



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIAS

Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)

PROYECTO TECNOLÓGICO DE GRADUACION

TEMA:

**"CONSTRUCCION DE UN BANCO DE PRACTICAS
AUTOMOTRICES"**

PERTENECIENTE A:

Byron Torres García
Iván Cacoango Yucta

AÑO 2001

GUAYAQUIL - ECUADOR

T
6.20.25
TDR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS

Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)

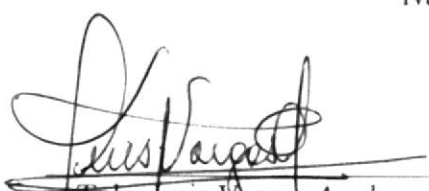
PROYECTO TECNOLÓGICO DE GRADUACIÓN

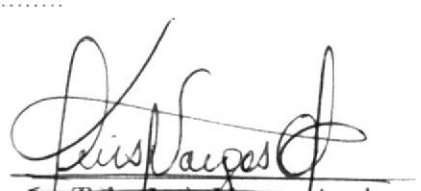
Tema :

“ CONSTRUCCION DE UN BANCO DE PRACTICAS AUTOMOTRICES ”

Promedio final $\frac{9.5}{10}$

Byron Torres Garcia: *Byron Torres Garcia*
Ivan Cacoango Yucta:


Tnlg. Luis Vargas Ayala
Director del proyecto


Tnlg. Luis Vargas Ayala
Coordinador del PROTMEC

DECLARACIÓN EXPRESA

“ La responsabilidad del contenido de este proyecto
tecnológico de graduación, nos corresponde exclusivamente
y el patrimonio intelectual del mismo a la

“ ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ”

Firma

Byron Torres Garcia .
Byron Torres García


Ivan Caçoango Yucta

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

Dios el ser supremo, en quien he depositado toda mi confianza.

A mis maravillosos y sacrificados padres, por haberme dado todo el amor y ayuda a lo largo de toda mi vida.

A mi hermano con quien he compartido muchas alegrías y frases, y por su frase de aliento para que continúe los estudios y alcance la meta que me propuse.

A todos mis amigos con quien compartir muchas anécdotas y trabajos durante mi estancia en la Politécnica.

BYRON TORRES GARCIA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo realizado con mucho esfuerzo a:

Dios y su hijo amado Jesús, en quienes deposite toda mi fe y confianza, quienes han sido, mi fuente de motivación, e inspiración para terminar mis estudios.

Nuestros sacrificados padres, quienes con toda su bondad y comprensión, me dieron toda la valiosa ayuda moral y económica, que han hecho posible, la culminación de mis estudios.

A mis hermanos, familiares inolvidables amigos, que me alentaron a seguir siempre adelante, venciendo todos los obstáculos, hasta alcanzar la meta propuesta.

A mis nobles profesores, que me acompañaron, con sus enseñanzas y consejos, durante mi periodo de formación en esta universidad.

A un ser muy especial: mi amiga **KAREN PAZMIÑO**, por su dulzura y comprensión, que supo darme, en los momentos que más los necesite.

W. IVAN CACOANGO YUCTA.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a:

A Dios; quien ha dado sentido a mi vida llenándome siempre de bendiciones.

A mis Padres, por toda su ayuda económica y afectiva y por la confianza que siempre me han tenido.

A las Aulas del PROTMEC por su acogida, durante mi período de formación.

A mi Compañero de Proyecto por su colaboración.

Al Director del Proyecto por su ayuda para la realización de este trabajo.

BYRON TORRES GARCIA

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente de todo corazón a:

Dios y el señor Jesús, por el apoyo espiritual, que me han brindado ,guiando en todo momento mi vida, llenándome de fuerza y valor para no desmayar permitiéndome alcanzar la meta propuesta.

A mis amados padres, por toda su ayuda y amor incondicional que me brindaron siempre y en todo momento.

A mis profesores del PROTMEC, a quienes considero con justicia y sinceridad, los artífices de mi formación profesional.

A mis entrañables amigos, y compañeros de estudio, en especial a mi amigo y compañero de proyecto BYRON TORRES, por su colaboración y frases de aliento, para continuar en la jornada y concluirla.

Al director del proyecto Tlgo LUIS VARGAS, un reconocimiento especial, por su valiosa orientación y ayuda, que supo impartir para el desarrollo practico y tecnológico de este proyecto.

Al personal de biblioteca, por su colaboración oportuna y desinteresada, que supieron darnos cuando lo requerimos.

A un amigo especial: Tlgo EDWIN TAMAYO, por su colaboración y consejos gratuitos y oportunos con el desarrollo de este proyecto.

W. IVAN CACOANGO YUCTA

INDICE GENERAL.

	PAG.
CAPITULO I	
ASPECTOS TECNOLOGICOS	
INTRODUCCION GENERAL	
1.1 INTRODUCCION A LOS MOTORES	2
1.2 CLASIFICACION DE LOS MOTORES	2-3
1.3 COMPONENTES DEL MOTOR	3-4
1.3a BLOQUE MOTOR	5-6
1.3b CULATA	6-8
1.3c CARTER	8
1.3d PISTON	8-9
1.3e BULON	10
1.3f SEGMENTOS	10-11
1.3g BIELA	11-12
1.3h CIGÜEÑAL	12-13-14
1.4.- SISTEMAS DEL MOTOR	14
1.4.1.- SISTEMA DE DISTRIBUCION	14-21
1.4.2.- SISTEMA DELUBRICACION	21-28
1.4.3.- SISTEMA DE REFRIGERACION	28-34
1.4.4.- SISTEMA DE ALIMENTACION	34-40
1.4.5.- SISTEMA DE ENCENDIDO	40-41
CAPITULO 2	
DESPIECE DEL MOTOR	
2.1 LIMPIEZA EXTERNA DEL MOTOR	42
2.2 DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR	
1.- CARBURADOR	42
2.- MULTIPLES	42
3.- BOMBA DE COMBUSTIBLE	42
4.- DISTRIBUIDOR	43
5.- CONJUNTO ALTERNADOR, VENTILADOR Y POLEA	43
6.- BOMBA DE AGUA	43
7.- ORGANOS DE LA DISTRIBUCION	43
8.- VOLANTE	44

2.3	DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS INTERNOS DEL MOTOR	
	A.- CULATA	44
	B.- CARTER	44
	C.- BOMBA DE ACEITE	44
	D.- CIGÜEÑAL	44
	E.- CONJUNTO BIELA-PISTON	45
	F.- ARBOL DE LEVAS	45

CAPITULO 3 DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACION Y REPARACION DE LOS ELEMENTOS INTERNOS Y EXTERNOS DEL MOTOR.

3.1	DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACION, Y REPARACION DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR.	
	1.-CARBURADOR	46
	2.- BOMBA DE COMBUSTIBLE	49
	3.- DISTRIBUIDOR	50
	4.- BOMBA DE AGUA	52
	5.- MULTIPLE Y ADMISION DE ESCAPE	53
	6.- CARTER	54
	7.- VOLANTE	54
3.2	DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACION Y REPARACION DE LOS ELEMENTOS INTERNOS DEL MOTOR.	
	1.- CULATA	54-56
	2.- BOMBA DE ACEITE	56-58
	3.- CONJUNTO BIELA PISTON	58-62
	4.- BLOQUE MOTOR	62-64
	5.- CIGÜEÑAL	64-65
	6.- ARBOL DE LEVAS	65-66
3.3	REVISION DE OTROS ELEMENTOS	66

CAPITULO 4 ENSAMBLE DEL MOTOR.

4.1	ACOPLAMIENTO DEL CONJUNTO MOVIL.	67-68
4.2	MONTAJE DE LOS ELEMENTOS INTERNOS	68-70
4.3	MONTAJE DE ELEMENTOS EXTERNOS	70-71

CAPITULO 5 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR.

5.1	CALIBRACION DE VALVULAS	72
5.2	ACOPLE DE BUJIAS	73

5.3	CALIBRACION DE PLATINOS	73
5.4	INSTALACION DE SISTEMA ELECTRICO	73-74
5.5	ENCENDIDO DEL MOTOR	74
5.6	REGULACION DEL CARBURADOR	74

CAPITULO 6 PLANIFICACION DEL PROYECTO

6.1	CUADRO DE ACTIVIDADES DE PROYECTO	75
6.2	CUADRO DE TAREAS	76
6.3	CUADRO DE PROGRAMACION	77
6.4	CONTROL	78
6.5	TABLA DE SECUENCIA	78
6.5(A)	GRAFICO RED-PERT	79-80
6.5(B)	DIAGRAMA DE GANTT Y PERFIL DE RECURSOS	81

CAPITULO 7 ESTIMACION DE COSTOS

7.1	COSTOS DE MATERIA PRIMA	82-83
7.2	COSTOS DE MANO DE OBRA	83-84
7.3	GASTOS GENERALES	84-85
7.4	COSTOS DE ENERGIA	86
7.4.3	COSTO DE MATERIAL INDIRECTO	87
7.5	COSTO TOTAL DE FABRICACION	88

CAPITULO 1

ASPECTOS TECNOLOGICOS DEL MOTOR

INTRODUCCION

El presente informe escrito, en su contenido posee información detallada, basándose en el trabajo realizado en el motor datsun 1500CC.

Que consiste esencialmente de todo lo que encierra una limpieza, desarme, localización de averías, soluciones, y calibraciones previas al funcionamiento del motor de combustión interna.

Además de la instalación, planificación y los costos que se deben realizar para la elaboración de este proyecto.

Para realizar la selección de este tema: BANCO DE PRACTICAS AUTOMOTRICES, se realizó un estudio previo, de las necesidades de orden académicas, que tiene el programa de tecnología en mecánica (PROTMEC), en sus laboratorios, talleres, etc.

Para de esta manera acondicionar las áreas antes mencionadas y cumplir con los objetivos del proyecto.

Después del estudio, se llegó a la conclusión que el laboratorio de máquinas de combustión interna, no contaba con un banco de prácticas automotrices, muy necesario para la materia de mantenimiento 3, además, con la idea que se dicten seminarios sobre el tema de los mismos a los propios estudiantes de la carrera.

De la misma manera en este informe se encontraron normas de mantenimiento para el motor, y aparte se dejaron las respectivas guías de prácticas aplicables a este proyecto.

CAPITULO I

ASPECTOS TECNOLOGICOS

- 1.1 INTRODUCCION A LOS MOTORES.
- 1.2 CLASIFICACION DE LOS MOTORES.
- 1.3 COMPONENTES DEL MOTOR.
- 1.4 SISTEMAS DEL MOTOR.

1.1 INTRODUCCION A LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

El motor del automóvil es el encargado de transformar la energía térmica que le proporciona un combustible (gas-oil, gasolina, etc.) en energía mecánica que posteriormente utilizara para desplazarse. Estos motores se llaman de combustión interna porque su trabajo lo realizan en el interior de una cámara cerrada mediante la aportación del calor producido al quemarse el combustible. En este caso, la presión de los gases de la combustión y el calor generado en su interior, provocan el movimiento de un mecanismo que se aprovechara como fuente de energía.

1.2 CLASIFICACION DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

Los motores de combustión interna se clasifican de la siguiente Manera:

1. Según el combustible empleado.
Podra ser liquido (Gasolina, Gasóleo) o gaseosos (Hidrogeno, Gas Natural).
2. Según la forma de realizar la combustión.
Para motores a gasolina la combustión se realiza cuando el embolo o pistón se encuentra en un punto de máxima compresión de una mezcla de (Aire-Gasolina), en este momento, la chispa que proporciona una bujía produce una deflagración con el consiguiendo aumento de temperatura y presión en el pistón que será el encargado de realizar el trabajo motriz.
3. Según él número de carreras del pistón en cada ciclo.
 - 2 Tiempos: Cuando el pistón sube y baja una vez, cada ciclo.
 - 4 Tiempos: Cuando lo hace dos veces por cada ciclo.
4. Según el numero de cilindros.
 - 4.1.- Motor Monocilíndrico
 - 4.2.- Motor de 4 Cilindros en línea
 - 4.3.- Motor de 6 Cilindros en línea
 - 4.4.- Motor de 2 Cilindros Horizontales

- 4.5.- Motor de 4 Cilindros Horizontales
- 4.6.- Motor de 2 Filas paralelas al cilindro.
- 4.7.- Motor de V4
- 4.8.- Motor de V6

Los mas utilizados son los de Cuatro, Seis y Doce cilindros.

5. Según la disposición de los cilindros.

- 5.1.- En línea
- 5.2.- En forma vertical.
- 5.3.- En oposición
- 5.4.- En forma Horizontal.
- 5.5.- Formando una V

6. Según el número de válvulas por cilindro y su disposición en la cámara.

Los hay de 2, 3, 4 y hasta 5 válvulas por cilindro

7. Según el sistema de alimentación.

- 7.1 Motor de Aspiración Natural (Atmosférico)
- 7.2 Motor sobrealimentados (Turbo Compresores)

1.3 COMPONENTES DEL MOTOR:

ORGANOS DEL MOVIMIENTO ALTERNATIVO.

