X		
1	1000		X	
3	3000		X	
5	5000		X	X
7	7000		X	
9	9000	X		
11	12000		X	
13 (1 Año)	15000		X	X
15	18000		X	
17	21000	X		
19	24000		X	
21	27000		X	X
23	30000		X	
25	33000	X		
27	36000		X	
29	39000		X	

Fuente: elaboración propia.

2. TIPOS DE MOTOR PARA MOTOCICLETAS

Es una de las partes más importantes de las motocicletas (muchos conocen esta parte como el corazón de la motocicleta). Aquí es donde se produce el cambio de energía calorífica a energía cinética. Un motor de combustión interna, o motor a explosión o motor a pistón, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Su nombre se debe, a que dicha combustión se produce dentro de la máquina en si misma.

2.1. Motor

Estos motores basan su funcionamiento en la expansión, repentina, de una mezcla de combustible y aire en un recinto reducido y cerrado. Para que se logre la combustión, se debe mezclar el carburante con aire, antes de entrar en los cilindros de los motores de gasolina, en una proporción aproximada de 10.000 litros de aire por 1 de carburante.

En la combustión, la mezcla, arde progresivamente. Los gases procedentes de la combustión, al ocupar mayor volumen que la mezcla, producen una fuerza que actúa directamente sobre la cabeza del pistón y hace que ésta se mueva.

2.2. Motor de dos tiempos

El motor de dos tiempos también denominado motor de dos ciclos, es un motor de combustión interna que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico (admisión, compresión, explosión y escape) en dos movimientos

lineales del pistón (una vuelta del cigüeñal). Se diferencia del más conocido y frecuente motor de cuatro tiempos de ciclo de Otto, en el que este último realiza las cuatro etapas en dos revoluciones del cigüeñal.

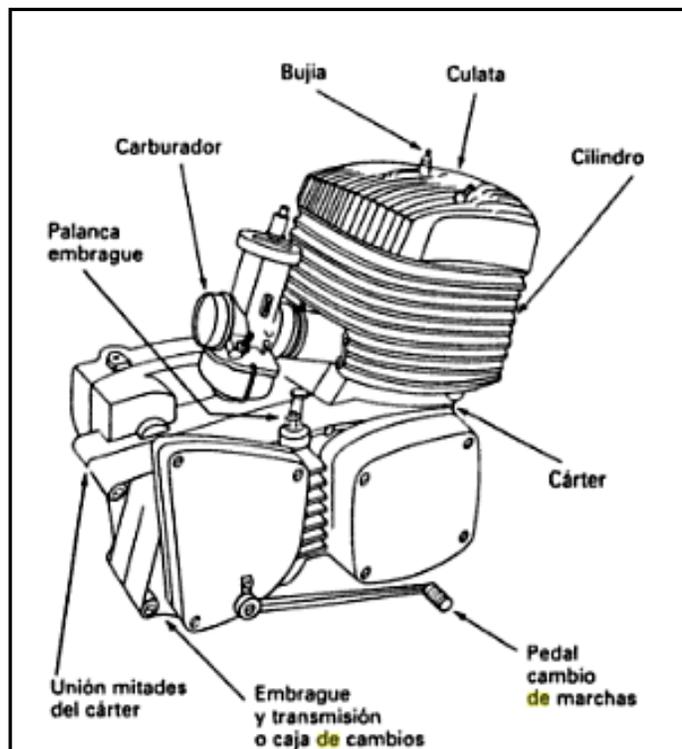
El motor de dos tiempos, de un solo cilindro, se diferencia básicamente en que el propulsor realiza su ciclo completo en dos carreras del pistón. El pistón comprime la mezcla de aire y gasolina, la cuál recibe la chispa de la bujía que genera su combustión, impulsando al pistón y la biela hacia el cigüeñal que convierte en giro el recorrido vertical del pistón.

El motor de dos tiempos no tiene válvulas. La culata soporta a la bujía y en la parte superior del pistón se realiza la combustión con todas sus fases.

- Explosión: el pistón está arriba, la mezcla comprimida en el espacio entre la culata y la parte superior de pistón es explotada por la chispa de la bujía.
- Expulsión: el pistón es lanzado con fuerza hacia abajo. A mitad de su recorrido se descubre el orificio de escape por el que expulsa el gas quemado.
- Admisión: un poco más abajo del recorrido del pistón se descubre otro orificio por el que entra mezcla fresca, que previamente había sido comprimida al bajar el pistón. Al abrirse el orificio sale a presión empujando los últimos residuos del gas.
- Compresión: por inercia el pistón sube comprimiendo esta mezcla fresca y repitiendo el proceso.

Como el cárter es utilizado como cámara de precomprensión de la mezcla, este no se puede utilizar para contener el aceite de lubricación como en los motores de 4 tiempos. Por eso es que la lubricación se efectúa mezclando aceite con la gasolina en el depósito, ver figura 2.

Figura 2. **Motor de motocicleta mono cilíndrico de dos tiempos, (Husqvarna)**



Fuente: HARRY, William. Mecánica de la Motocicleta. p. 45.

2.3. Motor de cuatro tiempos

El ciclo de combustión es el conjunto de operaciones que se realizan en un cilindro desde que entra la mezcla carburada hasta que son expulsados los

gases. Cuando el ciclo se realiza en cuatro etapas, se dice que el motor es de cuatro tiempos: admisión, compresión, explosión y escape.

- Admisión: el pistón comienza un movimiento, descendente, entre el punto Muerto Superior (PMS) y el Punto Muerto Inferior (PMI). El cigüeñal da media vuelta mientras que el pistón, al estar cerrada la válvula de escape y abierta la de admisión, succiona la mezcla carburada llenando, con ella, el cilindro.
- Compresión: el pistón retorna del PMI al PMS, permaneciendo las dos válvulas cerradas, comprime, progresivamente, la mezcla carburada, dando el cigüeñal otra media vuelta.
- Explosión: una vez terminada la compresión salta la chispa de la bujía en el centro de la mezcla, que ha sido fuertemente comprimida, lo que hace que el pistón sea despedido con fuerza a su PMI, dando el cigüeñal otra media vuelta. Este tiempo se denomina de explosión o combustión, y las dos válvulas deben permanecer cerradas.
- Escape: el pistón vuelve a subir a su PMS y en su camino limpia el cilindro de los gases resultantes del tiempo anterior, dado que la válvula de admisión permanece cerrada y la de expulsión abierta. El cigüeñal da otra media vuelta, cerrando el ciclo.

Este es el ciclo de cuatro tiempos, en el que por cada explosión, de un mismo cilindro, el cigüeñal da dos vueltas completas, perdiendo gran parte de la fuerza entre explosión y explosión.

3. SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MOTOCICLETA

La motocicleta consta de los siguientes sistemas, que son los más importantes para su funcionamiento.

3.1. Sistema de alimentación y escape

Parte importante del funcionamiento de la motocicleta ya que este suministra una mezcla de aire combustible para las distintas condiciones de funcionamiento.

3.1.1. Tanque gasolina

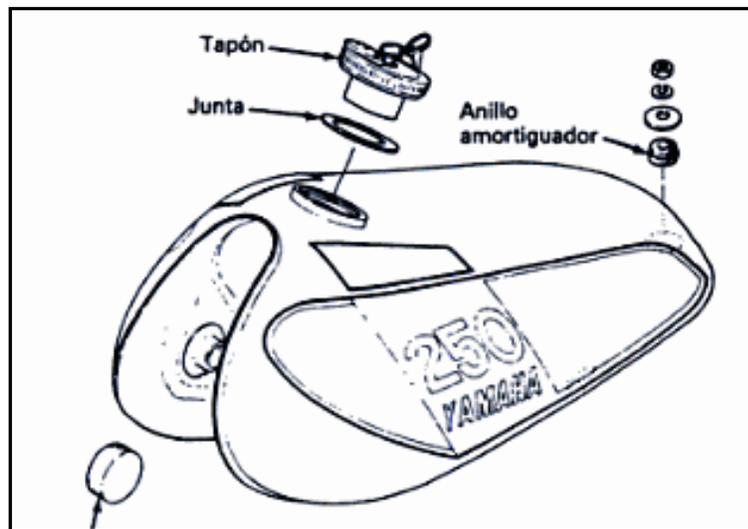
Recipiente transportador de gasolina, debe de estar herméticamente sellado y sin fugas, en general en motocicletas varían de capacidad de 1.5 hasta 3 galones. Debe de tenerse cuidado con este recipiente ya que residuos u oxido puede causar deterioro en el funcionamiento de la motocicleta, ver figura 3.

3.1.2. Bomba de alimentación

El tipo más empleado es el de membrana (ver figura 4), cuyo funcionamiento es una excéntrica del árbol de levas, acciona la palanca número 1, que mueve la membrana número 2, aspirando combustible por efecto de las válvulas 3 y 4, que son de efecto contrario.

Cuando la leva no acciona la palanca, ésta vuelve a su sitio por el resorte número 5, impulsando la membrana y con ella el carburante que sale hacia los cilindros por el número 4.

Figura 3. **Deposito y tapón de motocicleta, (Yamaha Internacional Corporation)**



Fuente: HARRY, William. Mecánica de la Motocicleta. p. 95.

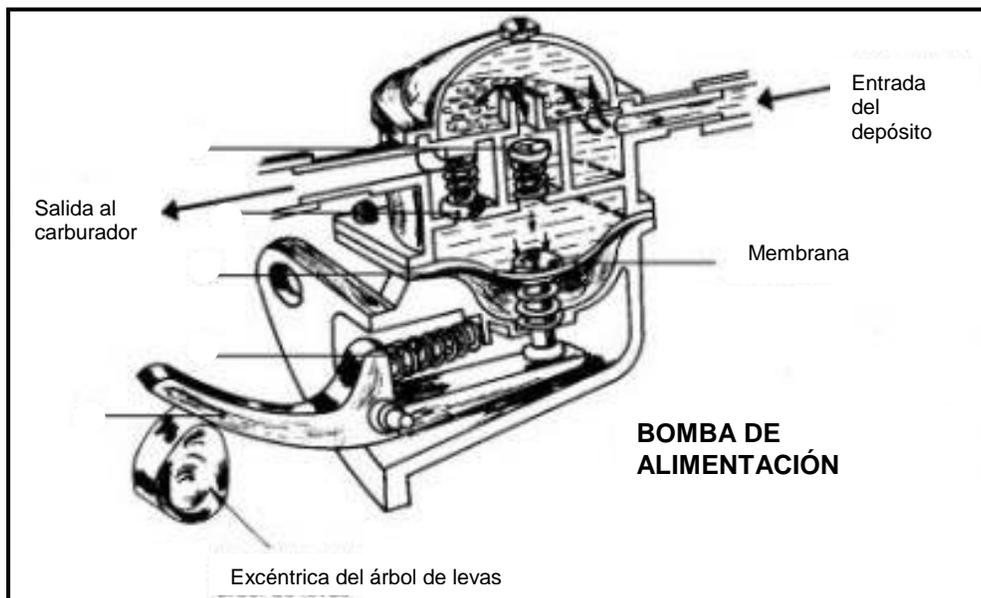
La membrana está constituida por un tejido de caucho sintético o de plástico. Si la membrana se rompe o se estropea producirá fallos en el sistema de alimentación, lo que impedirá que el combustible llegue normalmente a los cilindros.

Dicha membrana es accionada por un sistema mecánico, pero existe igualmente un sistema eléctrico para hacerla mover y aspirar. Suele haber colocados, entre estos sistemas, varios filtros que purifican el combustible de las impurezas que le acompañan, vea figura 4.

3.1.3. El carburador

Es el dispositivo que se encarga de preparar la mezcla de aire-combustible en los motores de gasolina es el elemento que va a preparar la mezcla de gasolina y aire en un proporción adecuada (10.000 litros de aire por uno de gasolina) que entrará en el cilindro.

Figura 4. **Bomba de alimentación de membrana**



Fuente: Manual de motocicleta 1996.

Una de las propiedades que ha de tener este elemento, es la de proporcionar una cantidad de mezcla en cada momento, de acuerdo con las necesidades del motor. Esto es, cuando el vehículo necesita más potencia, el carburador debe aportar la cantidad de mezcla suficiente para poder desarrollar esa potencia. Cuando la proporción de gasolina es mayor a la citada anteriormente, decimos que la mezcla es rica y por el contrario, cuando baja la proporción de gasolina, la mezcla es pobre. Hay tres elementos esenciales en los vehículos que utilizan carburador, ver figura 5.

3.1.3.1. La cuba

El carburador dispone de un pequeño depósito llamado cuba que sirve para mantener constante el nivel de gasolina en el carburador, la cual es a su vez alimentada por la bomba de alimentación, que ya fue mencionada anteriormente. Este nivel constante se mantiene gracias a un flotador con aguja que abre o cierra el conducto de comunicación, y en este caso, de alimentación entre la cuba y el depósito de gasolina.

3.1.3.2. El surtidor

La gasolina pasa de la cuba a un tubito estrecho y alargado llamado surtidor. El surtidor pone en comunicación la cuba con el conducto de aire, donde se efectúa la mezcla de aire y gasolina (mezcla carburada).

3.1.3.3. El difusor

Es un estrechamiento del tubo por el que pasa el aire para efectuar la mezcla. Este estrechamiento se llama difusor o venturi. El difusor no es más que una aplicación del llamado efecto venturi, que se fundamenta en el principio de que toda corriente de aire que pasa rozando un orificio provoca una succión.

La cantidad de gasolina que pasa con el fin de lograr una óptima proporción (1:10,000), la regulan, como se ha visto, el calibrador, o el difusor o venturi.

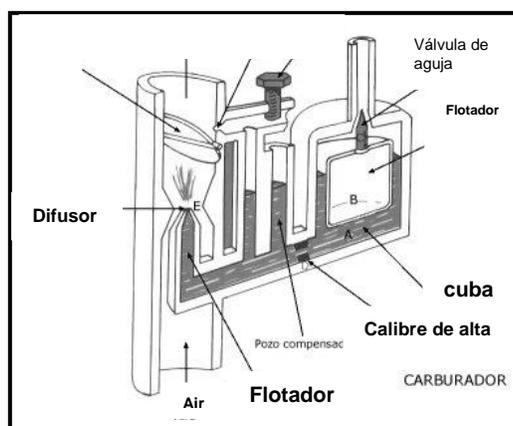
Por su parte, el colector de admisión, que es por donde entra el aire del exterior a través de un filtro en el que quedan las impurezas y el polvo, a la

altura del difusor, se estrecha para activar el paso del aire y absorber del difusor la gasolina, llegando ya mezclada a los cilindros.