En la figura siguiente se muestra un despiece de un motor, donde puede observarse el emplazamiento de los distintos componentes que lo integran, reseñados en el pie de la figura 1.3-1

Seguidamente abordaremos con detalle las características de cada uno de ellos.

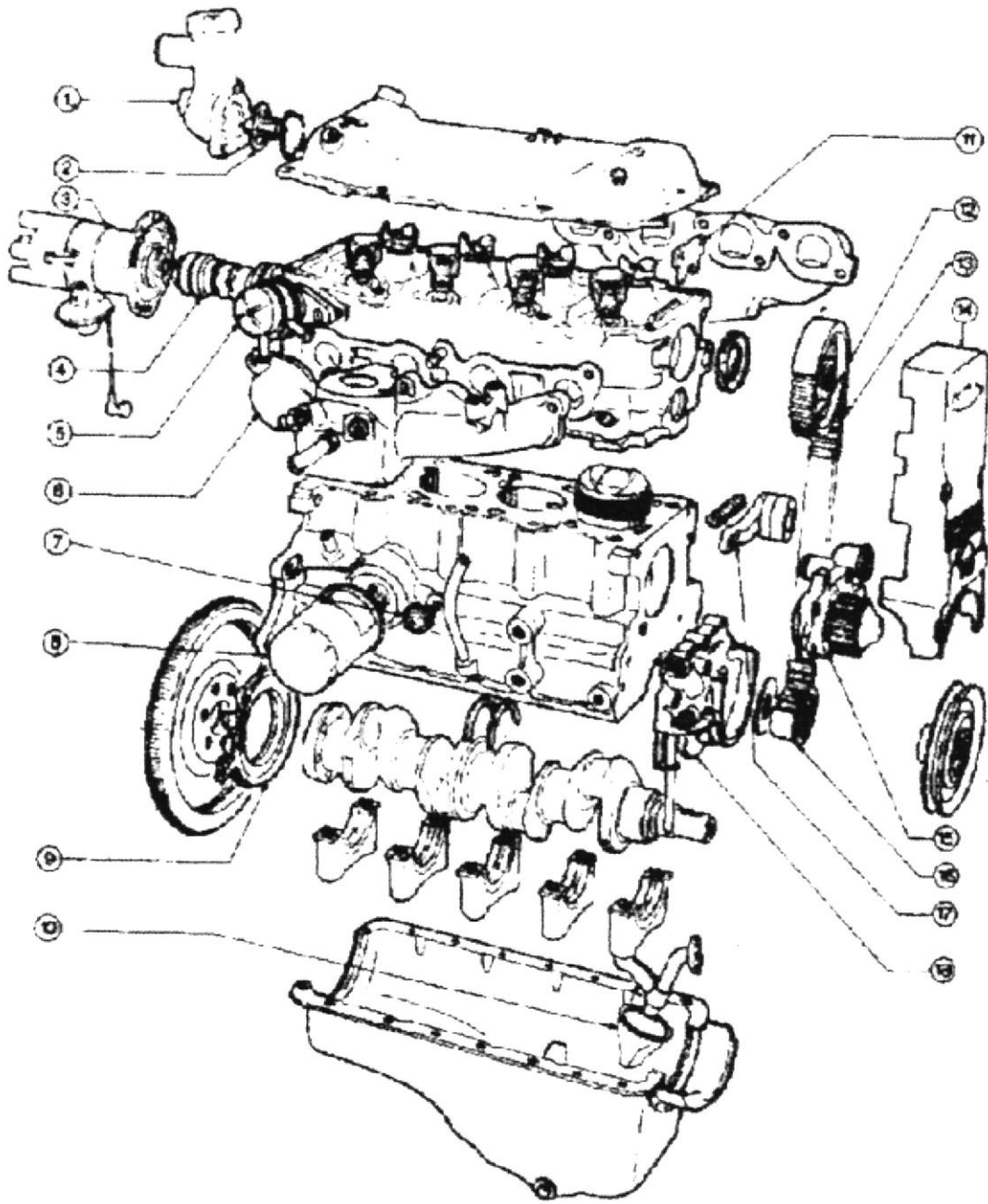


Figura 1.3-1. Componentes de un motor: 1. Alojamiento del termostato.

2. Termostato. 3. Distribuidor. 4. Arbol de levas. 5. Bomba de combustible.

6. Colector de la admisión. 7. Interruptor de presión del aceite. 8. Filtro de aceite. 9.

Portarreten del aceite del cigüeñal. 10. Filtro de la bomba de aceite con tubería de

admisión. 11. Plato de empuje del árbol de levas. 12. Polea de la correa del árbol

de levas. 13. Correa de distribución. 14. Tapa de la correa de distribución. 15.

Bomba de agua. 16. Polea de la correa de distribución.

17. Tensor de la correa de distribución. 18. Bomba de aceite.

1.3-a.- EL BLOQUE.

Es la estructura principal donde están los cilindros, en el cual se ubican la bancada y se asienta el cigüeñal.

En la figura siguiente se ha representado un bloque de cilindros perteneciente a un motor de cuatro cilindros en línea, donde puede apreciarse que dichos cilindros están labrados en el propio bloque y rodeados por espacios huecos o cavidades, a las que se hace llegar líquido de refrigerante. (Ver figura 1.3-2).

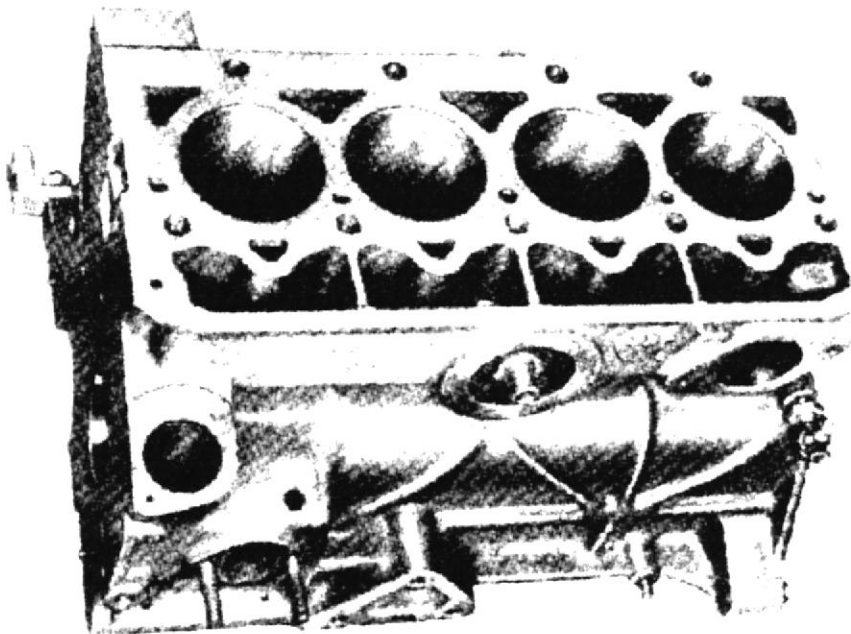


Figura 1.3-2. Bloque motor.

En su fabricación, el bloque está provisto de fuertes nervaduras que aumentan su rigidez.

Al bloque motor se fijan los diferentes órganos y equipamientos, como la culata, distribución, árbol de levas, cárter inferior, alternador, etc.

Dado que por su interior deben circular el líquido refrigerante y el aceite de engrase, está provisto de los correspondientes conductos y fabricado de un material de buena conductividad térmica.

El bloque motor se caracteriza por el número de cilindros labrados en él y su disposición (En línea, en uve y horizontales). Otra de sus características principales es el número de apoyos del cigüeñal.

El material empleado en la fabricación del bloque de cilindros es la fundición gris, aleada con metales como el níquel y el cromo. Con ello se consigue un

material en los cilindros nada poroso y resistente a la acción del calor y al desgaste.

En los huecos que forman los cilindros, actualmente, en la mayor parte de los casos se introduce a presión unos forros o camisas, generalmente de acero nitrurado o fundición centrifugada, con el empleo de esta camisa se tiene la ventaja de poder elegir para su construcción, un material diferente al del bloque, de gran dureza superficial, y resistente al desgaste, pudiéndose entonces fabricar el bloque con materiales más ligeros, como las aleaciones de aluminio, que actualmente están siendo empleadas en gran escala, dadas sus especiales características de ligereza y facilidad de disipar el calor.

1.3-b.- CULATA

Situada en la parte superior del bloque de cilindro, donde aloja a las válvulas y los conductos que canaliza la admisión y el escape, la casi totalidad de los motores refrigerados por agua, están provistos de forma adecuada, para asegurar la unión entre ambas e impedir deformaciones por la acción del calor y de la presión.

La culata acopla al bloque motor con interposición de una junta de amianto forrada con lámina de cobre o acero (figura 1.3-3), que realiza una unión estanca entre ambos, impidiendo las fugas de los gases de la compresión o del líquido refrigerante que circula desde el bloque a la culata.

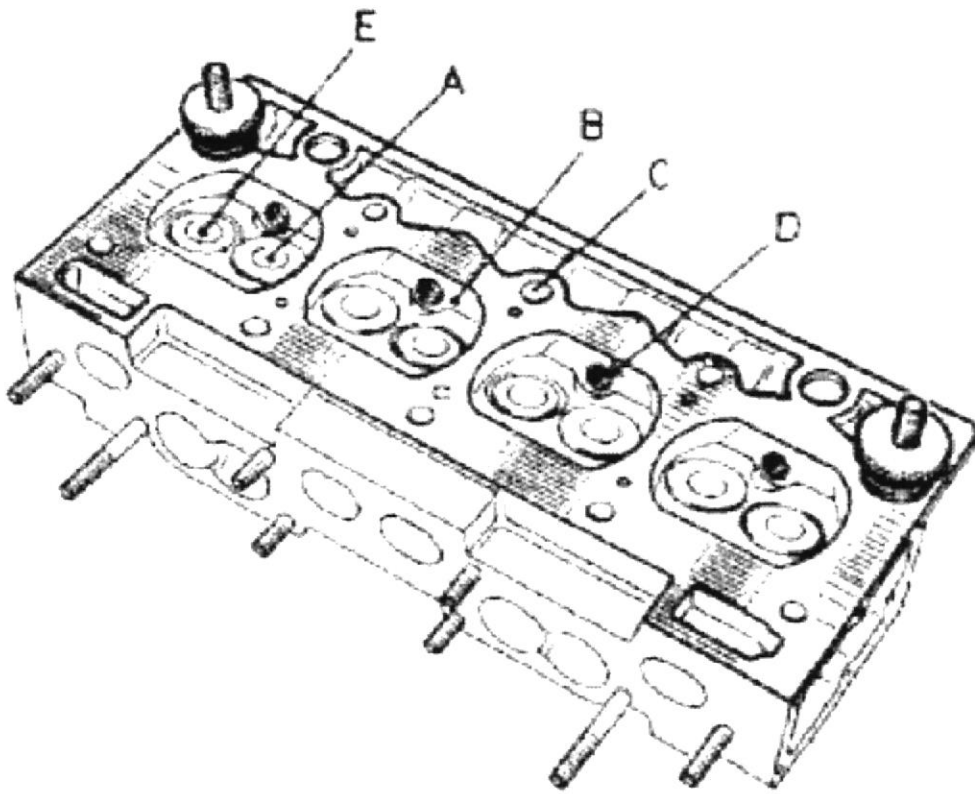


Figura 1.3-3. Culata

La culata se fabrica generalmente de fundición gris, aleada con otros metales, que añaden características especiales de resistencia, rigidez y conductividad térmica. En otras ocasiones se utilizan aleaciones de aluminio, ya que este material combina la ligereza con alto grado de conductividad térmica. Esta última característica es muy deseable, ya que el calor de la combustión se ha evacuado rápidamente al exterior.

En la figura 1.3-3 puede observarse los huecos (B) labrados en la culata que forman las cámaras de combustión, donde quedan encerrados los gases al final de la compresión. Rodeando a esta cámara, existen unas cavidades que comunican con las camisa de agua del bloque a través de los orificios (C), por los que llega a la culata el líquido refrigerante que enfriará esta zona.

En la cámara de combustión y debidamente emplazados, se dispone un orificio roscado (D), en el que se aloja la bujía.

También en la cámara de combustión en la mayor parte de los motores, se sitúan las válvulas de escape (E) y admisión (A), labrándose los oportunos conductos de llegada y evacuación de los gases en la culata.

A los costados de la culata se fijan los colectores de admisión y de escape.

En la actualidad se tiene muy en cuenta el diseño de la cámara por incidir muy directamente en un buen rendimiento de la combustión. Para ello es conveniente que cumpla los siguientes requisitos.

1. Ser lo más compacta posible (relación superficie/volumen, lo más pequeña posible), para tener un proceso de combustión más estable y de mínimas pérdidas térmicas. Esto permitirá presiones máxima en el cilindro.
2. Tener el punto de encendido lo más centrado posible (menor distancia o recorrer el frente de la llama), con lo que se gana en velocidad de combustión.
3. Tener el punto más alejado de la bujía en la zona más fría (disminuyendo el riesgo de autoencendido)
4. Poder contener válvulas del diámetro lo más grande posible (mejora de la potencia a alto régimen).

1.3-c.- CARTER DE ACEITE

Es el recipiente donde se aloja el aceite de engrase y está situado en la parte inferior del bloque. El cárter de aceite es la pieza encargada de cerrar el motor por la parte inferior y almacenar el aceite para el engrase del motor.

1.3-d.- PISTON

Es el elemento móvil que se desplaza en el interior del cilindro y recibe la fuerza de expansión de los gases de la combustión para transmitirlos al cigüeñal por medio de la biela.

El pistón ha de cumplir con una serie de funciones:

1. Transmitir a la biela la fuerza de los gases (hasta 75 bares en motores de gasolina).
2. Asegurar la estanqueidad de los gases y del aceite.
3. Absorber gran parte del calor producido por la combustión y transmitido a las paredes del cilindro para su evacuación.

Para asegurar todo ello el pistón a de reunir las siguientes cualidades:

1. Estar fabricado con precisión con el fin de mantenerse ajustado en el cilindro.
2. Debe tener una dilatación mínima para las temperaturas normales de funcionamiento.
3. El material ha de ser lo más ligero posible para poder alcanzar mayores

velocidades.

4. Estructura suficientemente robusta (especialmente en la cabeza y alojamiento del bulón)

5. Máxima resistencia al desgaste y a los agentes corrosivos

Generalmente está constituido por una sola pieza (figura 1.3-4) que puede considerarse dividida en dos partes:

La cabeza (10), que soporta directamente las presiones y temperatura del gas, y la falda (5), que sirve de guía al pie de biela y soporta el empuje lateral y el rozamiento contra las paredes del cilindro.

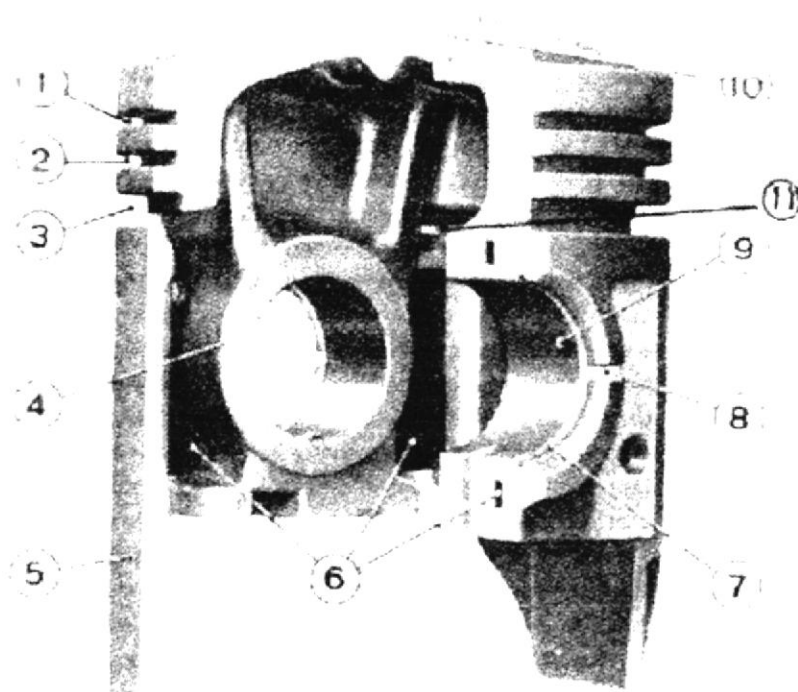


Figura 1.3-4 Pistón.

En la falda va practicado un orificio (9) que aloja a un eje llamado bulón que realiza la unión del pistón a la biela. En la cabeza de pistón se practica unas gargantas. 1, 2 y 3, donde se alojan unos anillos circulares y elásticos, llamados segmentos, que ajustan perfectamente a las paredes del cilindro evitando las fugas del gas. El alojamiento del eje del bulón (4) se une a la cabeza del pistón por medio de nervaduras que dan consistencia al conjunto y favorecen la evacuación del calor.

Los pistones se construyen en casi su totalidad de: aluminio, cobre y níquel, este conjunto de aleaciones le endurecen al aluminio manteniendo su ligereza.

1.3-e.- BULON

La unión del pistón a la biela se realiza por medio de un bulón, fabricado en acero de cementación, de manera que se permita a la biela un cierto movimiento pendular con respecto al pistón.

1.3-f.- SEGMENTO

Los segmentos tienen la misión de asegurar la estanqueidad a la presión del gas y de impedir que el aceite lubricante que baña las paredes del cilindro pase a la cámara de combustión, donde se quemaría, formando "carbonilla", que se adhiere a las paredes de la cámara, válvula y cámara superior del pistón.

Los segmentos son anillos elásticos contruidos de fundición gris de grano fino, este material les confiere una buena elasticidad y adecuada dureza. Otras veces se fabrican de fundición centrifugada o de acero.

Se montan en la cabeza del pistón, generalmente en número de tres, alojados en gargantas apropiadas.

Según la misión que realizan, pueden distinguirse dos clases de segmentos:

1. Los de compresión
2. Los de engrase.

Los primeros realizan la estanqueidad entre el pistón y las paredes del cilindro, mientras los segundos evitan que en las paredes del mismo queden depositada una cantidad excesiva de aceite (figura 1.3-5).

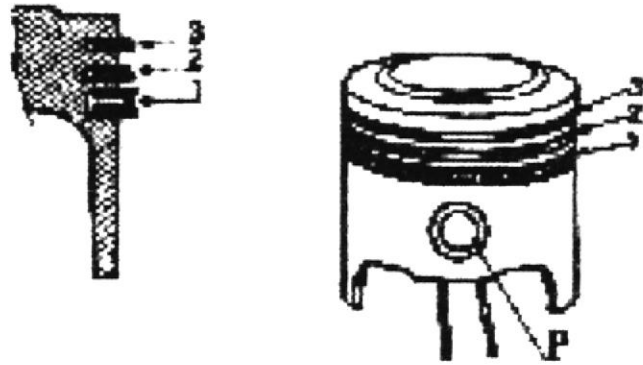
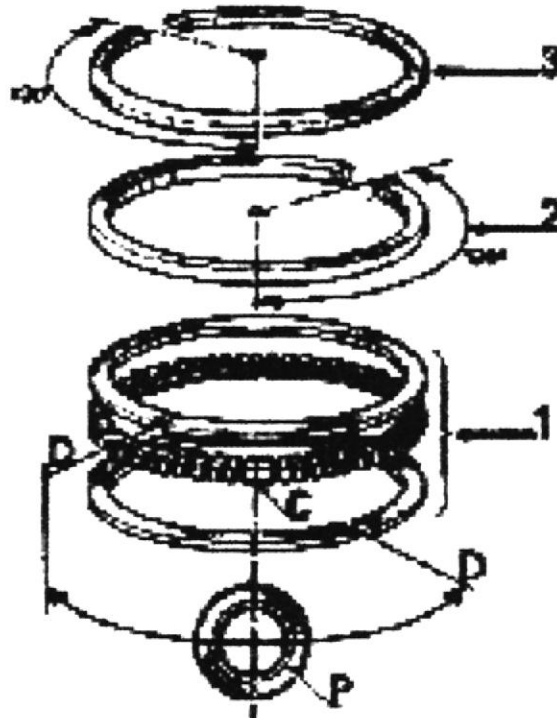


Figura 1.3-5



1.3-g.- BIELA

La biela es el órgano mecánico que une el pistón, por medio del bulón, con el codo del cigüeñal. Este acoplamiento realiza la función de transformar el movimiento alternativo del pistón en giratorio del cigüeñal, transmitiendo la fuerza de la explosión del primero al segundo.

Debido a su trabajo, está sometida a esfuerzos de compresión y también de flexión por pandeo y, por ello, su longitud está relacionada con el radio de la muñequilla del cigüeñal. La Biela debe combinar una gran resistencia y rigidez con un peso ligero, de forma que las fuerzas de inercia resultantes de su movimiento sean lo más bajo posible.

Generalmente se fabrican de acero al cromo-vanadio o cromo-níquel, obteniéndolas por proceso de forja o estampación, siendo posteriormente equilibradas perfectamente, a fin de que todas las pertenecientes a un mismo

motor tengan idéntico peso.

En la figura 1.3-6 se ha representado una biela, en la que pueden distinguirse tres partes fundamentales. El pie de Biela (A), por donde se une al bulón. El cuerpo o caña de biela (B), en sección de doble "T", y la cabeza de biela "C", por donde se une al cigüeñal en el codo, con interposición de los medios casquillos (D).

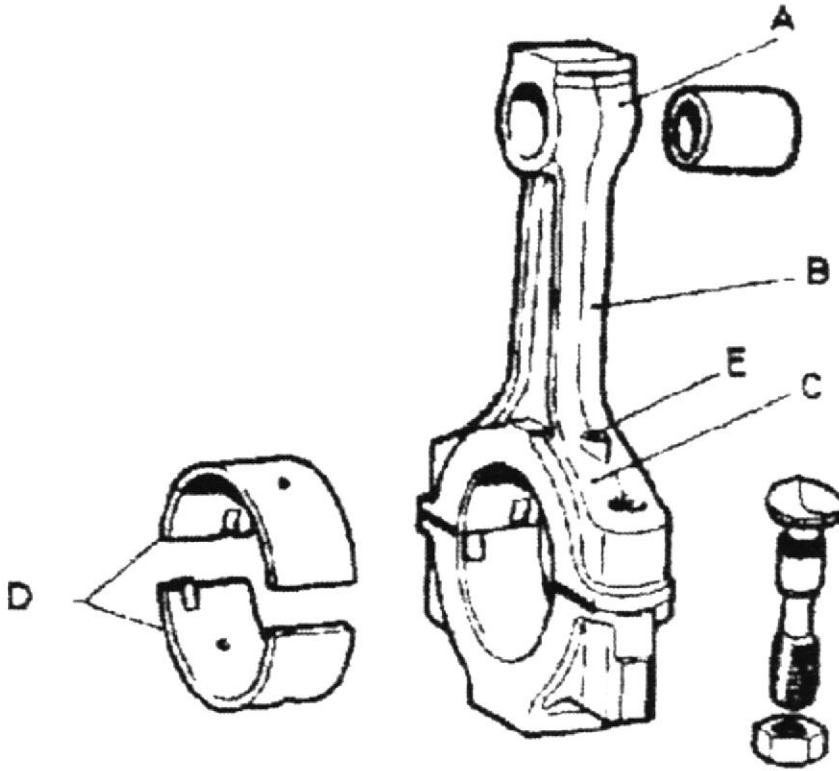


Figura 1.3-6. Biela.

1.3-h.- CIGÜEÑAL

El cigüeñal es la pieza del motor que recoge el esfuerzo de la explosión y lo convierte en par motor o de terminadas revoluciones. Durante su funcionamiento está sometido a los violentos esfuerzos provocados por las explosiones y las reacciones a las aceleración de los órganos dotados de movimientos alternativos. Por esta causa se construye generalmente de acero tratado, por proceso de estampación, cementado y templado, con aleaciones de níquel y cromo, o silicio. En su proceso de fabricación tiene gran importancia los tratamientos térmicos que se aplican a determinadas superficies del cigüeñal, como el temple superficial y cementado que se da a las muñequillas y apoyos de bancada.

En la figura 1.3-7 se ha representado un cigüeñal para motor de cuatro cilindros en línea, en el que pueden distinguirse los apoyos de bancada (A), que fijan el cigüeñal a la misma por medio de sombreretes, con interposición de casquillos de antifricción, como ya se vio. A los codos o muñequillas (B) se unen las cabezas de biela y en su prolongación, oponiéndose a ellos se encuentran los contrapesos (H) que equilibran el cigüeñal.