La corriente que existe en el colector, la provocan los pistones en el cilindro durante el tiempo de admisión, que succionan el aire. Una válvula de mariposa sirve para regular la cantidad de mezcla, ésta es a su vez accionada por el conductor cuando gira el mango del acelerador, se sitúa a la salida del carburador, permitiendo el paso adecuado de la mezcla.

A fin de que el motor funcione más económicamente y obtenga la mayor potencia de salida, es importante que la gasolina permanezca mezclada con aire en las proporciones óptimas. Estas proporciones, denominadas factores lambda, son de 14.7 partes de aire en peso, por cada 1 parte de gasolina es lo que se llama mezcla estequiométrica; pero en ocasiones se necesitan otras dosificaciones, lo que se llama mezcla rica (factor lambda menor de 1) o bien mezcla pobre, es decir factor lambda mayor de 1 en volumen corresponden unos 10,000 litros de aire por cada litro de gasolina.

Figura 5. **Carburador**



Fuente: HARRY, William. Mecánica de la Motocicleta. p. 94.

La relación de aire-combustible es determinante del funcionamiento del motor. Esta proporción no debe ser menor de unas 10 partes de aire por cada parte de gasolina, ni mayor de 17 a 1; en el primer caso hablamos de mezcla rica y en el segundo de mezcla pobre. Por debajo o por encima de esos límites el motor no funciona bien. Llegando a calarse, en un caso ahogando las bujías y en el otro calentándose en exceso, con fallos al acelerar y explosiones de retorno.

En la carrera de admisión del motor, el pistón baja dentro del cilindro y la presión interior del cilindro disminuye, aspirando aire desde el purificador (filtro), carburador y colector de admisión fluyendo hasta el cilindro. Cuando este aire pasa a través de la porción angosta del carburador, la velocidad se eleva, y por efecto Venturi aspira la gasolina desde la tobera principal. Esta gasolina aspirada es soplada y esparcida por el flujo de aire y es mezclada con el aire.

3.1.4. El motor

El motor de dos tiempos data del 1879, el responsable de su diseño teórico fue el inglés Clerk, y las primeras pruebas de motores con fase de compresión en el carter se deben a Karl Benz, en 1880, los primeros motores de serie aparecieron en las motos a principios del siglo XX y desde entonces han sido los más utilizados.

El motor de dos tiempos es enormemente simple y bastante fácil de fabricar estas dos características lo hacen muy adecuado para los modelos más pequeños. Por su parte el motor de cuatro tiempos tiene una mayor potencia, pero dispone de un rendimiento menor y contamina mucho más.

El motor de dos tiempos recibe este nombre por el número de carreras en que el propulsor es capaz de realizar un ciclo completo. Como todos los

motores que funcionan bajo el ciclo Otto, mencionado anteriormente cuenta con cuatro ciclos que corresponden a las fases de admisión, compresión, combustión y escape.

El pistón se encarga de comprimir la mezcla de aire y gasolina y, después de la combustión, recibir la energía producida, la biela transmite el movimiento al cigüeñal y éste convierte en giro el movimiento.

En el motor de dos tiempos no existen válvulas. La culata no lleva por tanto ningún tipo de válvula y se reduce a una tapa del cilindro en su parte superior, la culata lleva la bujía. El cárter se encarga de la función de admisión y a él llegan los conductos de admisión (carburador) y de él salen los transfers que lo conectan con el cilindro.

El motor de dos tiempos (2T) es uno de los motores más sencillos que existen. El número de partes y elementos que lo componen se ve reducido, respecto al motor de cuatro tiempos (4T), debido a que no precisa de sistema de distribución, válvulas, etc.

3.1.4.1. El cárter

El cárter es la parte metálica del motor que encierra todos los sistemas móviles. El cárter forma la base del motor, en los motores de 2T es utilizado en las etapas de admisión y además alberga el cambio, alternador, embrague, etc. En motores de un solo cilindro el plano de corte del cárter es vertical, en motores de más cilindros el plano de corte es horizontal por razones exclusivas de diseño.

El cárter interviene en la admisión, por tanto, no es posible utilizarlo como depósito de aceite, y esta obligado a ser perfectamente sellado y sin movimiento. Dicha estanqueidad se consigue mediante la utilización de retenes de goma que ajustan exteriormente con el cárter e interiormente con el cigüeñal. Los rodamientos que soportan el cigüeñal y la cabeza de la biela y que se encuentran en el interior del cárter se lubrican gracias al aceite que se utiliza en la mezcla (gasolina y aceite).

3.1.4.2. El cilindro

El cilindro es la guía del pistón, ajusta con él lo más perfectamente posible, se apoya y sujeta al cárter y se cierra superiormente por la culata. Se fabrica con aleteado (y a veces con cámara de refrigeración líquida) y por lo general es de hierro.

Dentro del cilindro se tallan las lumbreras y los transfers que son los responsables del verdadero funcionamiento del motor de 2T, además de los sistemas de admisión y escape. La lumbrera de escape (salida de gases, humo) suele partirse en dos conductos para evitar el sobrecalentamiento y que pueda interferir en la carrera del pistón.

Los cilindros se ven expuestos a un desgaste continuo, este desgaste es mucho más acentuado en los motores de 2T, pero en ambos motores tiende a normalizar la forma del alojamiento del pistón. Esto es debido a que durante el giro del cigüeñal y la consiguiente carrera del pistón las partes que más rozan son las situadas en la perpendicular del bulón.

También podemos encontrarnos ralladuras en las paredes del cilindro que producen una pérdida de compresión, suelen ser ocasionadas por un desgaste en los segmentos o por la falta de lubricación, entre otros.

3.1.4.3. La culata

La culata tiene como misión cerrar el cilindro superiormente y albergar la bujía de encendido. La culata configura, junto con la cabeza del pistón, la cámara de combustión. Por lo general, la culata también está aleteada como el cilindro para su perfecta refrigeración.

Las culatas se fabrican en aleaciones ligeras de aluminio, es raro ver culatas de fundición de hierro.

La cámara de combustión que se forma entre la cabeza del pistón y el diseño de la culata es muy importante y decisiva para el rendimiento del motor. Una forma apropiada permite el aprovechamiento de la energía liberada en la combustión, facilita el correcto llenado de la mezcla y es eficaz en la eliminación de los gases quemados.

Si la refrigeración es por aire, la junta de culata defectuosa implica pérdidas de compresión acompañadas de fugas de aceite en los motores de 4T, si la refrigeración es líquida, la junta de culata defectuosa implica fugas de compresión al circuito de refrigeración y la entrada de líquido en la cámara de compresión. La causa de esta avería suele ser un sobrecalentamiento de la culata.

La culata también puede sufrir la destrucción de la rosca donde se aloja la bujía, para solucionarlo podemos adaptar un casquillo roscado interior y

exteriormente en el orificio destruido. Para evitar esta avería debemos de impregnar la rosca de la bujía con grasa consistente antes de montarla en la culata.

3.1.4.4. El cigüeñal

Es un elemento móvil del motor de dos o cuatro tiempos que se encarga de transformar en movimiento circular, el movimiento de subida y bajada del pistón por dentro del cilindro. El cigüeñal de 2T es diferente al de 4T, tanto en aspecto como en construcción. El cigüeñal se encuentra dentro del cárter que participa en el proceso de admisión, por tanto es imposible su lubricación desde el exterior ya que el cárter debe ser hermético totalmente, ver figura 6.

Figura 6. **El cigüeñal**



Fuente: Manual de mantenimiento Honda 1996.

En los apoyos de cigüeñal con los extremos del cárter se montan rodamientos de bolas, ya que éstos son mucho más estrechos que las agujas para una misma carga. Los rodamientos y la cabeza de la biela son lubricados por el aceite que incorpora la mezcla (gasolina y aceite) este tipo de lubricación se denomina lubricación por niebla de aceite.

El cigüeñal está formado por dos discos cilíndricos que incluyen el contrapeso para equilibrar la muñequilla y la biela, además ejercen las veces de volantes de inercia, imprescindibles para asegurar una buena marcha del motor y un régimen de relenti idóneo.

En una parte del cigüeñal se coloca el plato magnético y en la otra parte el engranaje de la transmisión primaria, el cigüeñal lleva en sus extremos unos chaveteros paralelos al eje del mismo, en estas ranuras se insertarán unas chavetas que sobresalen de la superficie del cigüeñal y sirven para encajarle el piñón de transmisión primaria y plato magnético en una posición única ya que el volante magnético incluye el sensor de encendido (o leva que acciona el ruptor).

3.1.4.5. La biela

Se fabrican en acero, se endurecen y tratan térmicamente y después se le da la forma mecanizándolas, se construyen con sección de doble T u ovaladas a lo largo de su cuerpo para resistir al pandeo, ver figura 7.

La biela transmite al cigüeñal el movimiento de subida y bajada del pistón. Se diferencian de las bielas de motores 4T en que no suelen ser desmontables, suelen ser más largas ya que debido al sistema de abertura y cierre de lumbreras, el pistón necesita más carrera a lo largo del cilindro. Para facilitar el engrase de los rodamientos, se practica un orificio en el pie de biela y

acanaladuras en la cabeza, por donde la niebla de aceite accede a las agujas de ambos, muchas bielas disponen de arandelas antifricción en su base y cabeza para evitar el rozamiento de la biela con cigüeñal y pistón respectivamente.

La avería por excelencia de la biela es la llamada biela fundida y se produce al deteriorarse el cojinete de apoyo, generalmente el de la cabeza de la biela (unión biela-cigüeñal), ello provoca un ruido procedente del golpeo producido por la holgura. Si el ruido es intenso debe pararse inmediatamente el motor antes de que la biela se desprenda de su alojamiento produciendo daños severos en el motor.

3.1.4.6. Pistón y segmentos o anillos

Se encarga de bombear gases frescos y quemados, se desplaza por el interior del cilindro en un movimiento de subida y bajada a lo largo de su carrera, controla la distribución y aprovecha la energía liberada en la combustión. Se fabrican en aleaciones ligeras.

Los segmentos se integran en el pistón y son los que sufren la fricción con las paredes del cilindro. Por lo general los segmentos son dos y de sección rectangular, aunque en competición se instala un solo segmento para disminuir la fricción.

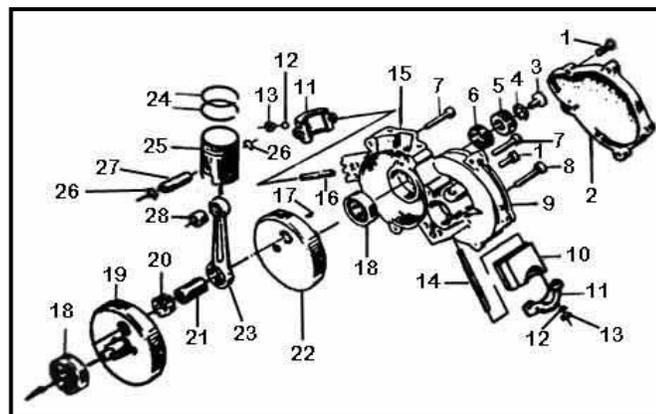
Los segmentos, en motores de 2T, deben de ser instalados de forma que sus puntas no puedan engancharse con las lumbreras, por lo general se suelen colocar en la parte de la admisión, salvando en su carrera las ventanas de las lumbreras.

La cabeza del pistón (parte superior del mismo) suele ser plana o ligeramente abombada. La falda, muy importante en los 2T, por ser la encargada de abrir y cerrar las lumbreras de admisión, se construye con recortes laterales o con ventanas recortadas en el lado de la admisión para la transferencia corta o de barrido o para la admisión por la falda del pistón.

En los motores de 4T los pistones se ven sometidos a carreras muy cortas y por lo tanto se debe reducir su falda drásticamente, este motivo dificulta su guiado a lo largo del cilindro por lo que su desgaste es mucho mayor que en los pistones de motores de 2T, con larga carrera y falda suficiente para un guiado perfecto dentro del cilindro.

Un problema frecuente en los motores de 2T es el gripaje, se produce por la fusión de una parte del pistón y la pared del cilindro debida la falta de lubricación o al aumento excesivo de la temperatura. Es una avería muy grave y su solución es el cambio de todas las partes dañadas o, si el gripaje es leve, el lijado de la pared del cilindro (lija especial de aceite).

Figura 7. Partes de cigüeñal



Fuente: Manual de mantenimiento Honda 1996.

3.1.4.7. Volantes de inercia

Se utilizan para equilibrar al cigüeñal y se instalan en los extremos del mismo. Con los volantes de inercia se consigue un régimen de relentí constante y conferir al motor uniformidad y progresión en la marcha.

Por lo general se consigue el equilibrio buscado en el cigüeñal a través de las masas del cigüeñal y el plato magnético, normalmente, los volantes del cigüeñal podrían ser más ligeros pero se emplean como volantes de inercia. Se incluye en ellos parte de la masa que debería de tener el volante de inercia, y con la ayuda del plato magnético se puede eliminar el volante.

3.1.5. Tubo de escape

El tubo de escape de un vehículo dotado de un motor de explosión sirve para evacuar los gases de combustión desde el motor hacia el exterior del vehículo.

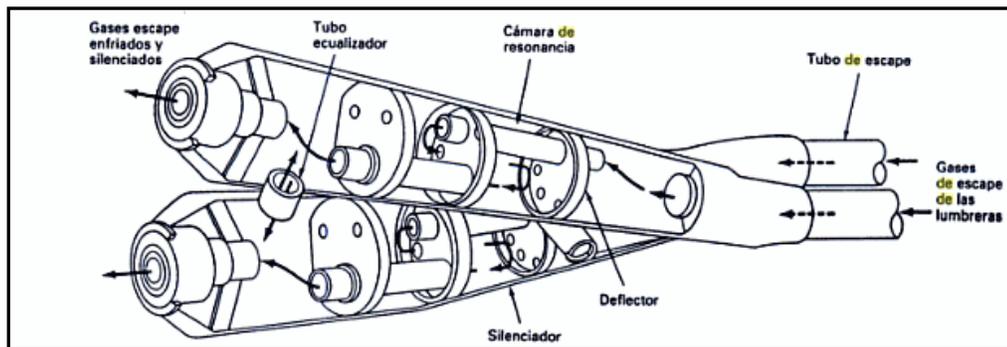
El tubo de escape sirve, en particular, para reducir el ruido y la contaminación. A través de un sistema que permite reducir el ruido: flauta que le llaman.