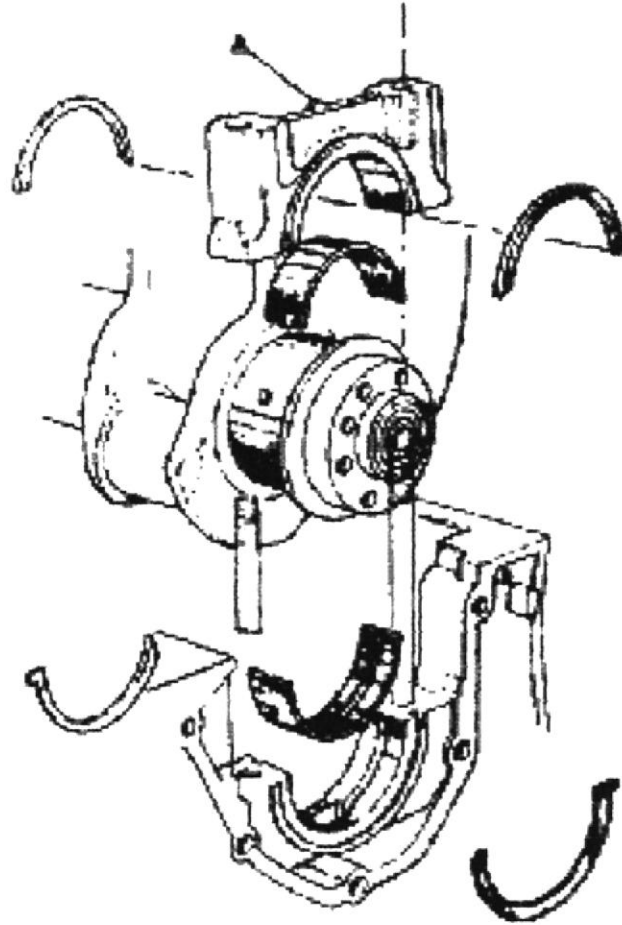


Figura 1. 3-7. Cigüeñal

En uno de los extremos del cigüeñal se forma el plato (C) a los que se une el volante de inercia por medio de tornillos roscados en los agujeros (D). En (E) existe un orificio con casquillo de bronce, donde apoya el eje primario de la caja de velocidades, sobre el que se monta el disco de embrague, que ha de transmitir el movimiento del cigüeñal a las ruedas.

Abrazando a los apoyos el cigüeñal en su unión a la bancada, se dispone unos cojinetes de fricción, similares a los utilizados en la cabeza de biela; tal como se ha representado en la figura 1.3-8, donde puede verse que el apoyo del cigüeñal descansa sobre el correspondiente de la bancada o con interposición de un medio casquillo, en tanto que el otro medio y el sombrerete lo abrazan totalmente, fijándose este último por medio de tornillos a la propia bancada.

Figura 1.3-8. Chapas de Cigüeñal.



1.4 SISTEMAS DEL MOTOR

Los sistemas en cualquier tipo de motor son:

- a.- Sistema de distribución.
- b.- Sistema de lubricación.
- c.- Sistema de refrigeración
- d.- Sistema de alimentación y evacuación de gases

1.4-1.- SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

PROPÓSITO.

Este sistema es el encargado de regular la entrada de la mezcla aire combustible y la salida de los gases en el cilindro.

CLASES.

Existen dos tipos de clases o mandos de sistemas de distribución que son: directo e indirecto.

Mando Indirecto.-

Se llama así por que está compuesto por piñones, cadena y templador, no permitiendo el contacto directo entre los piñones del cigüeñal y el árbol de levas, es muy ruidoso y menos durable.

Mando Directo.-

En este sistema hay una transmisión directa del movimiento rotativo entre el piñón del cigüeñal y del árbol de levas.

COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

Dado que la función primordial del sistema de distribución es la de mandar la apertura y cierre de las válvulas en la figura 1.4-1 puede verse el despiece de un sistema de distribución, correspondiente a un motor con válvulas en cabeza, mandadas por el árbol de levas situado en el bloque.

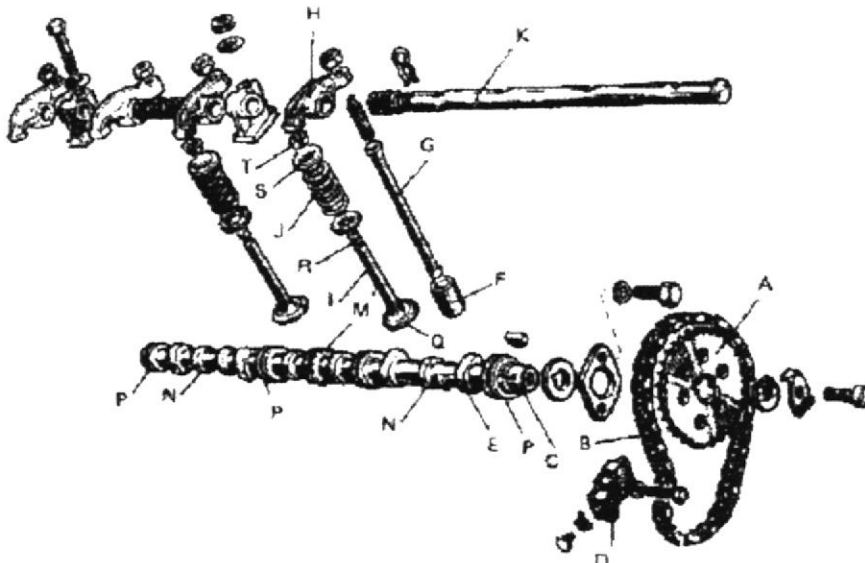


Figura 1.4-1. Sistema de distribución indirecto.

El piñón de mando (A) del árbol de levas (C), se monta sobre un extremo de

éste con interposición de un chavetero. A su vez recibe movimiento del piñón de mando del cigüeñal, por medio de la cadena (B), a la que mantiene tirante el tensor (D).

El árbol de levas está constituido por una serie de levas (E), cuyos salientes desplazan a los pulsadores o tanques (F), que a su vez dan movimiento a las varillas o empujadores (G), balancines (H), que basculan en el eje (K) y válvulas (I), que son mantenidas contra su asiento en la cámara de combustión por los muelles (J). El árbol dispone de tantas levas como válvulas tenga el motor, es decir, dos por cilindro y además, forman parte de la excéntrica (N) que da movimiento a la bomba de alimentación de combustible, y el piñón (m) que hace lo propio con la bomba de aceite y el distribuidor de encendido.

1.4-a.- ARBOL DE LEVAS:

El árbol de levas es el órgano mecánico que recibe movimiento giratorio del cigüeñal y lo trasmite a las válvulas, en las que es transformado en movimiento rectilíneo alterno.

En los motores que funciona en el ciclo de cuatro tiempo, el árbol de levas o eje de levas lo constituye un eje de acero al carbono, en el que están labradas unas levas, en numero iguales al de válvulas del motor.

El árbol de levas gira apoyado en cojinetes de antifricción.

En la mayor parte de los motores, dado el posicionamiento relativo entre el cigüeñal y el árbol de levas, el mando de este ultimo se realiza por medio de una cadena, tal como se representa en la figura 1.4-2, donde puede verse que el piñón del árbol de levas tiene doble numero de dientes que el del cigüeñal y giran en el mismo sentido.

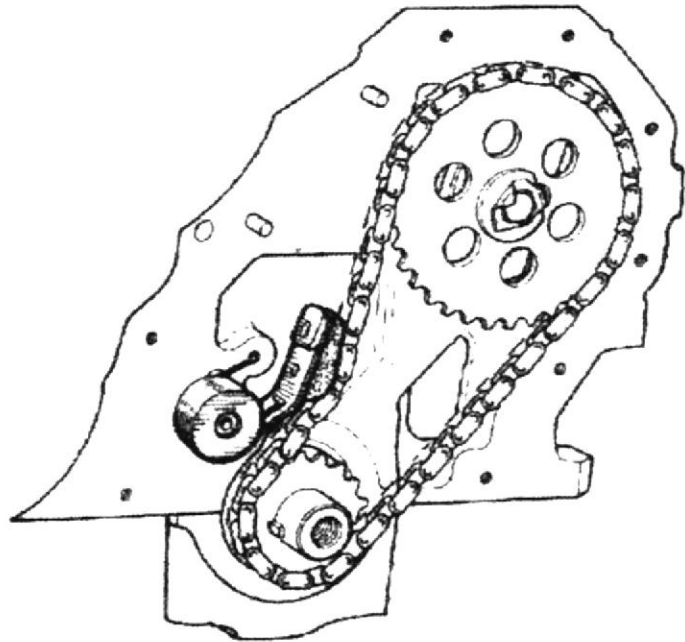
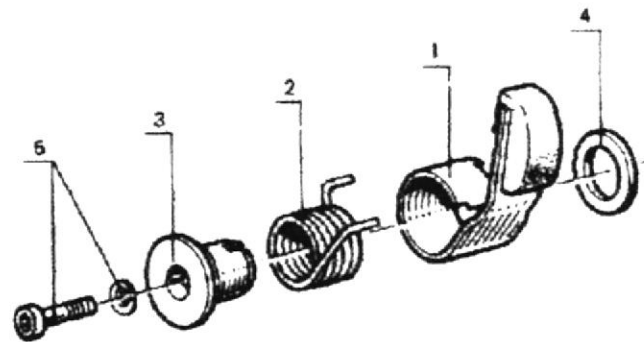


Figura 1.4-2.Mando por Cadena.



Para atenuar los ruidos de funcionamiento se recurre al empleo de un tensor como el que se muestra en la figura. Que aplicándose a la cadena lo mantiene tensa en todas sus condiciones de funcionamiento.

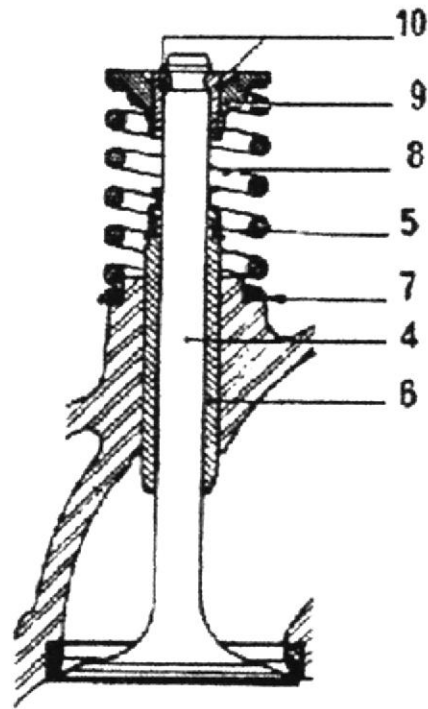
1.4-b.- VALVULAS.

Las válvulas tienen la misión de permitir la entrada y salida de gases al cilindro en los momentos adecuados de cada fase, cerrando herméticamente los conductos de acceso y evacuación de la cámara de combustión durante el tiempo restante del ciclo, dado su funcionamiento, están sometido a grandes sollicitaciones mecánicas y térmicas.

El vástago (4) de la válvula figura 1.4-3, se desliza sobre una guía (6) de fundición que suaviza el rozamiento y atenúa el desgaste debido al funcionamiento de la válvula. Dicha guía se monta a presión en el bloque

cilindro o en la culata según la disposición de la válvula.

Figura 1.4-3. Válvula



El juego u holgura entre la cola de la válvula y su guía debe ser el adecuado a fin de impedir que pase aceite a la cámara de combustión a través de ambos.

En algunas ocasiones se dispone un anillo de Caucho (5) en la guía de la válvula con este mismo fin.

El muelle (8) descansa en la culata sobre el platillo (7) y por su extremo opuesto apoya en el platillo (9), que a su vez aloja a las chavetas (10), que forman el sistema de fijación.

La forma de la cabeza de la válvula y su acoplamiento al asiento se realizan de manera que, en consonancia con la alzada, se permita una gran sección de paso al gas y una orientación adecuada que frene lo menos posible su velocidad. Esta es la razón por la que el asiento forma generalmente un ángulo de 45° con el plano de la cabeza de la válvula. La unión de ésta al vástago se redondea siguiendo la forma más idónea al recorrido del gas.

Las válvulas de escape, por el contrario, resultan de mayor resistencia a las altas temperaturas, debido al menor tamaño de la cabeza.

En la mayor parte de los motores, las válvulas de admisión presentan una

cabeza de mayor tamaño que las de escape, para facilitar el mejor llenado del cilindro como las válvulas de escape quedan sometidas a la acción de los gases que salen todavía ardiendo en la fase de escape, en su construcción, se emplean una gran dureza, capaz de soportar los grandes esfuerzos a que estarán sometidos y las corrosiones debidas a las elevadas temperaturas de su funcionamiento.

Las válvulas de admisión se construyen generalmente con aleaciones de acero al níquel, de inferior calidad, dado que su trabajo es sencillamente menor que el de las de escape.

En la figura 1.4-4 puede verse los componentes del sistema de fijación de una válvula.