El tubo de escape participa en el funcionamiento del motor; si es demasiado libre, el motor aumenta su potencia (el cilindro se vacía mejor después de cada explosión), pero se calienta aún más y consume más combustible; si está demasiado obstruido, el motor denota falta de potencia. En los motores de dos tiempos, el tubo de distensión permite mejorar a la vez el vaciado del cilindro y la compresión, el tubo de escape forma parte integral del funcionamiento del cilindro, lo que impone escapes enteramente separados. En

la actualidad hay modificaciones para el tubo de escape ya que entre mayor diámetro mayor desboque y mayor velocidad.

El motor de 2 T está en desventaja frente al de 4 T por la casi falta de control sobre la admisión y escape de gases en el cilindro. Esto le restaría potencia, por la falta de aprovechamiento al 100% de la mezcla si no fuera por el escape, este debe tener una forma que permita generar ondas de depresión y presión en el momento adecuado. Compensando las presiones y depresiones que ese generan con los desplazamientos del pistón. Cada tubo de escape está pensado específicamente para cada motocicleta y no se puede cambiar por otro modelo, ver figura 8.

Figura 8. **Vista en corte de silenciadores de una moto pluricilindrica, las flechas indican la trayectoria de los gases de escape, (Honda Motor Company, Ltd.)**



Fuente: HARRY, William. Mecánica de la Motocicleta. p. 94.

3.2. Sistema de lubricación

La lubricación es necesaria para evitar que dos superficies en contacto se desgasten, deformen o rompan, la lubricación tiene como objetivo reducir el

rozamiento y el desgaste, interponiendo una fina capa de lubricante entre las dos superficies, de tal manera que se reduce el contacto entre ambas. Existen diferentes tipos de lubricación.

3.2.1. Lubricación hidrodinámica

Las superficies tienen entre sí una capa gruesa de lubricante. Con esto se evita el rozamiento directo entre ambas piezas metálicas. El lubricante se extiende a modo de cartas de una baraja y las piezas hacen mover estas cartas una respecto a las otras.

Esta lubricación se emplea en los cojinetes del cigüeñal y bielas de motores de 4 tiempos, en estos el lubricante es introducido a presión.

3.2.2. Lubricación a capa límite

En este caso la película de lubricante es extremadamente fina, puede ser de 3 tipos:

- Untuosa: el lubricante se adhiere a las superficies mediante sistemas químicos.
- Antidesgaste: la capa de lubricante se mantiene gracias a aditivos
- Extra presión: para altas temperaturas

Este es un sistema bastante simple de lubricación. El nivel de aceite sólo alcanza a los piñones o partes móviles más bajas dentro del cárter, al ponerse en funcionamiento el motor, estos elementos, sumergidos en aceite, disparan el

aceite a los elementos superiores del cárter. Esta es una forma muy efectiva de lubricación.

3.2.3. Lubricación a presión

En este caso se dota al sistema de una bomba que impulsa el aceite a lo largo del circuito de engrase hasta llegar a los cojinetes, cigüeñal, biela, etc. El aceite se encuentra en el cárter y desde allí es aspirado por la bomba de engrase. Los motores dotados de este sistema se denominan motores de cárter húmedo.

3.2.4. Lubricación por cárter seco

En estos casos el depósito principal de aceite está separado del cárter del motor y la bomba cumple dos misiones, por un lado envía el aceite a presión al sistema de lubricación, y por otro, aspira el aceite del cárter y lo lleva de nuevo al depósito de aceite. Este aceite de retorno se filtra para eliminar impurezas. Los motores dotados de este sistema se denominan motores de cárter seco.

A parte de los lubricantes líquidos (aceites) también podemos encontrar lubricantes sólidos, como las grasas. Estas se utilizan para lubricar elementos durante un periodo de tiempo largo. El lubricante del motor tiene varias misiones:

- Eliminar las impurezas procedentes de la mezcla aire/combustible que hayan pasado el filtro de aire.

- Eliminar las partículas de carbono producidas en la combustión, la mayoría son expulsadas por el escape pero muchas de ellas se quedan dentro del motor.
- Eliminar partículas producidas por el desgaste del motor
- Eliminación de ácidos generados en la combustión que pueden corroer piezas metálicas.
- Mejorar la combustión, ya que hace de sellador entre cilindro y pistón

3.2.5. Partes que se deben lubricar

- El cigüeñal debe ser lubricado en las superficies de contacto cigüeñal-cárter y cigüeñal-biela. En motores de 2T la lubricación se realiza por el aceite que contiene la mezcla aire-gasolina.
- Interior de la superficie del pistón
- Al árbol de levas, en motores de 4T
- Los elementos encargados de transmitir el movimiento del cigüeñal a la rueda también deben lubricarse.
- Los ejes de la caja de cambios se apoyan en el cárter mediante cojinetes, estos cojinetes deben ser lubricados.
- Retenes y juntas tóricas: para conseguir una buena estanqueidad del circuito de engrase se utilizan juntas que eviten la salida del aceite al

exterior del motor, piezas como el cigüeñal, árbol de levas, eje de salida del cambio, se conectan con elementos externos como son el encendido, piñón de ataque, etc.

- Retenes: los retenes son juntas que soportan una mayor presión que las juntas tóricas, esto se debe a que los retenes tienen unos refuerzos metálicos y además cuenta con un pequeño muelle que ajusta las paredes del retén de forma perfecta. El contacto del retén y el eje está dotado de varios labios que impiden la salida del aceite al exterior.
- Juntas tóricas: son pequeñas juntas circulares de goma que se ciñen a los ejes, por lo general se encajan en unas ranuras que las mantienen firmes.
- Juntas de motor: las juntas de motor hacen de selladoras de los cárteres del motor, están hechas de un material parecido al cartón, antes de montarlas es preciso mojarlas para conseguir una perfecta estanqueidad. Las juntas no son reutilizables, cada vez que se quita una junta debemos colocar otra nueva.

3.3. Sistema de transmisión

La transmisión está formada por todo el conjunto de piezas (ejes, piñones) que se utilizan para transmitir el movimiento del motor a la rueda trasera. Para que esa transmisión sea efectiva necesitaremos de varios sistemas que la conviertan en posible, se podría conectar la salida del cigüeñal directamente a la cadena secundaria pero eso no daría unos resultados nada efectivos. Para mejorar el sistema se incluye el embrague, elemento clave en la transmisión de movimiento y en el desarrollo de la moto.

3.3.1. La transmisión primaria

Esta transmisión engloba todos los elementos que se encargan de transmitir el movimiento del cigüeñal al embrague. El embrague lleva una rueda dentada de un número de dientes superior a la del piñón de salida del cigüeñal, esto provoca una desmultiplicación, es decir, una disminución de la velocidad de giro del eje que recibe el movimiento (embrague) respecto al que lo genera (cigüeñal).

La transmisión primaria puede ser mediante cadena o engranajes, si utilizamos la transmisión por cadena, los ejes de cigüeñal y embrague giran en el mismo sentido, en la transmisión por engranajes los ejes giran en sentidos opuestos.

3.3.2. Conjunto de embrague y transmisión primaria

Piezas importantes que transmite la energía del motor a las ruedas. Partes de la motocicleta que transmiten la energía lineal (movimiento del pistón, arriba y abajo) a energía circular (cojinetes, embragues, cadena, etc.)

3.3.3. El embrague

El embrague desconecta (desembraga) la transmisión de movimiento desde el motor a la rueda, esto es necesario para poder cambiar de marcha sin tener que parar la moto. El embrague se suele colocar entre la transmisión primaria y el eje primario del cambio. Tipos de embrague:

- Embrague de fricción
- Embrague mono disco en seco

- Embrague centrífugo de zapatas
- Embrague centrífugo multidisco
- Piñón del cigüeñal, incorpora un volante de inercia

Para desembragar tan solo debemos de comprimir estos muelles y los discos se separaran, unos de otros, de esta forma los discos que acompañan a la corona seguirán girando (debido al cigüeñal) pero los discos solidarios al eje de la campana dejarán de girar y por tanto el sistema de piñones del cambio, y como consecuencia directa la rueda, quedarán libres.

En este momento podemos meter una nueva marcha ya que los piñones del cambio están parados, después soltaremos el mando del embrague y los muelles volverán a comprimir los discos haciéndolos girar todos juntos con lo que el movimiento del cigüeñal volverá a pasar a los piñones del cambio y a la rueda.

El cambio de velocidades se encarga de ir sumando desmultiplicaciones al movimiento del cigüeñal para, de esta forma poder alcanzar una velocidad elevada a un régimen aceptable del motor.

Las sucesivas desmultiplicaciones se consiguen engranando piñones de diferentes número de dientes. Se define la llamada relación de transmisión que no es más que el cociente entre número de dientes del piñón conducido y el número de dientes del piñón conductor, esta relación indica el número de vueltas que debe de dar el piñón conducido para que el conductor dé una vuelta completa.

Por lo general las desmultiplicaciones se realizan mediante el cambio mecánico de piñones desplazables. Este tipo de cambio ocupa tres líneas paralelas.

3.3.4. Eje del cigüeñal

Eje primario, que recibe el movimiento de la transmisión primaria a través del embrague. En este eje, algunos piñones tienen posibilidad de movimiento a lo largo del mismo (piñones desplazables). Estos piñones se mueven hacia posiciones determinadas y fijas, dependiendo del número de marchas del motor. Si el motor tiene 4 marchas, los piñones desplazables sólo tendrán 4 posiciones posibles, más las de punto muerto. eje secundario, por lo general de piñones fijos; eje secundario (piñones fijos) de 3 velocidades.

Cuando la moto está en punto muerto, es consecuencia de que entre el eje primario y el secundario sólo hay engranados piñones locos es decir que se mueven libremente, y por tanto no transmiten movimiento a la rueda.

El cambio de posición de los piñones del eje primario se lleva a cabo a través del pedal del cambio el cual está comunicado con el selector, este mueve los piñones a través del eje. Hay varios tipos de selector: selector de tambor, de placa, de cruceta.

3.3.5. Embrague multidisco en baño de aceite

Este tipo de embrague es el más utilizado en la mayoría de motos, tiene poca inercia (importante para hacer cambios rápidos) y es bastante reducido, y para aumentar el par a transmitir sólo debemos de añadir más discos.

Su funcionamiento es bastante simple aunque es difícil de entender si nunca hemos desarmado un embrague. El conjunto embrague está formado por una campana que tiene tallado un piñón de gran tamaño, dentro de esta campana se insertan los discos, unos solidarios a la campana y otros al eje de la misma. Todo el conjunto está fuertemente unido por varios muelles que lo comprimen.

3.3.6. Transmisión secundaria

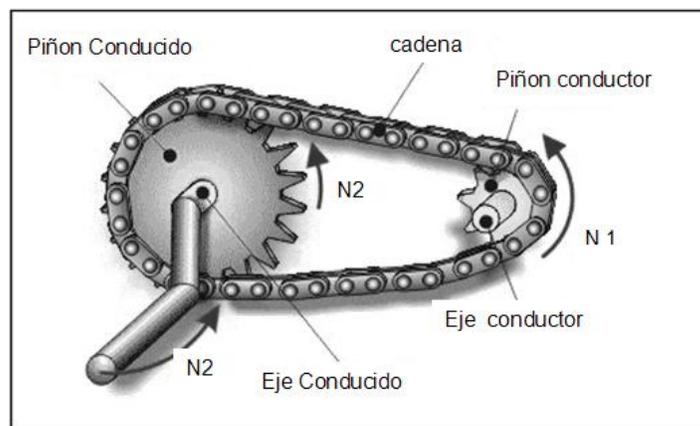
La transmisión secundaria es aquella que lleva el movimiento desde el eje primario del cambio al piñón de ataque, cadena y rueda.

Hay diferentes tipos de transmisión secundaria:

- Por cadena: este sistema consta de una cadena sin fin (cerrada) cuyos eslabones engranan con ruedas dentadas (piñones) que están unidas a los ejes de los mecanismos conductor y conducido. Los ejes tienen que mantenerse en posición fija uno respecto a otro, por lo que suelen sujetarse mediante soportes, armaduras u horquillas (en el caso de motos y bicicletas), como se muestra en la figura 9.
- Las cadenas empleadas en esta transmisión suelen tener libertad de movimiento solo en una dirección y tienen que engranar de manera muy precisa con los dientes de los piñones.
- Las partes básicas de las cadenas son: placa lateral, rodillo y pasador. Las ruedas dentadas suelen ser una placa de acero sin cubo (aunque también las hay de materiales plásticos). En la figura 11. se muestra las partes de un eslabón de cadena.

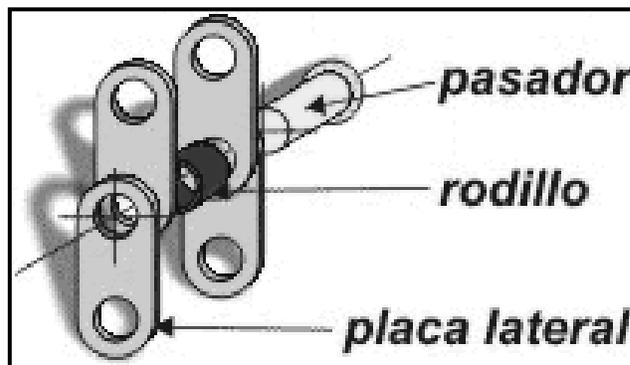
- Relación de velocidades: para la relación de transmisión valen todas las ecuaciones deducidas para las poleas o para las ruedas dentadas, sin más que sustituir el diámetro de las poleas por el número de dientes de los piñones, así se cumple:

Figura 9. **Sistema eje de transmisión**



Fuente: elaboración propia, con programa de Freehand.

Figura 10. **Partes de un eslabón de cadena**



Fuente: elaboración propia, con programa de Freehand.