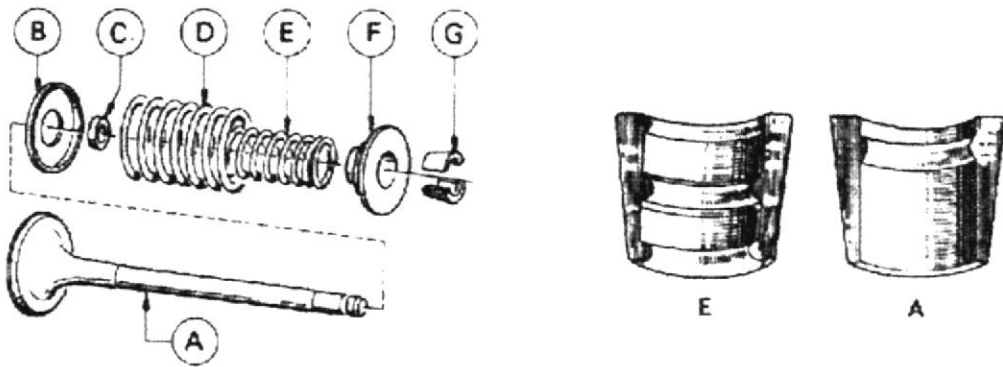


Figura 1.4-4. Componentes de fijación de una válvula.

Observamos que en el extremo del vástago se dispone una garganta en la que acoplan las medias chavetas (G), a las cuales el platillo (F), que a su vez es empujado por los muelles (D) y (E), que por su otro extremo apoyan en la culata con interposición de la arandela (B). El reten (C) impide el paso del aceite al interior de la cámara de combustión.

1.4-c.- MUELLES DE VALVULAS

Cualquiera que sea el sistema de mando de las válvulas, la apertura de éstas la realizan las correspondientes levas, por medio de los mecanismos apropiados; sin embargo, el cierre se encomienda a la acción de un muelle, su tensión debe ser lo suficientemente alta para cerrar la válvula rápidamente, aún en los altos regímenes y, al mismo tiempo, lo más baja posible para no dificultar en exceso la apertura de la válvula. Se construyen generalmente de

acero especial aleado con silicio-magnesio.

1.4-d.- BALANCINES, EMPUJADORES Y TAQUES

El mando de las válvulas se realiza en unos casos directamente desde el árbol de levas situado en la culata, o bien disponiendo los correspondientes balancines, empujadores y tanques, cuando el árbol de levas se aloja en el bloque motor.

En este último caso, los mecanismos de mando adoptan generalmente la disposición de montaje representada en la figura 1.4-1 del inicio de este capítulo donde puede verse que los balancines correspondientes a cada una de las válvulas se montan en un eje que se fija a la culata por medio de soportes adecuados. El acoplamiento entre ambos permite bascular al balancín sobre el eje, y para facilitar este movimiento el orificio de paso del primero está provisto de un cojinete de bronce, al que se hace llegar el aceite del sistema de engrase de lubricación.

Por uno de sus extremos, el balance actúa sobre la cola de la válvula, representando la zona de contacto una superficie curva y perfectamente pulida, que atenúa el desgaste entre ambas debido al ligero rozamiento que se produce en el funcionamiento. Por el extremo opuesto, recibe movimiento de los empujadores, acoplándose a ellos en una superficie esférica, en la que encaja un tornillo cuya punta adquiere también esta forma y con el cual se realiza la operación de reglaje.

En la figura 1.4-5 puede verse la forma asimétrica que adoptan los balancines 1 y 2 en su ataque a las válvulas, dada la situación de éstas en el cilindro.

En los acoplamientos a los empujadores (6), se dispone el tornillo de reglaje (7) y contratuerca (8) de bloqueo. Los soportes (4) fijan el eje de balancines a la culata y éstos se mantienen en posición por la acción de los muelles (5).

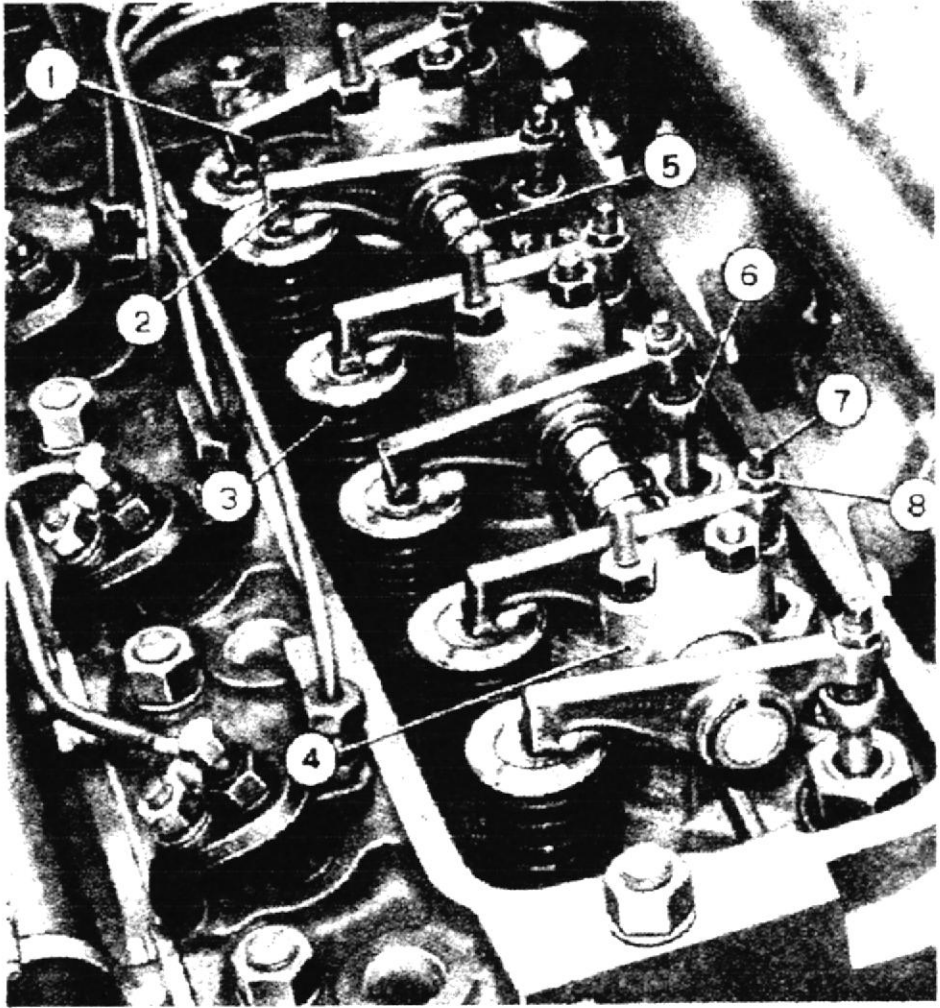


Figura 1.4-5

1.4-2 SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR

PROPOSITO

La lubricación en el motor tiene por objeto impedir el agarrotamiento y disminuir el trabajo perdido en rozamiento. Interponiendo entre las dos piezas metálicas una película de lubricante.

La finalidad de la lubricación en los motores es, por tanto, la de cumplir los siguientes objetivos:

- a. Lubricar las partes móviles con el fin de atenuar el desgaste, impidiendo el contacto directo de la superficie metálica, con lo que se disminuye el trabajo perdido en rozamiento.
- b. Refrigerar las partes lubricadas evacuando el calor de estas zonas.
- c. Aumentar la estanqueidad en los acoplamientos mecánicos con la película de aceite interpuesta entre pistón y cilindro mejora

notablemente el “sellado” entre ambos.

- d. Amortiguar y absorber los choques en los cojinetes.

Influyen grandemente en la lubricación, además de las características del lubricante, los siguientes factores.

- a. Grado de pulimento de las superficies en contacto
- b. Naturaleza y dureza de los materiales que constituyen las superficies de contacto.
- c. Huelgo existente en el acoplamiento.

Las deficiencias en la lubricación, aunque no sean tan acusadas como para producir el gripado, son causantes de desajustes importantes, con deformaciones de las superficies, de acoplamiento, lo que dificulta seriamente el funcionamiento del motor.

En un motor, cualquiera que sea el sistema de lubricación empleado, debe suministrarse la cantidad de aceite suficiente a todas las partes móviles, para que se realice el engrase de las mismas de forma conveniente. En el sistema de engrase, el aceite se recoge del cárter inferior, donde se halla depositado y, por medio de una bomba, es enviado a los distintos puntos que deben lubricarse, como son los apoyos de bancada, cabeza de biela, bulón, apoyos del árbol de levas, taques, guías de válvulas paredes del cilindro, etc.

CLASES:

Entre las clases de sistemas de lubricación de un motor tenemos:

- Por salpicadura o goteo.
- Por presión.

Sistema de lubricación por presión

Se denomina así por que es una bomba la encargada de hacer circular el aceite por todos los conductos de lubricación del motor como la mostrada en la figura 1.4-2.1.

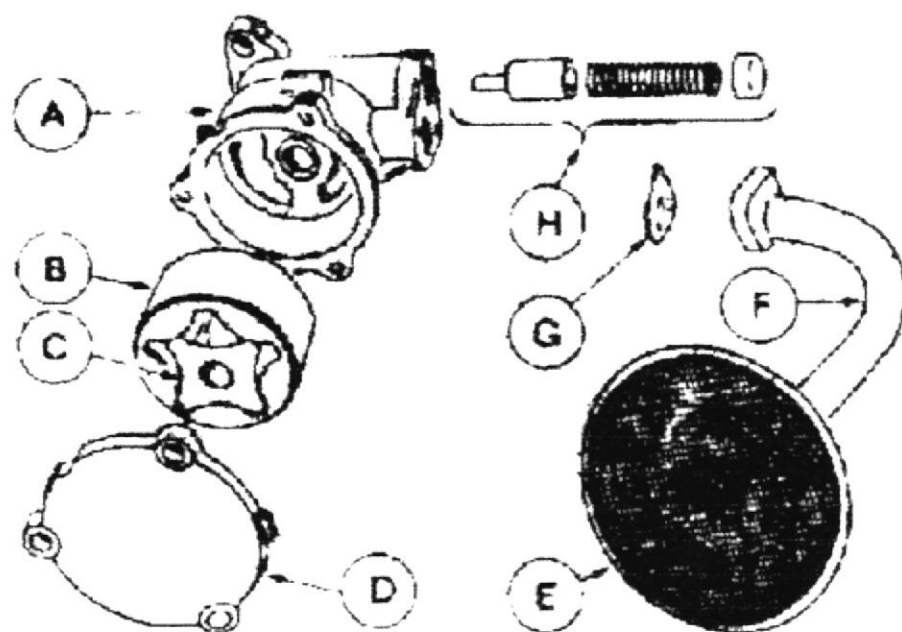


Figura 1.4-2.1 bomba de aceite

Donde puede verse que el aceite es recogido del cárter por la bomba de aceite de lóbulos, representada en la figura 1.4-2.1 donde puede verse aquí un anillo loco (B), movido por el rotor (C) que a su vez es arrastrado por el árbol de levas de la manera convencional. El conjunto de anillo y rotor queda encerrado en la carcasa (A), a la que se acopla la tapa (D), que hace estancia la cámara, la cual está provista de los correspondientes orificios de entrada y salida de aceite. A la misma carcasa de bomba se acoplan, la válvula de descarga (H) y el colador (E), este último por medio de conducto (F) y junta (G).

Este aceite va siendo comprimido por los salientes o lóbulos del rotor y expulsado a presión a las canalizaciones de engrase por el orificio (E). Este tipo de bomba, el rotor dispone de cuatro lóbulos, mientras que el anillo tiene cinco. El espacio entre los lóbulos está lleno de aceite, con lo que al ir engranando estos es aprisionado y forzado a salir a presión por el conducto de impulsión.

FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTE DE ESTE SISTEMA.

Basándonos en el gráfico 1.4-2.2 donde puede verse que el aceite es recogido del cárter por la bomba de lóbulos (8), a través de un colador (11), enviándose bajo presión por el conducto (9) a un depurador (6), donde

quedan depositadas las mayores impurezas en un proceso de centrifugado, pasando posteriormente a través de la canalización (7) hasta el cigüeñal para engrasar los cojinetes de bancada y cabeza de biela, siguiendo el recorrido marcada por las flechas, a través de los conductos del cigüeñal. Desde el último apoyo de bancada, el aceite pasa a una canalización principal (4), labrada en el propio bloque motor, desde donde llega por distintas ramificaciones a los cojinetes de apoyo del árbol de levas. Desde el apoyo delantero de éste, pasa también por (3) al eje de balancines (2) y desde el apoyo central hasta el filtro de aceite (16), que posteriormente lo vierte al cárter por el conducto (15). También desde el apoyo delantero del árbol de levas se vierte aceite sobre los lóbulos y cadena de distribución a través de un orificio calibrado (5).