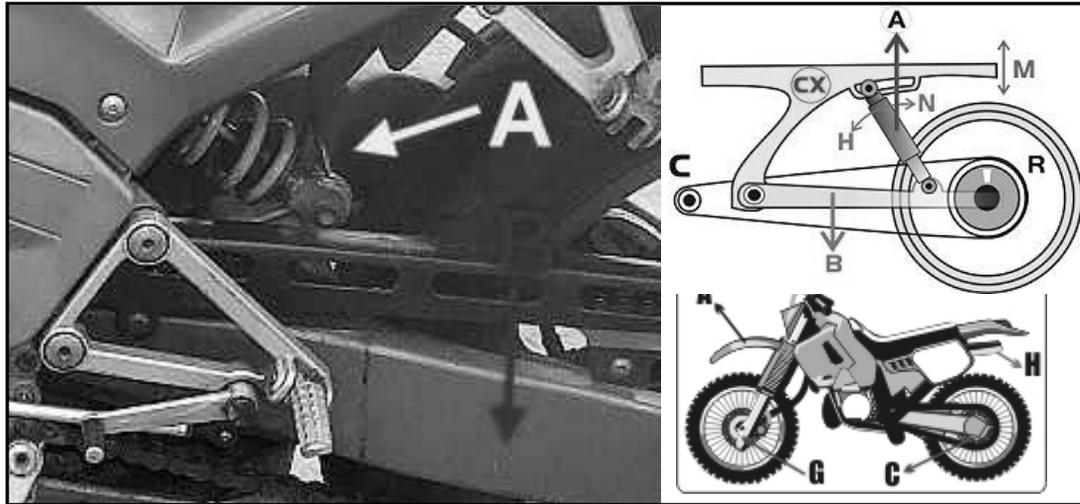
- Ventajas e inconvenientes: este sistema aporta beneficios sustanciales respecto al sistema correa-polea, pues al emplear cadenas que engranan en los dientes de los piñones se evita el deslizamiento que se producía entre la correa y la polea.
- Presenta la gran ventaja de mantener la relación de transmisión constante (pues no existe deslizamiento) incluso transmitiendo grandes potencias entre los ejes (caso de motos y bicicletas), lo que se traduce en mayor eficiencia mecánica (mejor rendimiento). Además, no necesita estar tan tensa como las correas, lo que se traduce en menores averías en los rodamientos de los piñones.
- Presenta el inconveniente de ser más costoso, más ruidoso y de funcionamiento menos flexible (en caso de que el eje conducido cese de girar por cualquier causa, el conductor también lo hará, lo que puede producir averías en el mecanismo motor o la ruptura de la cadena), así como el no permitir la inversión del sentido de giro ni la transmisión entre ejes cruzados; además necesita una lubricación (engrase) adecuada.

3.4. Sistema de amortiguación y suspensión

El funcionamiento del amortiguador se basa en la circulación de aceite entre los dispositivos internos a través de un conjunto de válvulas que generan una resistencia al paso del mismo entre las cámaras del amortiguador. De esta forma se controlan las oscilaciones de la suspensión.

Expansión (el amortiguador se abre): para que el amortiguador se abra, el pistón necesita subir y esto solo se logra si el aceite está arriba del pistón. Para controlar el paso del aceite, están los barrenos ubicado en el cuello del pistón y

Figura 12. **Ejemplo ubicación trasero en motocicleta estilo cross**



Fuente: HARRY, William. Mecánica de la Motocicleta.

En el sistema de amortiguación también se cuenta con la horquilla que es la parte que sostiene la llanta delantera.

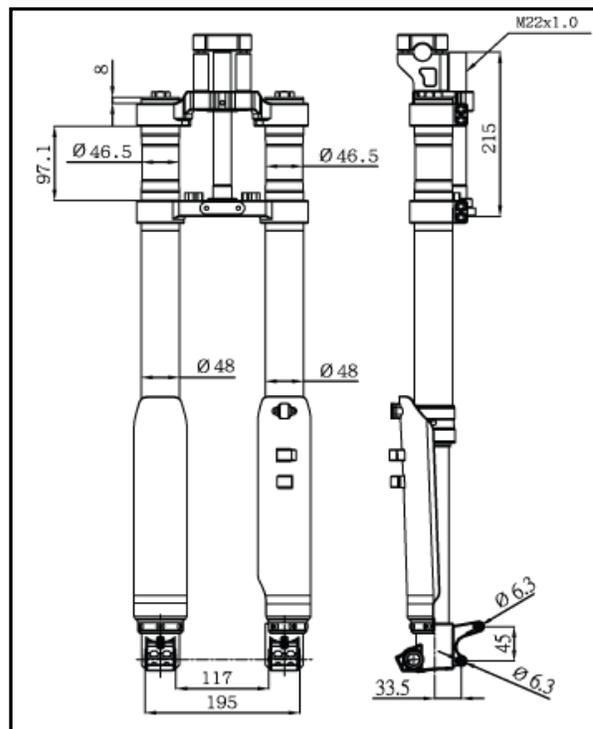
La horquilla desempeña un papel esencial en el comportamiento de una moto. Se trata de un elemento esencial para su rendimiento y un aspecto mecánico que influye en la seguridad. Se dice a menudo que la horquilla telescópica es un invento plagado de defectos, pero que todo lo demás es aún peor. De momento, y porque se trata de un sistema hidráulico, los cambios de aceite son necesarios con regularidad.

La función del aceite ofrece un entorno viscoso para el trabajo del muelle que se encuentra en cada tubo de horquilla. La horquilla trabaja con presión (más aún cuando ésta cuenta con ajustes, que actúan sobre válvulas que facilitan o restringen el paso del aceite) en un entorno en el que las fricciones son numerosas.

Debido a esto, se ve sometida a fenómenos de recalentamiento y de oxidación de los materiales. Por esta razón su sustitución es necesaria con intervalos regulares. El aceite de la horquilla puede desempeñar un papel nada despreciable en las cualidades dinámicas de la moto. Una horquilla demasiado blanda (que fondea fácilmente sobre los desniveles o en las frenadas insistentes) puede ganar rigidez con un aceite más viscoso.

Cabe destacar que existen generalmente productos específicos, tanto para horquillas clásicas como para horquillas invertidas, destinadas a las motos deportivas o todo terreno, ver figura 13.

Figura 13. **Ejemplo de horquilla**



Fuente: HARRY, William. Mecánica de la Motocicleta.

3.5. Sistema de freno

Uno de los aspectos más importantes y delicados en una moto es su sistema de frenos. Hoy día las marcas fabricantes de motocicletas han puesto un mayor interés en desarrollar sistemas de frenos cada vez más avanzados y eficaces.

Un sistema de frenos en correcto mantenimiento podrá ayudar a evitar accidentes en el momento menos pensado. Hoy la gran mayoría de motocicletas poseen 2 tipos de frenos:

3.5.1. El freno de tambor

El freno de tambor está compuesto por las siguientes partes:

- Zapatas (ver figura 14)
- Porta zapatas
- Muelles
- Tambor
- Varilla del freno

Los frenos de tambor son muy particulares porque cuando alguna de sus partes empieza a funcionar de una forma inadecuada, la banda empieza a emitir sonidos, como chillidos estridentes, al momento de frenar la motocicleta.

- Estos sonidos se presentan generalmente por las siguientes razones. Los muelles que sujetan las zapatas se han soltado y empiezan a rozar con la superficie del tambor.

- Las zapatas están en su punto mínimo y el metal que se encuentra debajo de los asbestos empieza a rozar con la superficie del tambor.
- Cuando los muelles se sueltan o cuando las zapatas están totalmente gastadas la motocicleta empieza a frenar largo, lo cual se convierte en una situación de alto riesgo para el piloto, ya que en el momento que requiera todo el poder de frenado de la motocicleta esta no va a responder de la forma requerida.
- Se han visto casos en que debido a un mantenimiento no correcto del sistema de frenos de la motocicleta, los muelles en su interior se han soltado deliberadamente rayando la tambor, las zapatas y estacando peligrosamente la motocicleta; en otras oportunidades no se ha estancado la motocicleta pero el porta-tambor queda partido en 2.
- Las zapatas de frenos se deben cambiar máximo cada 2 meses si el trajín de la motocicleta es diario y arduo, como por ejemplo en labores de mensajería.

3.5.2. Frenos de pastillas

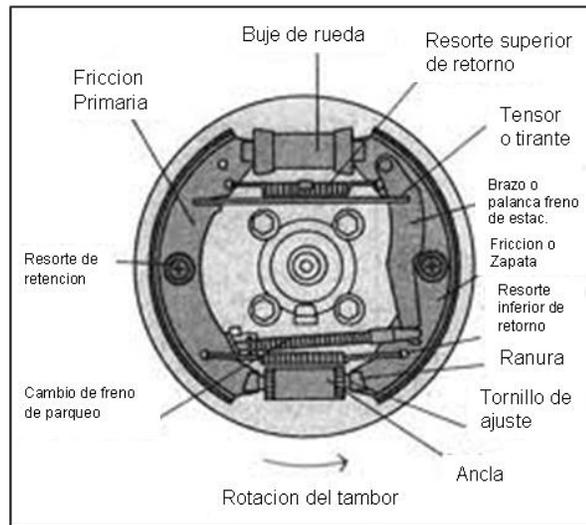
Para este sistema estaremos utilizando una bomba de freno la cual funciona utilizando un poco de física (bomba de freno), ver figura 15.

3.5.2.1. Bombas de freno

Para que un sistema de frenos hidráulico funcione correctamente debe ser cerrado, tiene que estar totalmente lleno de líquido y no puede permitir ni fugas de líquido ni entradas de aire. Al presionar la manecilla de freno iniciamos el proceso de frenado y es precisamente la bomba de freno la que genera un

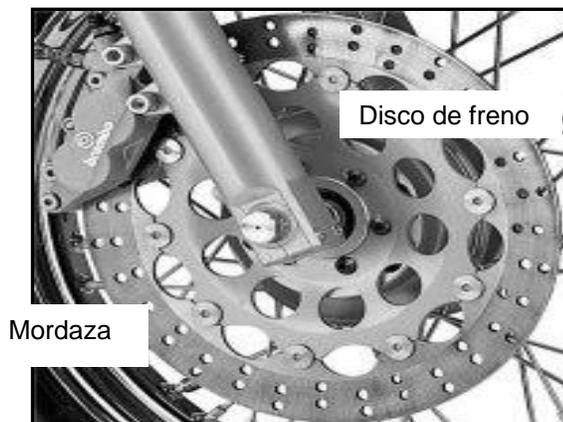
efecto multiplicador para que la fuerza ejercida por nosotros aumente y permita frenar o detener la moto. Es precisamente el tamaño del pistón el que hace que este efecto multiplicador sea mayor o menor, ver figura 16.

Figura 14. **Freno de tambor y sus partes**



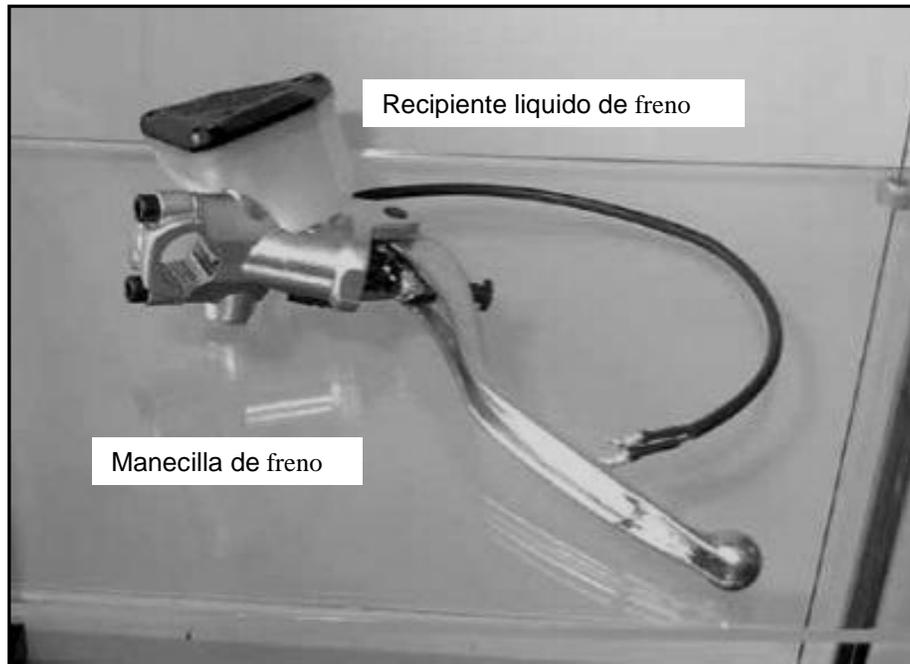
Fuente: HARRY, William. Mecánica de la Motocicleta.

Figura 15. **Disco de freno y mordaza**



Fuente: taller Velari.

Figura 16. **Bomba de freno y manecilla**



Fuente: taller Velari.

La bomba de freno es la protagonista principal para multiplicar la fuerza que tiene que empujar las pastillas contra el disco. La presión que se genera en un cilindro maestro (*mastercylinder*) o bomba de freno depende de la fuerza que aplica el piloto sobre el pistón de entrada y la superficie de ese pistón:

$$\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{Superficie}$$

A su vez la superficie del pistón depende del diámetro del émbolo, de manera que podemos afirmar que para una fuerza dada, a menor diámetro del pistón de la bomba la presión es mayor y viceversa. La bomba a mayor diámetro tendrá un tacto más duro y habrá que apretar más pero tendrá menos recorrido y si es de menor diámetro se aprieta menos y tiene más recorrido.

cizalladura.

La mayoría de los fabricantes emplea en mayor o menor medida los siguientes compuestos:

- Fibras
- Cargas minerales
- Componentes metálicos
- Modificadores de coeficiente de fricción
- Materiales orgánicos y abrasivos

Las fibras son el armazón de las pastillas de freno, que se encargan de conjuntar y aglutinar al resto de los elementos. Pueden ser sintéticas o minerales. Las más frecuentes la fibra de aramida y la fibra de vidrio.

Las cargas minerales aportarán resistencia a la abrasión, a la cortadura y a las altas temperaturas. Las más usuales la barita, talco, mica. Los componentes metálicos se añaden en forma de polvo o virutas para homogeneizar el coeficiente de fricción y la transferencia de calor a componentes del sistema. Ejemplos serían entre otros el cobre o el bronce.

Los modificadores empleados en forma de polvo hacen variar el coeficiente de fricción normalmente a la baja dependiendo del rango de temperatura, siendo usados el grafito o la antracita entre otros.

Los materiales orgánicos aglomeran el resto de los materiales. Cuando alcanzan la temperatura adecuada fluyen y ligan el resto de los elementos hasta que se polimerizan, y la pregunta de alguno será ¿y qué es eso de la

polimerización? en nuestras pastillas es un proceso de unión de los distintos materiales por el calor. Ejemplo: las resinas fenólicas termo-endurecibles.

Los abrasivos incrementan el coeficiente de fricción y renuevan y limpian la superficie del disco.

3.5.2.3. Clasificación de las pastillas de freno

- Las orgánicas: que tienen un buen coeficiente de fricción en un uso moderado de los frenos, funcionan bien a bajas temperaturas y son silenciosas. Pero ante un uso intenso no son tan buenas ya que se desgastan rápidamente, se fatigan, se oxidan y caen.
- Semi-metálicas: cuyos componentes metálicos, como se ha descrito anteriormente, en forma de polvo tienen la misión de estabilizar el coeficiente de fricción a altas temperaturas. Son buenas pastillas todo uso de calle incluso con un uso intenso.

Conforme aumentamos el componente metálico mejoran las propiedades a altas temperaturas pero generan más ruidos y menos efectividad con los frenos todavía fríos.

- Metálicas a base de metal sinterizado: para un uso de calle estas pastillas están hechas con latón, bronce o cobre o una mezcla de éstos y si el uso es más intenso las pastillas deberían usar hierro e incluso se les puede añadir polvo de cerámica para alcanzar temperaturas mayores. Producen un polvillo negro corrosivo así que es recomendable limpiar las llantas y discos con frecuencia. Estas pastillas exigen frenar muy fuerte para parar la moto.

- De carbono: que sería un cuarto grupo que quede claro que no son esas pastillas de alta competición. Son pastillas semimetálicas sobre las que se ha pulverizado carbón para mejorar las características a alta y baja temperatura. Estas pastillas son muy demandadas por usuarios de súper deportivas de calle que realizan o creen realizar un uso muy intenso y agresivo de los frenos. Pero son de alto costo y además dejan un polvo negro, corrosivo y pegajoso sobre las llantas, y esto exige limpiarlas con mucha frecuencia. Además estas pastillas son auténticas devoradoras de discos.

3.6. Sistema eléctrico

Este sistema es el que alimenta todas las partes electrónicas de la motocicleta con energía eléctrica corriente directa provenientes de una batería.

3.6.1. Electricidad

Existen dos tipos únicos de corriente, la Corriente Alterna (AC) y la Corriente Continua (DC).

La Corriente Continua, es aquella que circula siempre en el mismo sentido, es decir, los polos no varían, el positivo es siempre positivo. Los Electrones circulan desde el polo negativo al positivo.

La Corriente Alterna, invierte su polaridad (sentido de circulación). Este cambio se produce de forma gradual. Hay que destacar que hay un punto donde la corriente se detiene, imprescindible para efectuar un cambio de sentido. Al número de veces que la corriente cambia de sentido se le denomina

frecuencia. En la corriente de nuestras casas la frecuencia es de 50 Hertz y su voltaje 220 V.

La mayoría de las motos actuales cuentan con generadores de corriente alterna o alternadores. La corriente alterna se puede convertir en corriente continua (mediante un rectificador). La corriente continua se puede almacenar en una pila o en una batería, esto no es posible con la alterna. La corriente continua es indicada para altas intensidades (alimentación de un motor de arranque) pero su voltaje no puede modificarse, en la corriente continua podemos modificar el voltaje de ésta mediante un transformador adecuado.

En las motocicletas se utiliza el chasis de metal para conectarle el polo negativo de la batería, lo cual permite ahorrarse el cable negativo en todos los dispositivos eléctricos, con tan solo conectar éste al chasis ya tendremos el polo negativo. Por lo tanto se debe de evitar que ningún cable (positivo) entre en contacto con el chasis, de ser así se producirá un cortocircuito.

Un circuito en serie es aquel en el que la corriente pasa por un elemento de consumo y de ahí al siguiente, ambos elementos se encuentran situados en serie, la intensidad que atraviesa ambos elementos es la misma, sin embargo el voltaje cae proporcionalmente dependiendo de la resistencia (o cargas) de estos componentes. Siendo la caída de voltaje total la suma de las caídas parciales.

Un circuito en paralelo es un circuito en el que la corriente puede tomar varios caminos para circular. La caída de tensión en los elementos es la misma. En este caso es la intensidad la que se divide en dos, de tal modo que la intensidad total es la suma de las intensidades que recorren cada elemento.

3.6.2. Generadores

Un generador eléctrico es aquel dispositivo electromecánico que puede convertir la energía mecánica en energía eléctrica. Existen algunos generadores que pueden transformar la energía mecánica en energía eléctrica y viceversa, son los llamados generadores reversibles.

Un generador que produce corriente continua se denomina dinamo y un generador de corriente alterna se denomina alternador.

En una motocicleta la corriente se obtiene por medio de un aparato que gira en el interior del motor. El fundamento teórico de generación de electricidad es que toda espira metálica (trozo de conductor) moviéndose en el interior de un campo magnético (imán) posee una electricidad inducida, es decir se electrifica. Si en vez de una sola espira se hace girar varias se generará una corriente eléctrica en cada una de ellas y la corriente total generada será mayor.

3.6.3. Dínamo

La dinamo es un generador de corriente continua, pero también puede generar movimiento consumiendo energía. Es por tanto un generador reversible (llamados dinamotres). El principio de la dinamo es similar a todo generador, es decir, una espira (o varias) girando en el seno de un campo magnético (imán o imanes). Las espiras giran dentro del campo magnético y transmiten su corriente inducida a las escobillas de tal forma que cada escobilla recogerá sólo corriente de una única polaridad, de esta forma se produce corriente continua.

3.6.4. Alternador

El alternador es un generador de corriente alterna. En pequeñas motos se suele utilizar el denominado volante magnético, que incorpora, además del alternador, el encendido. En las motocicletas grandes se emplean alternadores puros.

El funcionamiento del alternador es similar al de la dinamo: la principal diferencia radica en que en este caso la electricidad producida no se rectifica, sino que se permite que cambie de dirección (polaridad) a cada vuelta de la espira respecto al imán (volante magnético).

Por razones de diseño, en los alternadores se hace que sea el imán el que gire alrededor de las espiras. Además se dispone de varios imanes (campos magnéticos) con lo que la electricidad producida será mayor.

3.6.5. Rotor

Los alternadores monofásicos más sencillos son los volantes magnéticos, por lo general disponen de dos bobinas para la generación de electricidad, una para los elementos accesorios (bocina, luces, etc., bobina de cable grueso) y otra para el encendido (bobina de cable fino). Las bobinas se sitúan en una zona fija y alrededor se instala un volante de aluminio en el que se han introducido unos imanes de manera que sus polos se encuentran diametralmente opuestos entre sí. De manera que en las bobinas se produce una corriente de tipo alterno.

El volante se denomina rotor y suele contener dos imanes por lo tanto cuatro polos, por tanto la frecuencia de la corriente generada es el doble de la

del régimen del motor. Habitualmente si no existen consumos de electricidad en la moto, la bobina de generación de corriente se desactiva y así la resistencia del rotor al girar es menor.

3.6.6. Conjunto rotor-volante magnético

La relación entre bobinas e imanes es de 1-1, es decir, si tenemos 6 bobinas necesitaremos 6 imanes en el rotor. Si hay varias bobinas para un mismo fin, se conectan en paralelo.

El volante magnético puede cargar una batería, en este caso sino existen elementos eléctricos funcionando, la bobina no se desconecta y carga la batería.

El rotor actúa además de volante de inercia del motor. Si queremos ganar potencia podemos utilizar un alternador que incorpore el rotor en el interior de las bobinas y así reducir la inercia aumentando la potencia.

Las bobinas giran a una velocidad adecuada para conseguir 12V, ó 6V en las motos antiguas. Para conseguir un alto voltaje (motos de competición) se deben utilizar alternadores trifásicos, en estos sistemas las bobinas deben de situarse de forma que las ondas generadas estén desfasadas 120 grados. Estos generadores suelen incorporar un sistema de ventilación.

3.6.7. Rectificadores y reguladores

La forma más eficiente de producción de electricidad es un alternador, ya sea monofásico o trifásico, por ello es el usado en motos antiguas y modernas,

por lo general, se usa un conjunto alternador y una batería cargada por éste (salvo en los ciclomotores y motos antiguas).

El problema es que la tensión generada por el alternador no es constante, tiene picos y esto no es admisible para muchos elementos eléctricos y electrónicos de precisión, ni siquiera esta corriente directa del alternador es admisible para cargar una batería. Además la corriente producida por el alternador invierte su polaridad un número de veces proporcional al régimen del motor (ya que el rotor del alternador gira con el cigüeñal), por tanto debemos de convertir la corriente alterna en corriente continua, es decir, debemos de rectificar la corriente, de esto se encargara un bloque de componentes electrónicos (diodos) llamado puente rectificador o placa de diodos, el empleo de estos rectificadores permite utilizar alternadores en vez de dinamos para generar corriente continua.

Como se ha mencionado anteriormente la tensión generada por el alternador es proporcional al régimen de giro del motor y esto no es aceptable para una buena instalación ya que unas veces produciría poca corriente y otras demasiada, el siguiente paso es la regulación de la corriente que producirá como resultado una corriente de tensión constante.

3.6.8. Instalación sin batería

Muchos ciclomotores y motos antiguas carecen de batería, Estos modelos se abastecen directamente del alternador, que se suministra mediante un regulador de corriente alterna. Si en la instalación-eléctrica de la motocicleta existen transistores (sólo funcionan con corriente continua) debemos de utilizar un rectificador o unidad de corriente continua.

Para utilizar una corriente estable sin el uso de una batería, se usa un alternador de gran potencia de salida, que proporciona suficiente corriente a bajas revoluciones del motor. Pero si este alternador de gran potencia alimentara al sistema eléctrico de la moto durante el régimen alto del motor (en un régimen alto del motor el alternador produce una corriente muy elevada), fundiría todos los componentes eléctricos.

Al acelerarse el motor, el regulador lo detecta y dirige la corriente al tiristor que cortocircuita la salida del alternador a masa.

3.6.9. Encendido

La bujía es el elemento encargado de producir la chispa que hace que ocurra la combustión de la mezcla que se encuentra en la cámara de combustión. Para que la bujía produzca esa chispa es necesario dotarla del nivel de corriente suficiente y que esa corriente llegue en el momento exacto, es decir, cuando la mezcla está en la cámara de combustión y el pistón está en su punto más alto.

El sistema de encendido cuenta con un sistema generador y otro regulador, por norma general el sistema generador es un alternador monofásico que entrega una baja tensión (sobre 20-30 V) y una alta intensidad, pero la más adecuada para el encendido es la alta tensión y la baja intensidad.

3.6.10. La bujía

Es el elemento encargado de producir la chispa que hace que la mezcla que se encuentra en la cámara realice la combustión.

La combustión se logra haciendo saltar una chispa entre sus electrodos, que origina una inflamación de la masa gaseosa cercana a ellos, propagándose de manera espontánea a toda la mezcla.

Su funcionamiento se basa en el fenómeno físico denominado arco voltaico que básicamente consiste en hacer pasar la corriente eléctrica entre dos terminales sumergidos en un medio poco conductor (aire) y separados cierta distancia. Para ello se establece una diferencia de tensión lo suficientemente elevada entre ambos, con lo que la corriente iniciará su paso de forma brusca y se mantendrá si la diferencia de tensión continua, ver figura 18.

3.6.11. Platinos

El sistema de encendido por platinos está en fase de desaparición (si no lo ha hecho ya) debido a que es un elemento mecánico que necesita ajuste periódico. Si embargo la mayoría de las motos antiguas llevan este sistema incorporado en su sistema de encendido.

Este sistema es totalmente autónomo, es decir, el generador (por lo general un volante magnético de corriente monofásica) forma parte del sistema. Dentro del volante se incluye una bobina de baja tensión que genera electricidad para alimentar el sistema eléctrico de la moto (luces, claxon), por otra parte incluye un sistema de regulación formado por los platinos. Los platinos están formados por dos contactos que pueden abrir o cerrar el sistema mecánicamente, por último el sistema de encendido tiene una bobina de alta que eleva la tensión del volante, la bobina de alta suele estar situada debajo del asiento de la moto.

3.6.12. Bobina de alta

La tensión generada por el volante magnético ronda los 20V. Pero las bujías necesitan miles de voltios (10,000V) para que la chispa se produzca y salte. Para aumentar la tensión que nos proporciona el volante se utiliza la bobina de alta, que no es más que un arrollamiento de hilos de cobre alrededor de un centro común de hierro dulce.