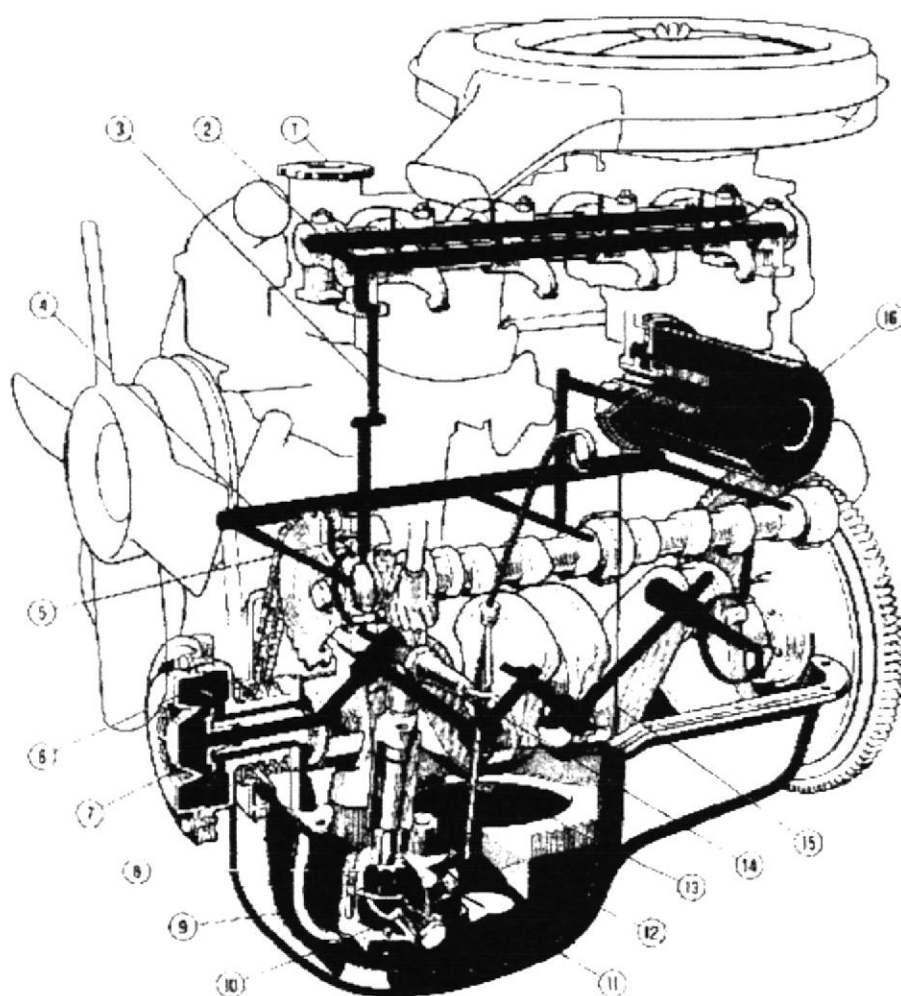


Figura 1.4-2.2. Esquema de un Sistema de Lubricación

La bomba de aceite recibe movimiento del árbol de levas, como puede verse en la figura, por medio de engranajes. La presión con que es enviado el aceite a los distintos puntos de engrase está limitada por una válvula de descarga (10), situada en este caso en la propia bomba.

La circulación del aceite por todo el circuito de engrase, al mismo tiempo que lubrica todas las partes móviles, realiza una refrigeración de las mismas, llevándose el calor de estas zonas. Por esta causa es necesario que el cárter, donde va a depositarse el aceite a continuación, sea de poco grosor, para que la misma corriente de aire que se provoca con la marcha del vehículo la mantenga frío y pueda así refrigerarse el aceite que allí se deposita, para volver nuevamente a los distintos puntos de engrase en las mejores condiciones.

FILTRO DE ACEITE

El motor, en su funcionamiento, atraviesa por una serie de situaciones, en las cuales se produce una contaminación del aceite de engrase. Fundamentalmente, puede considerarse que los contaminantes son productos de oxidación, restos de la combustión, partículas de metal y cuerpos extraños que entran a través de los respiraderos del motor.

El aceite de engrase, en su recorrido por el circuito de Lubricación, arrastra consigo las impurezas depositadas en las distintas partes en forma de partículas finas de carbón y polvo metálico, siendo finalmente conducidas al cárter inferior que hace de depósito, donde caen al fondo quedando allí depositadas hasta que se procede al vaciado para cambiar el aceite. Algunas de las partículas más pequeñas pueden permanecer en suspensión y eventualmente podrían ser enviadas nuevamente a los cojinetes y demás partes del circuito de engrase, donde producirán una acción de esmerilado que acentuaría el desgaste. Para evitar este peligro, es necesario filtrar el aceite.

Los filtros de aceite pueden estar realizados de diferentes formas: El elemento filtrante suele estar constituido por una serie de telas metálicas debidamente dispuestas para retener las impurezas, o bien puede ser un cartucho de material poroso, que en los últimos años se ha impuesto a los demás por su eficacia. Este tipo de filtro se ha representado en la figura 1.4-2.3 donde puede verse que está formado por una carcasa metálica (c), dentro de la cual se aloja el cartucho filtrante (b). El aceite entra al filtro por le

conducto (A) y llena el recipiente rodeando al cartucho, a través de cuyo material filtrante (J) pasa al interior, saliendo por (E) a las canalizaciones de engrase. En la superficie exterior del cartucho quedan las impurezas, que posteriormente caen al fondo de la carcasa, de donde pueden ser retiradas cuando se cambia el cartucho, para lo cual es necesario quitar la tapa superior, aflojando el tornillo de fijación.

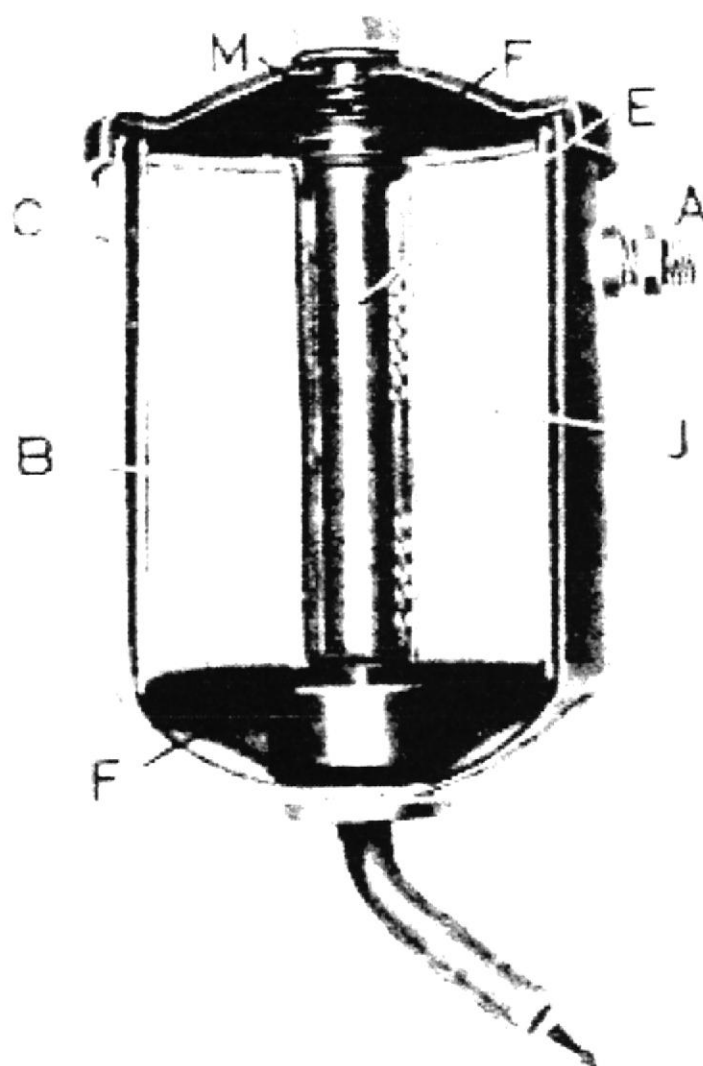


Figura 1.4-2.3. Filtro de aceite

Para evitar que el aceite pueda acceder directamente al conducto interior (E) sin pasar por la materia filtrante, se disponen juntas de estanqueidad (F) en el acoplamiento, que es conveniente cambiarlas cuando se sustituye al cartucho. En caso de obstrucción total de la materia filtrante, la presión generada en el exterior del cartucho aumenta de tal forma, que es capaz de vencer la acción del muelle (M), con lo que el cartucho se desplaza hacia arriba lo suficiente

para que el aceite pueda pasar directamente a las canalizaciones, con lo cual, aunque no se haya producido la acción de filtrado, no se corre el riesgo de dejar sin engrasar el motor. Este dispositivo de seguridad es imperativo en todos los filtros colocados en serie con el circuito de engrase.

El cartucho filtrante está constituido por una masa de hilos de algodón impregnadas de un reactivo químico, o bien por un papel de características especiales doblado convenientemente en forma de acordeón para aumentar la superficie filtrante. Además de no dejar pasar a su través las impurezas del lubricante, la materia filtrante es capaz de fijar y retener la acidez sin crear subproductos.

Generalmente se aconseja el cambio de aceite cada 3.000 Km. del vehículo.

El vaciado del aceite usado debe realizarse con el motor caliente, para aprovechar la mayor fluidez del lubricante en estas condiciones.

En los motores es aconsejable utilizar aceites cuyo grado mínimo de viscosidad sea compatible con la utilización del vehículo. Con ello se consiguen las siguientes ventajas:

1. Se facilita el arranque en frío al disminuir las pérdidas por rozamiento.
2. Mejorar la capacidad refrigerante del aceite.
3. Reduce el desgaste del cilindro, dada la más rápida aparición del aceite en sus paredes en el arranque del motor.
4. Atenúa el desgaste de los cojinetes, pues los aceites más fluidos forman sobre los cojinetes de antifricción una laca, que actúa como un revestimiento resistente al desgaste, sobre todo en los momentos de escasa lubricación, como ocurre en el arranque.

Por el contrario, los aceites demasiado fluidos presentan los siguientes inconvenientes:

1. Mayor consumo de aceite, dado que aumentan las filtraciones hacia la cámara de combustión a través de segmentos y guías de válvulas.
2. Disminución de la presión de lubricación, que puede ser causa de engrase deficiente de algunos cojinetes.
3. Mayores posibilidades de agarrotamiento del pistón y sus segmentos en condiciones de elevada temperatura de funcionamiento.

De todo esto se deduce que para un motor sometido a largos períodos de funcionamiento continuo, conviene utilizar un aceite más viscoso que para el mismo motor funcionando de manera intermitente.

1.4-3 SISTEMA DE REFRIGERACION

PROPOSITO

Este sistema es el encargado de disipar el calor excesivo en el motor creado por la combustión de los gases. El resto es absorbido por las paredes de la cámara de combustión, con el fin de conseguir los siguientes objetivos:

1. La temperatura máxima admisible en las paredes del cilindro es del orden de 180 a 230°C. Temperaturas superiores a éstas pueden provocar la ruptura de la película de aceite a cambios del estado químico del mismo, con la consiguiente aparición de desgastes anormales, formación excesiva de depósitos carbonosos, etc.
2. La temperatura máxima admisible en el punto más caliente de un pistón (parte control de su cara posterior), no debe sobrepasar los 300°C. Un excesivo calentamiento debilita su resistencia mecánica y es causa de deformación permanentes, especialmente si está construido de aleación ligera. La evacuación del calor se realiza por conducción a las paredes del cilindro y de éstas al fluido refrigerante.
3. En las paredes internas de la cámara de combustión no deben alcanzarse temperaturas superiores a los 250°C, siendo importante mantener una cierta uniformidad para evitar la formación de puntos calientes, que pueden originar anomalías de funcionamiento como el autoencendido o la detención.
4. Con los materiales empleados actualmente en la fabricación de válvulas de escape, las temperaturas máximas admisibles son del orden de 750°C. Con valores superiores a éste se reducen de manera notable la resistencia mecánica y a la corrosión.

De lo expuesto hasta aquí se deduce que el sistema de refrigeración debe producir un enfriamiento suficiente pero no excesivo. En general, es conveniente trabajar con temperaturas lo más próximas posibles a las máximas admisibles, pues una excesiva refrigeración conlleva un descenso del rendimiento térmico del motor. Con las bajas temperaturas, el combustible no se vaporiza correctamente en los motores de carburación, resultando una

mezcla deficiente que no se quema totalmente en la fase de combustión. Además, dando un mayor rozamiento que tiene lugar con el funcionamiento a bajas temperaturas.

En un motor de combustión interna se evacúa mediante el sistema de refrigeración aproximadamente un 30% del calor total desarrollado en la combustión. Un 35% es evacuado mediante los gases de escape y el 35% restante del calor generado es convertido en trabajo útil, estando en correlativa interdependencia con las dimensiones y condiciones de utilización del motor.

La evacuación del calor tiene lugar por medio de un fluido líquido (agua) o gaseoso (aire) que lame las paredes que se han de refrigerar. De aquí podemos distinguir dos tipos de motores atendiendo a su sistema de refrigeración:

CLASES:

Existen dos formas de disipar calor en un motor, que son:

- a) Motores refrigerados por agua
- b) Motores refrigerados por aire

Refrigeración por agua

En el sistema de refrigeración por agua se dispone la circulación de ésta a través de las cámaras formadas alrededor de las paredes de los cilindros y cámaras de combustión.