3.6.13. Volante magnético con la bobina de alta incorporada

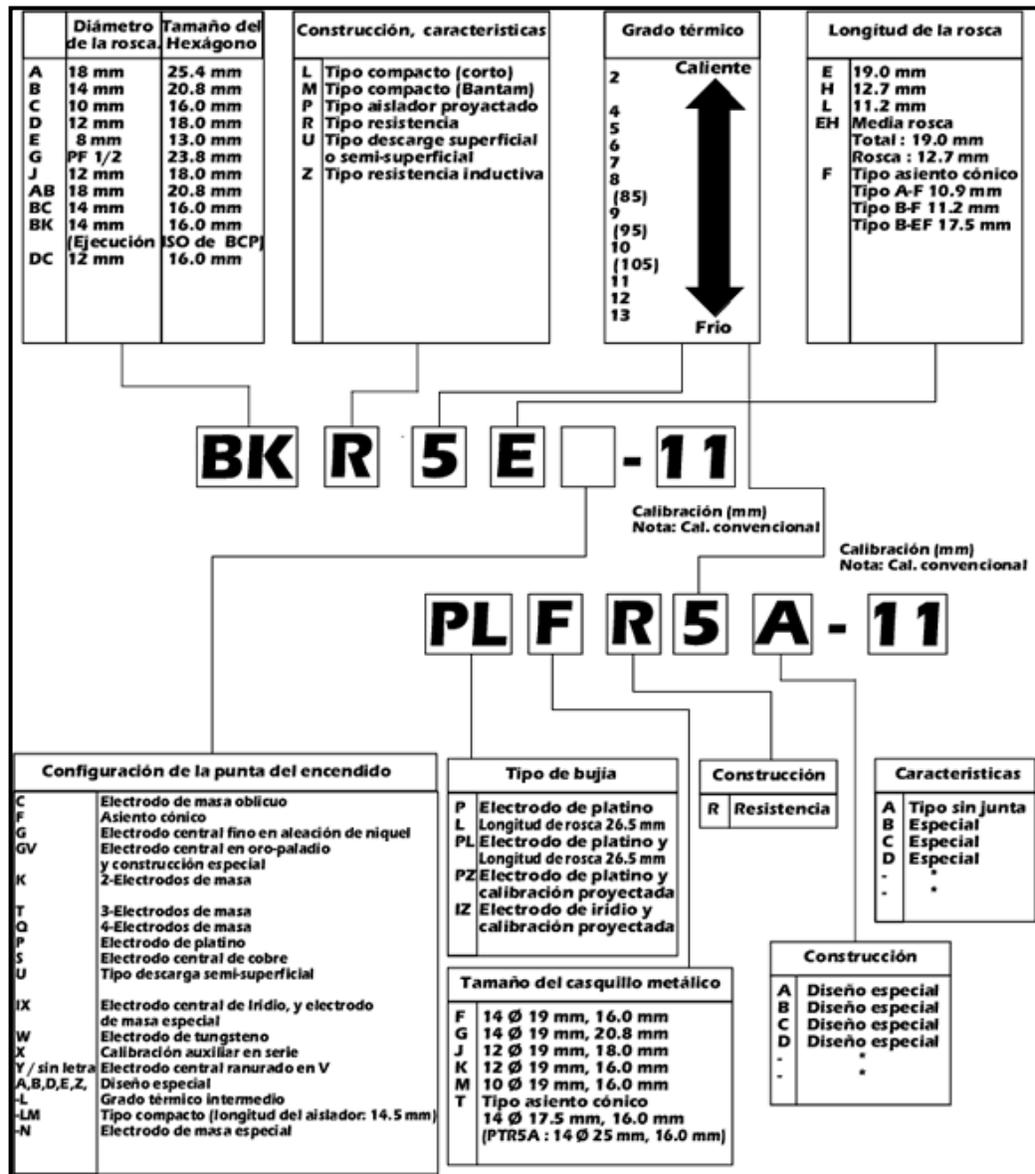
El funcionamiento de la bobina de alta se basa en la inducción, dentro de la bobina de alta encontramos dos arrollamientos, un arrollamiento bobina primaria sobre el núcleo de hierro dulce y otro arrollamiento sobre este llamado bobina secundaria. La bobina primaria crea un campo magnético en la zona (la bobina primaria debe tener una gran intensidad de corriente, por lo que se hace con hilo grueso que aumente el campo magnético), cuando el campo magnético formado por la bobina primaria desaparece (esto ocurre si desaparece la corriente) se crea una corriente de alta tensión en la bobina secundaria, que se envía a la bujía. (el voltaje creado depende del número de espiras de la bobina secundaria por lo que se crea con hilo muy fino para dar muchas vueltas).

Para que la corriente desaparezca bruscamente se utilizan los platinos, que al separarse cortan el circuito dejando el generador y la bobina de primaria incomunicados.

Al desaparecer la corriente (y el campo magnético), se crea una corriente parásita en la bobina primaria (de poco voltaje), que se devuelve a los platinos haciendo que estos hagan chispas, para evitar esto se instala un condensador en paralelo que almacena esta corriente parásita y alarga la vida de los platinos.

La bobina de alta se conecta a la bujía por el arrollamiento secundario, mientras que el arrollamiento primario se une al generador a través de los platinos.

Figura 18. Nomenclatura de las bujías



Fuente: Haje Suzuki Ax-100, manual de propietario.

4. PROBLEMAS FRECUENTES

Se presenta una tabla con los problemas frecuentes la razón que causa estos y las posibles soluciones que se pueden tomar, ver tabla II.

Tabla II. **Problemas frecuentes y posibles soluciones**

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
El motor no se pone en marcha	La velocidad de arrastre del motor de arranque es insuficiente.	verificar batería, conexiones y motor de arranque.
	Bujías defectuosas.	limpiar y reglar bujías.
	Ausencia o insuficiencia de alta tensión en las bujías.	verificar valor de alta tensión, ángulo de leva, bobina, ruptor, etc.
	Filtro de aire sucio.	comprobar elemento filtrante y sustituir si es necesario.
	Llegada de gasolina al carburador insuficiente.	comprobar tubos. En caso de ser inyección: revisar bomba e inyectores.
	Punto de encendido incorrecto.	verificar puesta a punto del encendido
	Humedad en el sistema de alta tensión.	secar componentes y verificar
	Orden de encendido incorrecto.	conectar adecuadamente los cables de las bujías.
	Compresión baja. Distribución desfasada. comprobar y poner en marcas el motor.	verificar compresión y cambiar segmentos, camisas, pistón (lo que sea necesario).
	Toma importante de aire.	verificar el sistema de admisión buscando fugas.

Continuación de la tabla II.

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
Dificultad de arranque en frío	Sistema de arranque en frío defectuoso.	verificar sistema de arranque en frío.
	Apertura positiva de la mariposa de gases incorrecta.	regular la apertura positiva.
	Chispa demasiado débil en salida de alta tensión.	controlar la alta tensión, alimentación de baja tensión y ruptor.
	Humedad en el sistema de alta tensión.	secar componentes y verificar aislamiento.
	Bujías defectuosas.	Verificar o limpiar (sustituir) bujías.
	Llegada insuficiente o nula de gasolina al carburador.	comprobar manguitos.
	Nivel de gasolina en cuba incorrecto.	reglar nivel de gasolina en la cuba.
Dificultad de arranque en caliente	El sistema de arranque en frío está actuando.	verificar sistema de arranque en frío.
	Percolación.	comprobar funcionamiento de la válvula de aireación de la cuba.
	Excesivo nivel de gasolina en la cuba.	verificar y regular nivel de gasolina en la cuba.
	Aire en las canalizaciones de inyectores.	purgar circuito de inyección.
	Bujías defectuosas.	verificar y limpiar bujías.
	Punto de encendido incorrecto.	controlar la puesta a punto.
El motor arranca y a continuación se para	Filtro de aire sucio.	limpiar o sustituir filtro de aire.
	Nivel de gasolina en la cuba excesivo o flotador perforado.	verificar flotador y nivel de gasolina en cuba.
	Filtro de combustible obturado.	sustituir filtro de combustible.
	Aire en sistema de inyección.	purgar sistema de inyección.
	Riqueza de mezcla incorrecta.	reglar ralentí.

Continuación de la tabla II.

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
Escasa potencia del motor	No abre a tope la mariposa de gases.	ajustar mando del acelerador.
	Filtro de aire sucio.	sustituir filtro de aire o limpiar.
	Punto de encendido incorrecto.	verificar puesta a punto del encendido.
	Curvas de avance del encendido defectuosas.	verificar sistemas de avance del encendido (por contrapesos, succión y electrónico).
	Bujías defectuosas.	comprobar bujías.
	Tomas de aire adicionales.	verificar el sistema de alimentación.
	Caudal de gasolina insuficiente.	verificar bomba de gasolina.
	Nivel de gasolina en la cuba bajo.	comprobar y ajustar nivel.
	Enriquecedor de potencia defectuoso.	comprobar carburador.
	Reglaje de balancines defectuoso.	reglar balancines.
	Desfase en la distribución.	comprobar distribución.
	Sistema de escape parcialmente obstruido.	limpiar o sustituir componente defectuoso.
	Estado acusado de desgaste del motor	revisión general del motor.
	Calado defectuoso de la bomba de inyección.	poner a punto el sistema de inyección.
	Inyectores defectuosos.	verificar inyectores.
	Bomba de inyección desajustada.	verificar la bomba de inyección en banco.
	Muelles de válvulas débiles.	cambiar muelles de válvulas.
Defectuoso tarado del regulador de velocidad.	controlar la bomba de inyección en banco.	

Continuación de la tabla II.

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
Escasa potencia del motor	Filtro de aire sucio.	limpiar o sustituir filtro de aire.
	Punto de encendido incorrecto.	verificar puesta a punto del encendido.
	Riqueza de ralenti incorrecta.	ajustar ralenti
	Estárter no abre totalmente.	comprobar funcionamiento del estárter.
	Avance del encendido defectuoso.	verificar sistemas de avance del encendido (por contrapesos, succión y electrónico).
	Nivel de gasolina en la cuba excesivo o flotador perforado.	verificar flotador y nivel de gasolina en cuba.
	Válvula de aireación de la cuba no cierra	verificar válvula de aireación de la cuba.
	Sistema de re aspiración del cárter obstruido.	comprobar el estado del sistema de re aspiración.
	Dispositivos economizadores defectuosos.	comprobar carburador.
	Insuficiente presión de inflado en los neumáticos:	controlar presión de ruedas.
	Rozamientos en el sistema de frenos.	ajustar frenos.
	Presencia de accesorios que modifican la aerodinámica de la moto.	realizar pruebas sin accesorios.

Continuación de la tabla II.

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
Ralentí inestable	Circuito de ralentí defectuoso o surtidor obstruido: limpiar circuito de ralentí y reglar.	limpiar circuito de ralentí y reglar.
	Punto de encendido incorrecto.	poner a punto encendido.
	Bujías defectuosas:	limpiar y reglar bujías.
	Ángulo de levas incorrecto.	verificar separación de platinos.
	Tomas de aire adicionales.	verificar el sistema de alimentación.
	Nivel de gasolina en cuba incorrecto.	verificar el nivel de gasolina en cuba.
	Defectuoso reglaje de balancines.	reglar balancines.
	Regulador de velocidad de la bomba de inyección defectuoso.	verificar bomba de inyección en banco.
	Inyectores defectuosos.	comprobar tarado de inyectores.
Comportamiento defectuoso del motor en aceleración o velocidad estabilizada	Punto de encendido incorrecto.	poner a punto encendido.
	Bujías defectuosas.	limpiar y reglar bujías.
	Bomba de aceleración defectuosa.	verificar caudal de bomba de aceleración.
	Tomas de aire adicionales.	verificar el sistema de alimentación
	Nivel de gasolina en la cuba bajo.	verificar nivel de gasolina en la cuba y ajustar carburador.
	Orificios de progresión parcialmente obstruidos.	limpiar carburador.
	Surtidor de ralentí obstruido	limpiar surtidor de ralentí.
	Fugas entre bomba e inyector.	verificar circuito de alta presión.
	Toma de aire en circuito de alimentación.	verificar circuito de alimentación.
	Regulador de velocidad defectuoso.	comprobar bomba de inyección en banco.
	Sistema de escape parcialmente obstruido.	verificar sistema de escape.

Continuación de la tabla II.

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
Falta de potencia del motor y tirones al acelerar	Filtro de aire sucio.	sustituir o limpiar filtro.
	Nivel de gasolina en cuba incorrecto.	reglar nivel de gasolina en la cuba.
	Carburador defectuoso o sucio.	verificar carburador, especialmente apriete de surtidores y automaticidad. Limpiar carburador.
	Caudal de gasolina escaso.	comprobar manguitos y bomba.
	Fugas de compresión.	verificar estado del motor.
Explosiones en el escape	Ajuste incorrecto de la riqueza de ralentí.	reglar régimen y riqueza de ralentí.
	Punto de encendido incorrecto.	poner a punto encendido.
	Carburador defectuoso o sucio.	verificar carburador, especialmente apriete de surtidores y automaticidad. Limpiar carburador.
	Gasolina inapropiada.	probar con carburante de NO apropiado.
	Válvulas de escape defectuosas.	verificar estado del motor.
Humo negro	Filtro de aire sucio.	sustituir o limpiar filtro.
	Eliminación incorrecta del sistema de arranque en frío.	comprobar funcionamiento del sistema de arranque en frío.
	Nivel excesivo de gasolina en la cuba.	comprobar el nivel de gasolina en la cuba.
	Bomba de inyección defectuosa.	verificar caudales en banco
Humo azulado (consumo de aceite)	Circuito de reaspiración defectuoso.	verificar sistema de reaspiración.
	Compresión baja en exceso.	verificar compresión de cilindros.
	Hermeticidad de vástagos de válvula incorrecta.	comprobar ajuste de válvulas en guías.
	Desgaste general del motor.	revisión general del motor.

Continuación de la tabla II.

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
Calentamiento excesivo del motor	Ineficacia del sistema de refrigeración.	verificación y control del sistema de refrigeración (lo primero el termostato).
	Punto de encendido incorrecto.	poner a punto encendido.
	Mezcla excesivamente pobre.	verificar carburador.
	Tarado de inyectores muy alto.	verificar inyectores.
El motor se para al ralenti	Sistema de arranque en frío defectuoso.	verificar sistema de arranque en frío.
	Reglaje incorrecto de ralenti.	ajustar el ralenti.
	Sistema de reaspiración obstruido.	verificar sistema de reaspiración.
	Nivel de gasolina en cuba excesivo.	controlar nivel en cuba.
Ruidos anormales en el motor	Holgura excesiva de cojinetes de biela o bancada.	desmontaje y verificación del motor.
	Desequilibrio del motor. Reglaje de balancines defectuoso.	desmontaje y verificación del motor.
	Holgura excesiva entre pistón y cilindro.	reglar balancines.
	Roturas de muelles de válvulas.	verificar fugas de compresión.
	Insuficiente lubricación del motor.	sustituir muelles y verificar
(sobre todo filtro y válvula de la bomba).		

Continuación de la tabla II.

CAUSA	RAZÓN	SOLUCIÓN
Vibraciones del motor	Desequilibrio de cigüeñal pistones o bielas.	verificar componentes del motor.
	Compresión desigual de cilindros.	verificar compresión.
	Defectuosa puesta a punto de la distribución.	verificar y poner a punto la distribución.
	Regulador de velocidad defectuoso.	verificar bomba de inyección en banco.

Fuente: elaboración propia.

5. DETECCIÓN DE PROBLEMAS

Básicamente para realizar una detección de los problemas de las motocicletas no es más que hacer una revisión visual y de conducción para poder observar, escuchar y sentir los posibles problemas que pueda presentar.

Se realiza el siguiente ciclo de verificación para que no se escape parte de la motocicleta a ser observada y analizada, ver figura 19.

Figura 19. **Guía de revisión de la motocicleta**

Funcionamiento Eléctrico	Luces Delanteras y traseras	
	Luces de Pidevias	
	Bocina	
Motor	Nivel de aceite de motor	
	Filtro de aire	
	Filtro de Aceite	
	Calibrador de Valvulas	
	Ajuste de Aceleracion	
Suspensión	Suspension Delantera	
	Suspension Trasera	
	Presion de Llantas	
Frenos	Frenos Delanteros	
	Frenos Traseros	
	Estado de Varilla de Freno	
	Nivel de Liquido de Freno	
	Tuberia de Freno Delantero	
Bajo La Moto	Estado de Tubrerias de Combustible	
	Estado General de Chasis	
	Cargadores en General	
	Revision de cadena	

Fuente: elaboración propia, con programa de Freehand.

5.1. Sistema eléctrico

Funcionalmente se debe de verificar que el sistema eléctrico este funcionando de forma adecuada y correctamente. Se debe de verificar las luces trasera y delantera, pida vías, de freno, bocina.

En el sistema eléctrico si no esta en buenas condiciones la bobina de encendido, la bujía, o la batería, la moto va a presentar problemas serios en la conducción los cuales hay que prestar mucha atención.

5.2. Motor

Visualmente se puede observar si el motor realiza algún ruido extraño, expulsa humo de color, también se debe de observar si hay fugas. En funcionamiento se puede observar si se apaga la moto.

5.3. Sistema de suspensión

Aquí es un poco mas fácil detectar los problemas ya que únicamente en conducción o funcionamiento se puede sentir el correcto funcionamiento de los amortiguadores traseros, las horquillas. Si hay fugas o hace ruido al pasar sobre algún túmulo se puede decir que hay un problema para corregir.

En los neumáticos se puede observar o escuchar que hay fuga de aire, o visualmente si ya están gastados por el uso o malfuncionamiento de los aros o componentes.

5.4. Sistema de frenos

En el sistema de frenos por pastillas se puede observar si hay fuga en el sistema hidráulico, también en la pérdida de presión al aplicar el freno, ruidos o calentamiento del disco de freno es una de las señales que causa que haya problemas en el sistema de frenos por pastillas. En el freno por tambor es un poco mas sencillo ya que si se calienta, o emite algún sonido a la hora de aplicar el freno es que hay problema en el sistema.

En el cable de freno se puede observar si esta muy deteriorado el cable por la falta de lubricación.

5.5. El sistema de transmisión.

Aquí lo más importante es observar la cadena y los *sprocks* o ruedas dentadas. La cadena debe estar con una relativa holgura para que pueda encajar con los dientes de las ruedas dentadas. Los *sprocks* deben de estar bien alineadas por que todo esto puede causar graves problemas en la conducción.

6. PRUEBA DE BUEN FUNCIONAMIENTO

Una de las formas que hay para dar fe del buen funcionamiento mecánico y eléctrico de la motocicleta es conduciéndola y observar cual es el desempeño de cada una de las partes.

- Sistema eléctrico: con la motocicleta funcionando se observa el control de mando o relojes que estén funcionando y se va encendiendo el farol (luz alta, luz baja) pide vías izquierdo, derecho, bocina, luz de *stop* o parada. Cuando se encienden este sistema y se acelera la moto e incrementa la intensidad de la luz nos dice que hay un posible problema que puede ser corregido en el servicio de la motocicleta.
- Sistema de frenos: se debe escuchar si no emite ningún sonido al presionar el freno en los frenos de tambor, que no este muy flojo el tacto del freno, que la temperatura no sea demasiada elevada, esto se debe de hacer en funcionamiento. En el freno de pastillas se debe de observar derrames que el tacto no este muy flojo ni muy duro. Esto es seña que hay problemas en el sistema de frenos. También se debe de revisar el estado de los cables si no están muy secos (sin lubricación).
- Si hay mucho humo, ruido, o exceso de temperatura en el motor esto es un claro indicio que hay un problema en el funcionamiento.
- Cualquier fuga que haya en el motor en las horquillas y en los amortiguadores indican que están presentando un claro deterioro en el funcionamiento.

- La cadena al estar muy tensa o muy floja causa que genere mucho ruido o que se salga de la rueda dentada, al igual debe de estar bien lubricada de lo contrario puede causar ruptura o desgaste de los dientes de las ruedas dentadas.

Figura 20. **Cilindro de motor, reloj indicador, encendido electrónico**



Fuente: taller Velari.

7. TRABAJOS REALIZADOS EN EL MANTENIMIENTO

El mantenimiento consiste en inspecciones periódicas y ajustes normales para mantener la motocicleta en buenas condiciones usando el manual del modelo específico, siempre que sea posible, para la aplicación del programa ya establecido por el fabricante.

Es importante el control del kilometraje del vehículo, pues gracias a éste se puede determinar cuando corresponde la inspección, reparación o sustitución de determinados elementos.

Hay una serie de tareas básicas, comunes a la mayoría de las motos modernas con motores de 4T y 2T, que con un poco de habilidad mecánica se puede realizar. En la siguiente tabla se tiene los períodos de tiempo o kilómetros entre cada tarea o trabajo de mantenimiento, ver tabla III y tabla IV.

Tabla III. **Mantenimiento sugerido por el fabricante**

Tabla de Mantenimiento Sugerido por el Fabricante		
Km	Tiempo	Tarea
500	MENSUAL	Comprobar el líquido de frenos
		Comprobar la luz de frenado
		Comprobar el aceite del motor
		Comprobar el líquido refrigerante del motor
		Comprobar y lubricar la cadena de transmisión

Continuación de la tabla III.

5,000	6 MESES	Comprobar el juego del acelerador y estárter
		Comprobar el régimen de ralentí
		Comprobar y limpiar el filtro del aire
		Comprobar el sistema de frenos
		Comprobar el estado de las bujías
		Comprobar el sistema de refrigeración
		Sustituir el aceite del motor
		Comprobar y lubricar la cadena de Transmisión
		Comprobar el sistema de embrague
		Comprobar el soporte lateral
		Comprobar la batería
		Comprobar la tensión de los radios (en el caso en que tenga claro)
		Comprobar ruedas y neumáticos (presiones y desgastes)
		Engrasar cables y articulaciones
		10,000
Comprobar el régimen de ralentí		
Comprobar la carburación		
Comprobar los conductos de gasolina		
Comprobar y limpiar el filtro del aire		
Comprobar el sistema de frenos		
Comprobar el sistema de refrigeración		
Comprobar la holgura de las válvulas		
Sustituir el aceite del motor		
Sustituir el filtro del aceite del motor		

Continuación de la tabla III.

10,000	12 MESES	Sustituir las bujías
		Comprobar y lubricar la cadena de transmisión
		Comprobar el ajuste de la luz de los faros
		Comprobar el apriete de tuercas, pernos y bridas
		Comprobar el sistema de embrague
		Comprobar el soporte lateral
		Comprobar la batería
		Comprobar la suspensión
		Comprobar la tensión de los radios (en el caso en que tenga claro)
		Comprobar los cojinetes de la dirección
		Comprobar ruedas y neumáticos
		Comprobar y engrasar el caballete central
		Engrasar cables y articulaciones
		20,000
Sustituir el filtro del aire		
Sustituir el líquido de frenos		
Sustituir el líquido refrigerante del motor		
Sustituir el aceite de la horquilla		
Sustituir el líquido del embrague		

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Plan de trabajos a realizar vrs. tipo de servicio a realizar**

Trabajo	A	B	C
Cambio de aceite del motor	X	X	X
Cambiar bujía	X	X	X
Limpieza del filtro de aire	X	X	X
Revisar llantas delantera y trasera	X	X	x
Limpieza del filtro de combustible	X	X	X
Ajuste y lubricación de cadena de tracción	X	X	X
Reyenido del nivel ácido de batería y engrase de terminales		X	X
Revisión del sistema de luces: foco delantero, stop, pida vías, bocina y tablero		X	X
Revisar niveles: líquido de freno, refrigerante *		X	X
Inspección de sistema de freno delantero y trasero		X	X
Ajuste del mínimo del carburador (ralentí) *		X	X
Limpiar o cambiar filtro de aceite		X	x
Limpieza de zapatas de freno			X
Lubricación de cables: embrague, aspirómetro, frenos y tacómetro			X
Reapretar los pernos que sujetan el motor y la carrocería			X
Lubricar cable del acelerador			X
Revisar o cambiar pastillas de freno de disco *			X
Limpieza del carburador			X

Fuente: elaboración propia.

7.1. Cambio de aceite

El cambio es una de las actividades más importante en el mantenimiento de las motocicletas ya que de esto depende el buen funcionamiento del corazón de la motocicleta. En cada servicio de la motocicleta lo primero que hay que realizar es el cambio de aceite ya que generalmente no se tiene un laboratorio para realizar análisis de sólidos en el aceite para determinar el desgaste interno del motor.

- Preparar un recipiente donde desechar el aceite usado
- Si esta caliente el motor esperar un tiempo para que enfríe ya que por la alta temperatura se puede dañar el perno de desfogue del aceite y podría causar un problema más grande.

- Aflojar el perno de desfogue del aceite
- Limpiar el área donde se coloca el perno, asegurarse que todo el aceite quemado ha sido evacuado.
- Colocar el perno nuevamente asegurándose de no colocarlo inclinado que podría dañar la rosca.
- Introducir el aceite nuevo, en ocasiones por la posición donde esta la abertura donde se introduce el aceite es necesario utilizar un embudo. Para este tipo de motocicleta se utiliza 1 litro o 900 ml.
- Con el medidor controlar que no se eche por arriba de la medida de lleno ya que esto puede causar sobre presión en el aceite y causar derrames y mal funcionamiento.
- De igual forma hay que controlar que siempre tenga aceite por arriba del limite inferior para evitar que se funda el motor.

7.2. Limpieza o cambio de bujía

Siendo la bujía la encargada de encender la mezcla del combustible es importante tener la bujía en óptimas condiciones (limpia, y la bujía adecuada) para esto se debe de revisar visualmente como está funcionando (quemado) y si no hay ingreso de agua o aceite en la mezcla.

- Verificar que sea la bujía adecuada

- Esperar que este frío el motor ya que si esta caliente podría barrer la rosca.
- Remover la bujía
- Con cepillo limpiar y decidir si se cambia o únicamente se limpia
- Colocar nuevamente la bujía

7.3. Limpieza o filtro de aire

- Intervalo: Entre 5.000 y 10.000 Kms., según las recomendaciones del constructor. Consulte el manual de taller o su concesionario.
- Material: Filtro de papel nuevo o producto de limpieza y un producto de re-engrase para los filtros de espuma.
- Duración: de 10 a 15 minutos para un filtro de papel, y de 30 minutos a 1 hora para un filtro de espuma debido al proceso de secado. Las motos están equipadas con filtros de aire de papel, aunque algunos son de espuma. Las motos más competitivas utilizan los filtros de espuma, que se pueden limpiar y volver a usar.

7.4. Desmontaje y limpieza

- Retirar la tapa lateral o el asiento con la herramienta adecuada para acceder al cajetín del filtro de aire.

- El filtro de aire está ahora accesible. Retirar el antiguo filtro manteniendo la base de la caja ya que permite fijar el nuevo filtro.
- Limpiar el cajetín del filtro de aire con un trapo limpio y un producto de limpieza en spray.
- Si su filtro es de papel, deberá desechar ya que no se puede limpiar, salvo modelos específicos de tipo filtro KN. Si el filtro es de espuma se podrá utilizar al menos unas cincuenta veces, a condición de limpiarlo.
- Colocar el filtro de espuma en un recipiente de borde alto. Vertir sobre el filtro un producto de limpieza o gasóleo. Usar guantes y escurrir el filtro varias veces por encima del recipiente, vertir líquido de limpieza cada vez.
- Una vez que el filtro esté limpio, dejar secar al aire libre. No utilizar una pistola de aire comprimido para no deteriorar los alvéolos de espuma.
- Reducir el tiempo de secado con un secador de pelo u otra fuente de calor, pero conviene tener cuidado: es espuma.
- Una vez que esté seco, impregnar el filtro con producto de reengrase, utilizar una bomba específica o introducir el filtro en una bolsa de plástico y vertir el producto sobre el filtro (siempre en la parte externa de éste) y exprimir a través de la bolsa.
- Si fuese necesario, se deberá prestar atención a no saturar el filtro de aceite. Limpie el excedente con papel de periódico.

- Aplicar una pequeña cantidad de grasa (pincel o bomba) en toda la superficie de contacto del filtro con la unión del cajetín.
- Colocar el filtro de aire nuevo sin olvidarse de la pieza necesaria para encajarlo o fijarlo.
- Colocar nuevamente la tapa del cajetín, la tapa lateral o el asiento
- Apuntar la fecha y el kilometraje para el próximo cambio

7.5. Revisión de neumáticos

- En los neumáticos o llantas hay que revisar el desgaste y presión de aire
- La única solución, en caso están gastadas es cambiar
- Si únicamente la presión de aire esta deficiente hay que revisar por fugas o revisar que la válvula no este dañada.
- Es importante tener los neumáticos en óptimas condiciones

7.6. Limpieza y ajuste cadena de transmisión

La cadena de una motocicleta debe ser controlada, lubricada e inspeccionada periódicamente. Si se le hace un mantenimiento correcto puede durar hasta 30,000 kilómetros aproximadamente, considerando uso medio. Obviamente en condiciones de uso extremas (carreras, conducción extremadamente agresiva, motos de cross o enduro) tendrá una duración inferior. Por lo tanto una cadena también depende de las condiciones

favorables del clima o ambiente (humedad, arena), ayudarán a acortar la vida de la cadena.

La cadena se compone de un número variable de eslabones y hay tipos fundamentales: con y sin retenes . Las cadenas sin retenes absorben poca energía, pero tienen una duración inferior. Son recomendables, por lo tanto, para su uso en competición. En cambio las cadenas con retenes tienen una duración mayor y aunque absorben potencia estamos hablando cerca de 1 CV o fracción de CV, por lo tanto el aumento de la fricción se compensa con sus ventajas, ahora todos los tipos de moto las usan. Los retenes sirven para evitar que el polvo y otras partículas entren en las uniones entre eslabones y, para mantenerla lubricada.

El problema de los retenes es que están realizados en caucho y, por lo tanto, pueden ser dañados de los disolventes (y máquinas de vapor muy potentes). Lo mejor que hay que hacer mantener la cadena limpia y lubricada es utilizar un aerosol específico para engrasar y limpiar cadenas. El aerosol se aplicará en la cara interna de la cadena en poca cantidad para evitar que el exceso de aceite ensucie al piloto cuando este en movimiento. Cada 5,600 kilómetros se debe revisar la cadena, especialmente en invierno, cuando la lluvia se lleva la grasa y por tanto se aumenta el desgaste de la cadena.