Las paredes de los recintos que envuelven las diversas capacidades de cilindros y culata, deben ser del menor espesor posible y presentar una gran superficie de contacto al líquido de la refrigeración, que en su circulación se calienta al contacto con estas paredes, de las que evacúa el calor. En los motores de combustión, el sistema de refrigeración adoptado es el de recuperación total del agua refrigerante, para el cual es necesario establecer una circulación rápida, e insertar en el circuito un radiador, donde el agua a su paso transmite el aire ambiente el calor absorbido en el motor.

Generalmente, en los sistemas de refrigeración el agua entra al motor por la

parte baja del bloque de cilindros y sale por la más alta, con el fin de evitar la formación de bolsas de vapor que dificultarían el movimiento en perjuicio de una buena refrigeración.

La circulación del agua necesaria para transferir el calor del motor al radiador puede conseguirse por medio de una bomba, o bien, aprovechando la diferencia de peso existente entre el agua caliente del motor y la fría del radiador. En el primer caso se realiza la circulación forzada y en el segundo la circulación por termosifón.

Actualmente, el sistema de refrigeración empleado en los motores de combustión interna es el de circulación forzada, donde el movimiento del agua se consigue insertando en el circuito, entre el radiador y el motor, una bomba que acelera la circulación del agua.

Mediante este sistema se consigue una mejor refrigeración, pues el movimiento del agua es tanto más rápido, cuando más alto sea el régimen de giro del motor, ya que la bomba es movida por él.

En este sistema, la circulación del agua se efectúa de manera que el salto térmico del radiador, es decir, la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida del agua en el mismo, no supere los 10°C . La posibilidad de mantener bajo este salto (deseable 5°C) constituye una de las mayores ventajas del sistema.

Con el sistema de circulación forzada pueden reducirse las dimensiones y el paso del radiador, manteniendo sin embargo un caudal de agua importante.

COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE ESTE SISTEMA

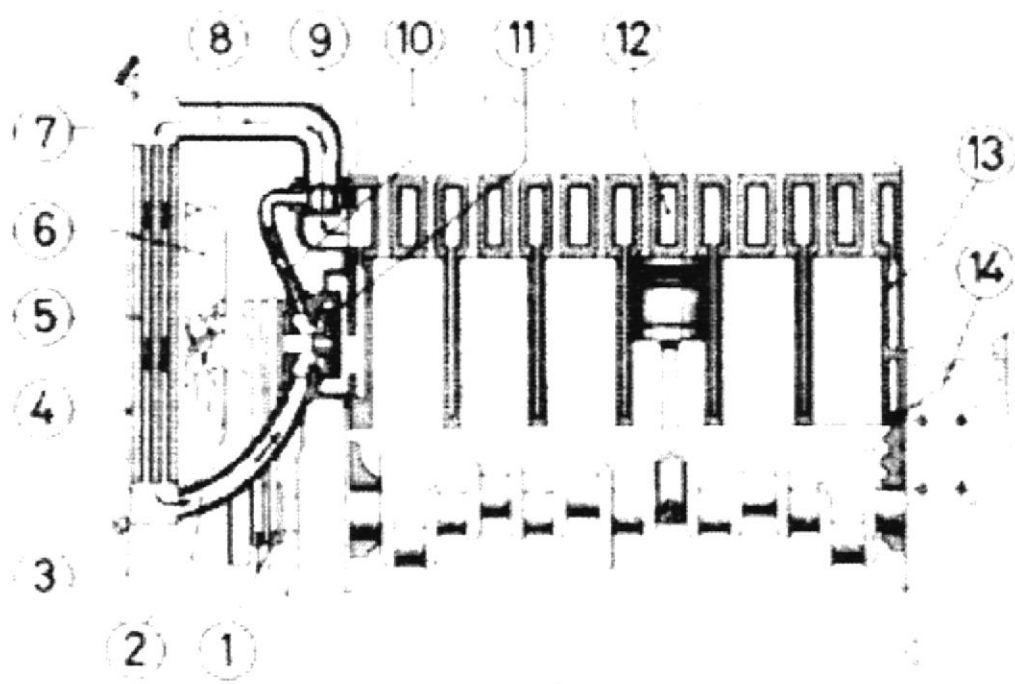


Figura 1.4-3.1 Sistema de refrigeración forzado.

El dispositivo inferior lleva el agua de refrigeración hasta el conducto aspirante de la bomba (11) por el manguito (2). Desde el bloque motor retorna hasta el depósito superior por el manguito (8), o a la bomba por el conducto auxiliar (10). El depósito superior está provisto de un tapón 7, que permite el llenado del circuito y el inferior lleva un tapón (3) para el vaciado del mismo. En el bloque motor se sitúa otro tapón (14) para vaciado.

Así dispuesto el sistema, el agua pasa desde el depósito superior al inferior por el dispositivo refrigerante (5), que a su vez es atravesado por una corriente de aire (perpendicular a la anterior) provocada por la marcha del vehículo y por el ventilador (6). El calor depositado por el agua en el dispositivo es evacuado de él por la corriente de aire.

BOMBA DE AGUA

Las bombas de agua utilizadas en los sistemas de refrigeración de circulación forzada del agua son siempre del tipo centrífugo, ya que resultan las más adecuadas para obtener grandes caudales con pequeñas presiones de impulsión.

Las bombas centrífugas suministran un caudal que, en función de la pérdida de carga del circuito o resistencia encontrada por el agua en su recorrido, aumenta proporcionalmente con la velocidad de rotación, mientras que las bombas volumétricas dan un caudal prácticamente constante. En la figura 1.4-3.2 puede verse un modelo de bomba de agua constituido por la carcasa o cuerpo (1), construido generalmente de aluminio, que se une al bloque motor con interposición de la junta (2), fijándose en él por medio de tornillos. A la carcasa se une el cuerpo de bomba (3), con interposición de junta de estanqueidad también. En el cuerpo de bomba se disponen sendos conductos de aspiración e impulsión.

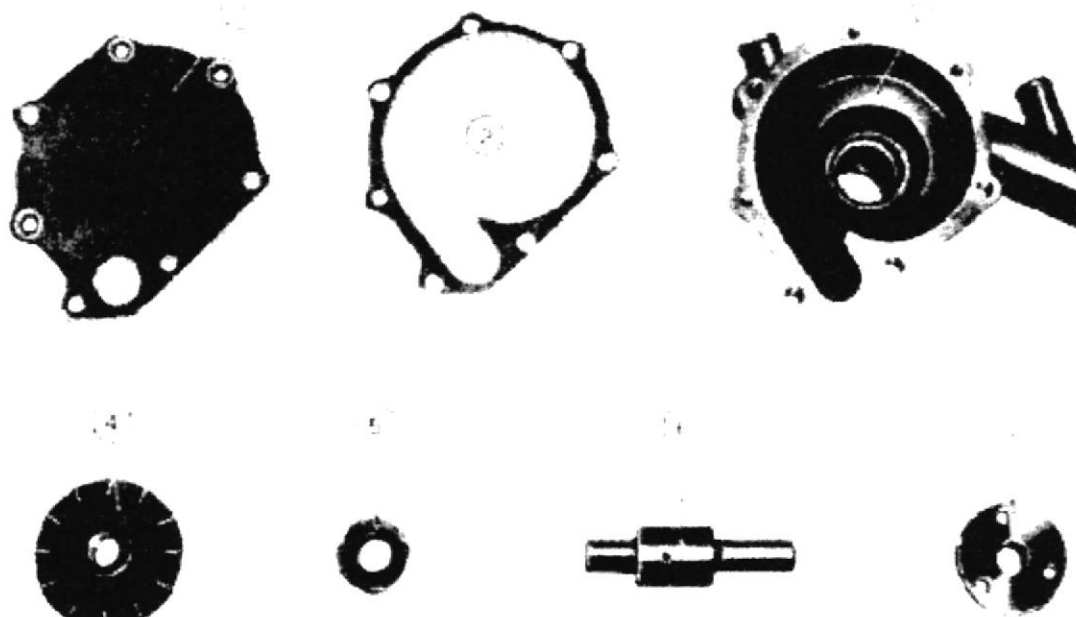


Figura 1.4-3.2. Componentes de la bomba de agua.

El primero de ellos se une a la parte inferior del radiador y el segundo acopla directamente en el bloque motor a las camisas de agua. Modernamente, el acoplamiento de la bomba de agua se realiza en la culata, de manera que se envíe el agua fría directamente a las camisas que rodean las cámaras de

combustión, que son las zonas más calientes del motor.

Los álabes de la turbina están orientadas convenientemente y la separación entre cada dos de ellos es constante. Según el modelo de bomba y la presión a obtener en el circuito de refrigeración, se inclinan hacia atrás en el sentido de rotación (presión baja) o hacia delante (presión alta). El diámetro de la turbina está determinada para cada tipo de motor en función de la cilindrada, el régimen de giro y los caudales y presiones que es necesario obtener en el circuito.

Para evitar fugas de agua desde la zona de turbina en el cuerpo de bomba hacia los cojinetes, se dispone una empaquetadura.

Las bombas de agua se dimensionan convenientemente en su fabricación, de manera que el caudal a suministrar, así como la presión de impulsión, sean suficientes para compensar las pérdidas de carga a través del circuito de refrigeración. En este mismo sentido se dispone el radiador, de manera que la oposición que presenta al paso del agua a su través, sea la más adecuada para, en consonancia con la bomba, obtener una velocidad de paso del agua y un caudal correctos, en orden de conseguir un salto térmico adecuado en el radiador.

RADIADOR

Es el encargado de almacenar el agua, enfriarla y proporcionarla al sistema.

Está constituido de la siguiente manera:

Tanque superior e inferior y de un núcleo o panal que forma el elemento de radiación. Este elemento puede observarse en la figura 1.4-3.1 mostrada anteriormente (5)

VENTILADOR.

El ventilador se utiliza en los sistemas de refrigeración para activar la circulación de aire a través del radiador, favoreciendo de este modo la disipación del calor. En los automóviles, el radiador se dispone de manera que se obtenga una buena ventilación natural con la marcha del vehículo y, es por esta causa, que pueden emplearse ventiladores de pocas aspas, cuya función primordial consiste en activar la corriente de aire a través del radiador

cuando el vehículo circula a poca velocidad.

El ventilador se monta directamente sobre la polea de arrastre de la bomba de agua, como se vio en la figura 1.4-3.1 fijándose a ella por mediación de tornillos, posicionándolo lo más cerca posible del radiador. Está constituido generalmente por cuatro o seis aspas de chapas de acero o de plástico en otros casos convenientemente dobladas y orientadas, Al objeto de conseguir una corriente de aire adecuada. El caudal de aire obtenido con estos ventiladores llamados axiales es directamente proporcional a su velocidad de rotación.

1.4-4 SISTEMA DE ALIMENTACION Y EVACUACION DE GASES.

PROPOSITO.-

Este sistema, tiene la misión de almacenar el combustible líquido, mezclarlo con aire, pulverizarlo, y suministrarlo a los cilindros para el funcionamiento del motor.

CLASES.-

Existen 2 clases de sistema de alimentación.

- Por bomba
- Por gravedad

FUNCIONAMIENTO

Basándonos en el esquema 1.4-4.1 en donde puede observarse que, el sistema de alimentación comprende los órganos destinados a llevar la mezcla de aire y combustible hasta los cilindros. El aire se toma del exterior y el combustible de un depósito en el que está contenido. Constituyen el sistema: Un filtro de aire(1), un depósito de combustible, una bomba de alimentación, uno o varios filtros de carburador y los colectores de admisión (4). La bomba de alimentación (7) aspira el combustible del depósito, impulsándolo hasta la cuba de nivel constante en el carburador, por medio de los oportunos conductos.