Periódicamente también se debe revisar la tensión de la cadena. Generalmente el manual del uso y del mantenimiento de las motos indica la holgura que debe tener la cadena y la manera de mirarlo. Sin embargo, para hacerlo profesionalmente se debe verificar que este entre 15 y 20 milímetros en el punto de tensión máxima. La tensión máxima de la cadena es cuando corona y el piñón se hallan lo máximo alejados.

7.7. Revisión o cambio líquido de frenos, zapatas y/o pastillas

La revisión y el cambio en de repuestos en los frenos, zapatas y/o pastillas es muy importante por su importancia en la seguridad al conducir la motocicleta.

7.7.1. Cambiar el líquido de frenos

Explicar esto con sólo teoría puede parecer muy complicado, pero no lo es.

- Colocar un trozo de manguera en el grifo para desfogue de la quijada, el otro extremo de la manguera dentro del bote sujeto con una pinza de ropa (para que no se derrame porque es corrosivo).
- Se debe abrir el depósito de freno, se debe abrir el grifo purgador, se debe bombear tirando de la manecilla de freno.
- Verificar como el líquido sucio y viejo que tenía el circuito va saliendo por el trozo de manguera y cae dentro del bote.
- Según se vaya vaciando el depósito del líquido de frenos, rellenar con líquido nuevo. Cuando se vea que por la manguera comienza a salir líquido limpio se debe cerrar el purgador.
- Hay que estar siempre muy atento del nivel que hay en el depósito del líquido de frenos, nunca se debe dejar que se vacíe, pues cogería aire en el circuito, y luego seria más complicado purgar el circuito.

Hasta ese momento lo que se ha hecho en la moto es cambiar el líquido de freno, lo que haremos ahora purgar o sangrar el circuito para eliminar el posible aire que este contenga y que coja presión:

- Con una mano tomar la llave que abre y cierra el grifo del purgador y con la otra la manecilla.
- Bombear la manecilla unas veces, se notará como se endurece la manecilla. Apretar la manecilla y abrir despacio el purgador, se notará como la manecilla se hunde y antes de que esta tope y sin dejar retroceder (esto es muy importante) se debe cerrar el purgador. Después se debe bombear nuevamente la manecilla y repetir el procedimiento.
- Después sólo hay que revisar que el nivel del depósito de frenos está en su sitio, cerrar el depósito y listo.

7.7.2. Lubricación de los cables

- El mantenimiento de la moto también implica a esos cables que van bien sujetos por ambos extremos y que parece que van a durar eternamente. Estos son los cables del embrague, al del acelerador, al del starter, el velocímetro, de freno (freno de tambor).
- La rotura de uno de estos cables suele ser en el momento más inoportuno. Pero si se le da un mantenimiento adecuado, estos cables durarán mucho más tiempo y se evitará situaciones comprometidas. Los cables de control vienen normalmente en dos formatos básicos. El primero es el típico y tradicional alambre multitrenzado que va envuelto

en una camisa también de hierro y recubierta con un plástico, normalmente son así. El segundo es el de plástico de alta tecnología.

- Para lubricar los cables, basta con cualquier bote de aceite en *spray* para lubricar sirve perfectamente.
- Hechar aceite por uno de los extremos hasta que empiece a gotear por el otro, de esta forma se asegura que el cable durarán por largo tiempo, los cables se mantendrán bien lubricados y protegidos del óxido y si se hace con frecuencia se mantendran estos en buenas condiciones para trabajar.

7.8. Contaminación

Un sonido molesto y fuerte puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona. La causa principal de la contaminación acústica es la estridencia de escapes abiertos, de motos, las bocinas, los motores mal afinados y la suma de todas ellas, entre otras.

El ruido tiene diversos efectos, el más conocido es la hipoacústica o disminución de la audición, que se produce ante la exposición a sonidos fuertes durante breves instantes, por ejemplo, 130 decibeles durante un minuto. También hay efectos psicológicos, como irritabilidad exagerada. Por cierto, el ruido se mide en decibelios (db); los equipos de medida más utilizados son los sonómetros y se considera que 50 db es el límite superior tolerable.

El ruido aparenta ser el más inofensivo de los contaminantes, puesto que es percibido por un solo sentido, el oído y, ocasionalmente, en presencia de grandes niveles de presión sonora, por el tacto percepción de vibraciones, en

cambio el resto de los agentes contaminantes son captados por varios sentidos con similar nivel de molestia. Como si esto fuera poco, la percepción y daños de estos contaminantes suele ser instantánea, a diferencia del ruido, cuyos efectos son mediatos y acumulativos.

A pesar de que en Guatemala existen leyes para regular esta potencial fuente de enfermedades, no se ve en las calles a las autoridades correspondientes velar porque se cumplan.

La población tiende a pensar en carros como vehículo más contaminante en las grandes ciudades, pero recientes estudios han demostrado que son las motos las que pueden alzarse con este dudoso mérito, si bien las cifras de contaminación pueden variar dependiendo del modelo de automóvil que estemos hablando.

Las emisiones son las sustancias nocivas que expulsan los vehículos, como el dióxido de carbono. Y si bien es cierto que las motos emiten un menor nivel de estos gases, lanzan sin embargo un mayor nivel de monóxido, óxido nítrico e hidrocarburos que los vehículos de 4 ruedas, lo que nos conduce a la teoría de que las motos contaminan más.

Hoy en día, el transporte es el responsable de la mayor parte de las emisiones contaminantes que se lanzan a la atmósfera, lo que provoca el aumento del efecto invernadero, de la lluvia ácida y de las afecciones pulmonares que sufre la población que vive, principalmente, en las grandes ciudades.

8. HERRAMIENTAS

Estas son las herramientas que no pueden faltar para realizar cualquier trabajo de mantenimiento a una motocicleta.

8.1. Herramientas de montaje

Aquí es donde se suele tirar la casa por la ventana, no exactamente a la hora de invertir en la calidad de la propia herramienta, pero sí a la de comprar muchas más de las necesarias, en concreto, cuando se interesan por juegos completos de herramientas, bien sean éstas fijas, combinadas o automáticas (ratch, etc.), justificándose siempre al pensar en labores de mantenimiento de otros vehículos o del propio hogar.

Si únicamente se cuenta con las herramientas necesarias para el desmontaje de la moto, la inversión será menor y también con el menor espacio que requiere el almacenaje de las propias herramientas, favoreciendo el orden y el control sobre las mismas. Además hay que tener en cuenta que, por ejemplo, la industria japonesa sólo utiliza tornillería de numeración par, allí donde la europea usa impar, sobre todo, cuando ésta es de pequeña dimensión.

8.2. Llaves fijas

No debe faltar un juego de llaves fijas, las que por un lado valen para un determinado tornillo y por el otro, para la medida superior. Mejor aún si éstas son cerradas, aunque a veces no valdrán en determinadas situaciones, pero sin duda en las que sí, la mayoría, no castigarán las dos caras sobre las que

actúan las primeras, repartiendo la fuerza sobre las 6 caras que componen la cabeza de cualquier tuerca o tornillo hexagonal. También se puede optar por las llamadas llaves combinadas, que fijas y con una única medida, por un lado son abiertas y por el otro cerradas –las preferidas-, pudiéndose hacer bastante fuerza con este extremo y actuando una vez aflojadas con el otro más cómodamente. Para mayor comodidad, también están disponibles en carraca o ratch o con los esfuerzos, ya que su labor es ofrecer la comodidad de usarlas sin retirarlas del tornillo manipulado al aflojar o apretar, pero sometidas a grandes esfuerzos, el mecanismo sufre bastante.

Figura 21. **Juego de herramientas**



Fuente: taller Velari.

Figura 22. **Maneral o match**



Fuente: taller Velari.

8.3. Llaves tipo Allen

Un juego de llaves macho, las populares llaves Allen de 2,5 a 10 milímetros, permitirá actuar sobre este tipo de tornillos, cuya cabeza suele quedar poco accesible. Si además son de tipo bola, serán más cómodas en determinados lugares poco accesibles, pudiéndose actuar con cierto ángulo respecto al eje del tornillo, como los que sujetan las cubas de los carburadores.

8.4. Destornilladores

También unos destornilladores, sobre todo, de estrella, con varios tamaños la punta, así como del propio destornillador para ejercer más o menos fuerza, incluyendo alguno muy corto (cabezón) para esos lugares más

comprometidos. Los pequeños de punta plana servirán, entre otras cosas, para regular la mezcla del carburador o el ralentí, y los que son algo más grandes, no mucho, para regular las suspensiones. Uno enorme seguro que será usado para hacer de palanca o golpeado para sacar rodamientos rotos.

8.5. Alicates

Unos alicates universales, los de pinza plana y con varias zonas para cortar, serán un comodín perfecto para casi todo, sujetar o extraer pasadores (ojo con marcar mucho las piezas) o cortar diferentes cables o alambre, aunque con frecuencia se terminan usando como pequeño martillo de precisión.

8.6. Martillo

Un martillo siempre se hace necesario debido al gripaje de algunas piezas expuestas a la humedad y con riesgo de oxidarse, aunque algo más especializado es un mazo de teflón, que no marcará o deteriorará más aún las citadas piezas bloqueadas.

8.7. Específicas

Desde luego el límite se encuentra en la disponibilidad económica y el espacio disponible para almacenar, siendo recomendables todas aquellas herramientas que puedan facilitar aún más si cabe el mantenimiento de la máquina, como manerales más o menos grandes con ratch y sus vasos necesarios, o aquellos útiles de uso específicos como los alicates para los anillos Seeger, habituales en los piñones de ataque o algunas palancas de cambio; o la imprescindible llave de bujías, que en su formato más extendido se

puede llegar a sustituir por una llave de 21, cuando su medida real son 20,8 mm. cuestión de detalle.

Las más especializadas llaves dinamométricas, que tienen como objeto dar el correcto par de apriete a las diferentes tuercas y tornillos que ajustan la moto, siendo sorprendente el bajo par, o fuerza de apriete, de muchos tornillos como los de métrica 6, que no suelen superar el kilo de fuerza, siendo muy frecuente deteriorarlos, porque con la mano ya se es capaz de dar más de esa cantidad de fuerza, además de que el lugar donde van roscados puede ser el mismo motor, construido en aleaciones frágiles.

En estos casos y para evitar que se aflojen los tornillos, en lugar de apretar fuertemente, lo suyo es usar fija tornillos, que es una pasta envasada en un tubo (para un uso cómodo), que como su explícito nombre indica sirve para eso, evitar que se aflojen tuercas y tornillos. Ésta se tiene disponible en diferentes grados de dureza, hasta incluso el grado de fija espárragos, para condenar esa unión, donde no es habitual hacer un mantenimiento frecuente, constituyendo otro de los elementos imprescindibles.

8.8. Caballete alza motos

Un caballete fijo o extensible facilitará los cambios de ruedas o suspensiones. Con el fijo, que es como un pequeño taburete, fabricado en material metálico (aluminio o hierro) o de plástico, tocará tirar de riñones para suspender la moto, mientras que con el extensible más conocido como alzamos, de un pisotón podemos dejar la moto en vilo. Los más auténticos seguirán fieles a la más que amortizada caja de botellines.

8.9. Cambio de cubierta

Si se cuenta con desmontables, tres como mínimo, y cuanto más largos, más cómodos, se podrá atrever a realizar los cambios de neumáticos, aunque eso sí, es muy útil disponer de una terraja para manipular la válvula de la cámara y lograr un vacío completo de la misma rápidamente. Los parches de reparación de cámaras prolongarán su vida, aunque esto está cada vez más en desuso, siendo cada vez más difícil encontrarlos.

8.10. Aire

Con algo tan gratuito como el aire se podrá inflar o dar la correcta presión a los neumáticos. Claro que se puede usar una inflador de bicicleta (cada vez dan más caudal de aire), pero un compresor ayudará más y sobre todo más rápido, siendo indispensable si la llanta es de trial y tubeless. Además, por extensión, éste proporcionará la presión suficiente para soplar un filtro de aire por ejemplo.

8.11. Manómetro

Por último, un manómetro fiable dará el toque final y maestro para salir al campo con las presiones adecuadas, según esté seco o húmedo el medio, o en función de otras condiciones a tener en cuenta (rodar en arena o firme duro).

CONCLUSIONES

1. El mantenimiento en la motocicletas, es muy importante de tomar en cuenta para poder evitar accidentes para las personas que las conducen.
2. Conocer el funcionamiento de los distintos sistemas de la motocicleta, ayudará a detectar los posibles problemas que puedan surgir en el funcionamiento de la misma.
3. Es importante conocer las actividades que se debe de realizar en cada servicio de mantenimiento en las motocicletas y seguir las recomendaciones del fabricante.
4. Se puede tener conocimiento de cómo esta funcionando la motocicleta, pero si no se tienen las herramientas adecuadas para poder trabajar es probable que en lugar de corregir la falla se deteriore la motocicleta.

RECOMENDACIONES

1. El mantenimiento preventivo en motocicleta se debe de realizar con frecuencia, para poder evitar accidentes.
2. Los usuarios como técnicos en motocicleta, deben de tener los conocimientos adecuados, para poder trabajar con los sistemas de las motocicleta.
3. Los usuarios, deben de conocer cual es el funcionamiento de los sistemas de las motocicletas.
4. Es importante saber, que herramientas son las necesarias para poder trabajar en la motocicleta.
5. Conocer que trabajos se le realizan a la motocicleta, ayuda a poder conocer si los trabajos efectuados en el mantenimiento ayudarán al funcionamiento de los sistemas de la motocicleta.

bibliografía

1. AVALLONE, Eugene A.; BAUMEISTER III, Theodore. *Manual del Ingeniero Mecánico*. 3a ed. Tomo 2, México: McGraw-Hill, 1987. 2108 p.
2. EVERITT, Charles. *Aprende a reparar tu moto*. Estados Unidos: Libros Cúpula. 2011. 192 p.
3. HARRY CROUSE, William; ANGLIN, Donald L. *Mecánica de la motocicleta*. Barcelona España: Marcombo,1992. 100 p.
4. PAZ GUITIÁN, Manuel. *Aria- Paz Motocicleta*. 33a ed. Argentina:, CIE Inversiones editoriales DOSSAT, 2006, 705 p.
5. PIRSIG, Robert M. *Zen y el arte del mantenimiento de la motocicleta*. Estados Unidos: Sexto Piso, 2010. 356 p.
6. MOUBRAY, John. *Mantenimiento centrado en confiabilidad*. Aladon LLC, 2004, 433 p.