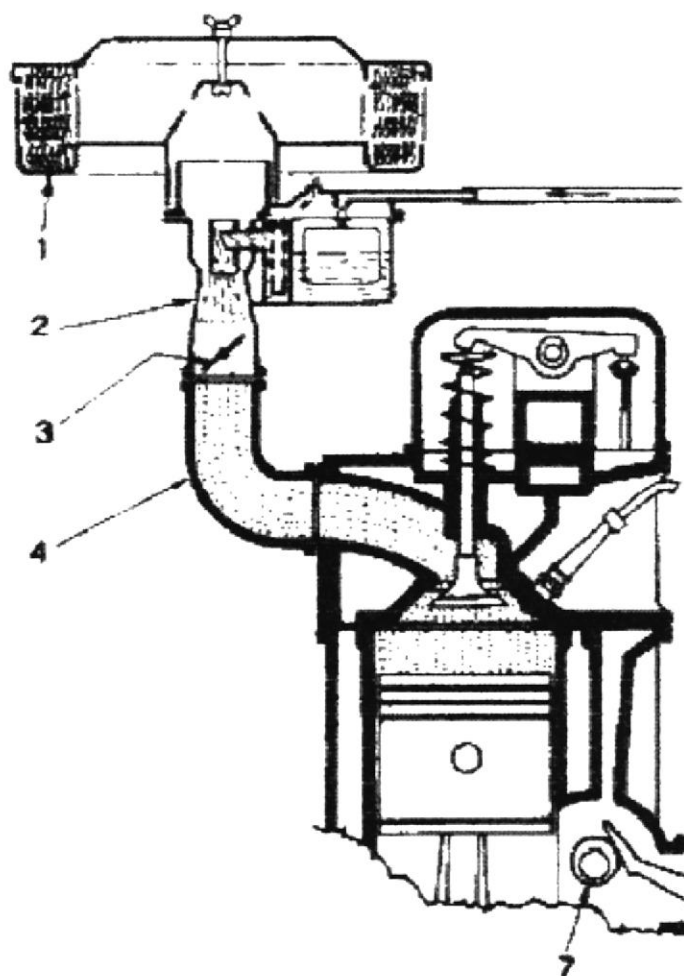


Figura 1.4-4.1

El aire necesario para la formación de la mezcla en el carburador (2), es tomado directamente de la atmósfera a través de un filtro que realiza su depuración antes de que llegue al carburador, donde el polvo podría producir una acción de esmerilado o la obstrucción de alguno de sus componentes.

La evacuación de los gases quemados en los cilindros se realiza por medio del sistema de escape, constituido por los colectores de escape, el silencioso y cajas de expansión y el conjunto de tubos que dan salida a los gases al exterior.

Así pues, el conjunto de todos estos componentes proporcionan al motor la mezcla adecuada para su funcionamiento, convenientemente dosificada y en las condiciones más propicias, y evacúan al exterior los gases quemados, realizando en ellos las transformaciones necesarias. Cada uno de estos componentes será tratado a continuación.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALIMENTACION

FILTROS DE AIRE

La instalación de un depurador o filtro de aire eficaz, es de la máxima importancia con el fin de proteger las partes internas del motor. Dado que el aire aspirado por el mismo suele llevar en suspensión polvo y partículas silíceas (arena), o cualquier otro tipo de impurezas, si no se dispone un sistema de filtrado, estas partículas se depositan sobre las paredes de los cilindros, mezclándose con el aceite de lubricación, formando una pasta abrasiva capaz de producir un rápido desgaste del cilindro por acción de esmerilado.

El filtro de aire colocado en la boca del carburador, cumple esta función de purificación sometiendo al aire a bruscos cambios de dirección, con lo que las partículas más gruesas son separadas. Posteriormente es filtrado, quedando retenidas en la materia filtrante el resto de impurezas.

Los requisitos esenciales de un filtro de aire son:

- a) Elevada eficacia filtrante, es decir, capacidad de retener un elevado porcentaje de impurezas.
- b) Buen poder acumulador, es decir, posibilidad de funcionar durante largos períodos de tiempo, sin necesidad de limpieza ni cambio de los elementos filtrantes.
- c) Baja pérdida de carga es decir, escasa resistencia al paso del aire.

El filtro de aire actúa también como silenciador, reduciendo o eliminando el ruido producido por el aire que entra al motor.

En la figura 1.4-4.2 se ha representado en despiece uno de los sistemas de filtro más sencillos utilizados actualmente, que se monta directamente sobre la boca del carburador, encima de él.

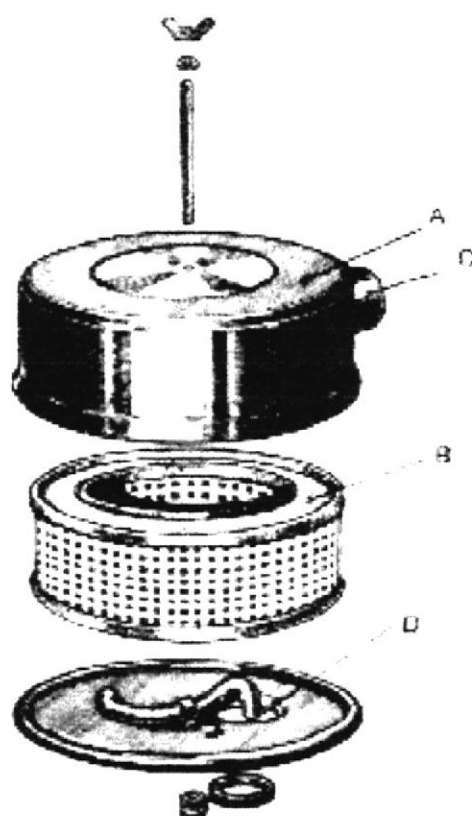


Figura 1.4-4.2. Filtro de aire.

Consiste en una caja redonda A, en la que va alojada la materia filtrante (B), que es un anillo de papel poroso impregnado de resina, doblado en forma de acordeón para disponer de mayor superficie de filtrado. El aire aspirado por los cilindros entra por el tubo (C) y rodea a la materia filtrante, pasando del exterior al interior de la misma, para salir por D al conducto de admisión del carburador. Las impurezas contenidas en el aire quedan en la superficie externa de la materia filtrante, que es necesario sustituir periódicamente (generalmente cada 15.000 km recorridos).

DEPOSITO DE COMBUSTIBLE

Como ya se ha dicho, el combustible necesario para el funcionamiento del motor se almacena en un depósito, de donde es aspirado por la bomba de alimentación, que a través de conductos adecuados lo lleva hasta la cuba de nivel constante.

Este depósito se sitúa preferentemente en lugares alejados del motor, con

objeto de disminuir los peligros de incendio en caso de accidente, y lo más bajo posible a fin de mejorar la situación del centro de gravedad del vehículo.

BOMBA DE ALIMENTACIÓN

Para llevar el combustible desde el depósito hasta el carburador, se utilizan las bombas de alimentación, que generalmente son de tipo mecánico, aunque también se emplean las eléctricas, fundamentalmente cuando el caudal a suministrar es importante.

Las bombas mecánicas se fijan al propio bloque motor, en uno de sus costados, de manera que puedan ser accionados por la excéntrica del árbol de levas, que se dispone para esta función, como ya se vio.

La figura 1.4-4.3 muestra la bomba de alimentación utilizada actualmente. El sistema de accionamiento de la membrana, que aquí es impulsada por un vástago, el cual se aplica directamente contra la excéntrica de mando del árbol de levas.

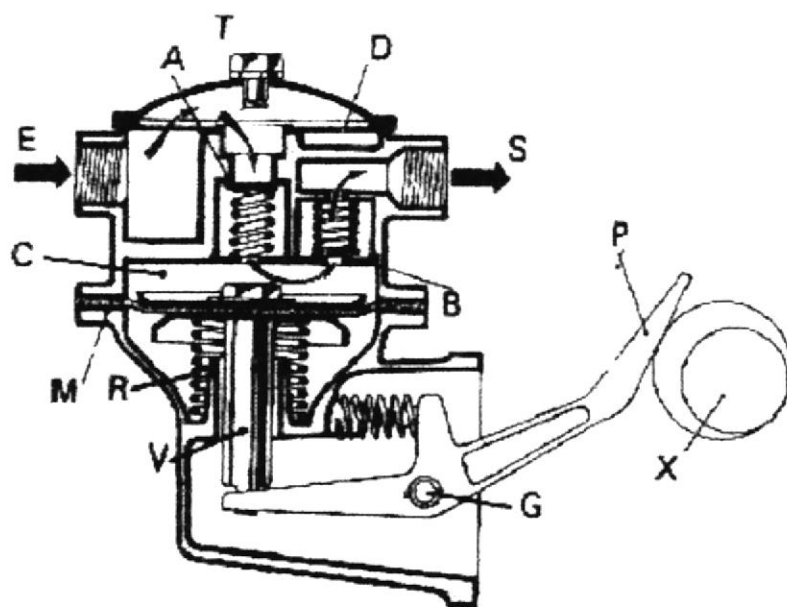


Figura 1.4-4.3. Bomba de gasolina.

En el funcionamiento, el descenso del vástago (C) arrastra consigo a la membrana provocando la entrada de combustible a la cámara de impulsión, a

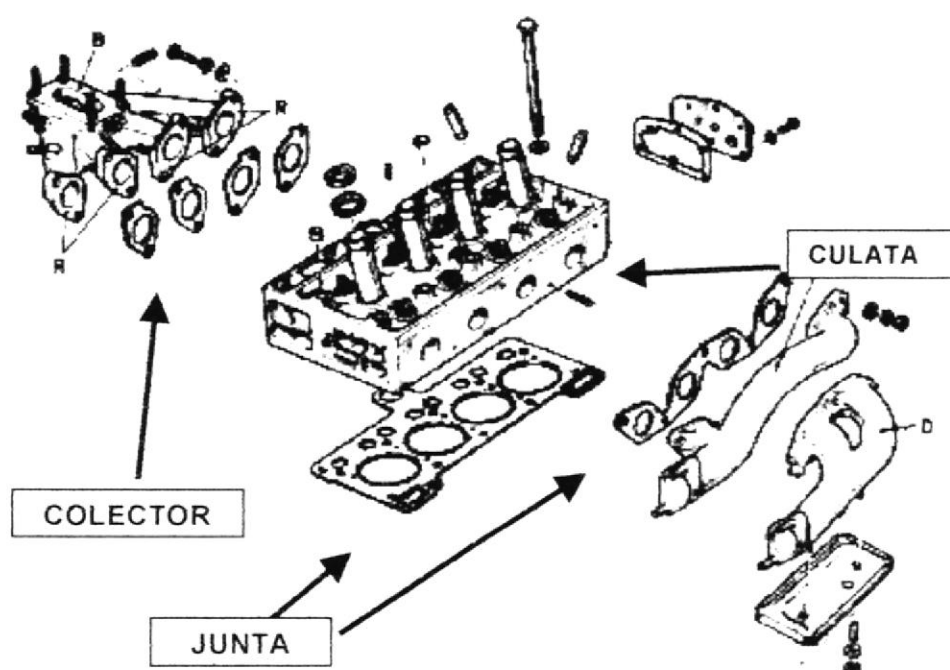
través del correspondiente muelle de presión de envío.

El desplazamiento hacia arriba de la membrana determina el envío de combustible hacia el carburador, a través de la correspondiente válvula de salida.

COLECTORES DE ADMISIÓN Y ESCAPE

La mezcla de aire y gasolina pasa desde el carburador a los cilindros por medio de unos conductos llamados colectores de admisión y es evacuada de ellos por los colectores de escape.

El colector de admisión une al carburador con los orificios de la culata pertenecientes a los asientos de las válvulas del mismo nombre y se fija a ella mediante espárragos y tuercas, con interposición de juntas, tal como puede verse en la figura 1.4-4.4 en este caso el carburador va fijado en la base (B) por mediación de espárragos y tuercas, interponiéndose entre ambos una junta de estanqueidad. Cada una de las ramificaciones (R) que parten de la base, llevan la mezcla a uno de los cilindros del motor. (En este caso de 4).



El colector de escape da salida a los gases quemados al exterior, y como el de admisión, se fija a la culata por medio de espárragos, con interposición de juntas adecuadas.

En el caso de la figura, se disponen dos colectores (C y D), el primero para los cilindros 1 y 4 y el segundo para el 2 y el 3.

Al objeto de mejorar el rendimiento volumétrico del motor, es decir, conseguir un mejor llenado de los cilindros, los conductos de admisión y escape deben permitir el paso de mayor flujo posible, por cuya causa se fabrican de manera que resulten lo más cortos y rectos posible. Los de admisión deben mantener la mezcla homogénea y estable durante el trayecto y alimentar de igual manera a todos los cilindros.

Los colectores de admisión cumplen, además, la misión de vaporizar mejor aún la gasolina. En el carburador es difícil alcanzar una pulverización completa y necesaria evaporación del combustible, sobre todo para el funcionamiento en frío del motor.

Es conveniente, pues, calentar la mezcla para que la gasolina que no haya sido bien pulverizada en el carburador, lo sea ahora en el colector, e impedir que en las paredes del mismo queden depositadas algunas gotas.

Los colectores de admisión suelen fabricarse en aleaciones de aluminio, dada la elevada conductividad térmica de este material. Los de escape se fabrica generalmente de fundición, dadas las elevadas temperaturas que habrán de soportar.

1.4-5 SISTEMA DE ENCENDIDO

PROPOSITO

Este sistema tiene como propósito producir los impulsos de alto voltaje para que se inflame la mezcla a través de la chispa de la bujía.

CLASES:

Existen dos clases de sistema:

1. Por magneto
2. Por batería y bobina.

POR BATERIA Y BOBINA

Este sistema mostrado en el gráfico 1.4-5.1 emplea una batería que proporciona un bajo voltaje que está comprendida entre 12 a 24 voltios para luego pasar a una bobina donde se aumenta a 20.000 o 30.000 voltios que pasa a través del distribuidor a las bujías correspondientes, según el orden de encendido del motor.

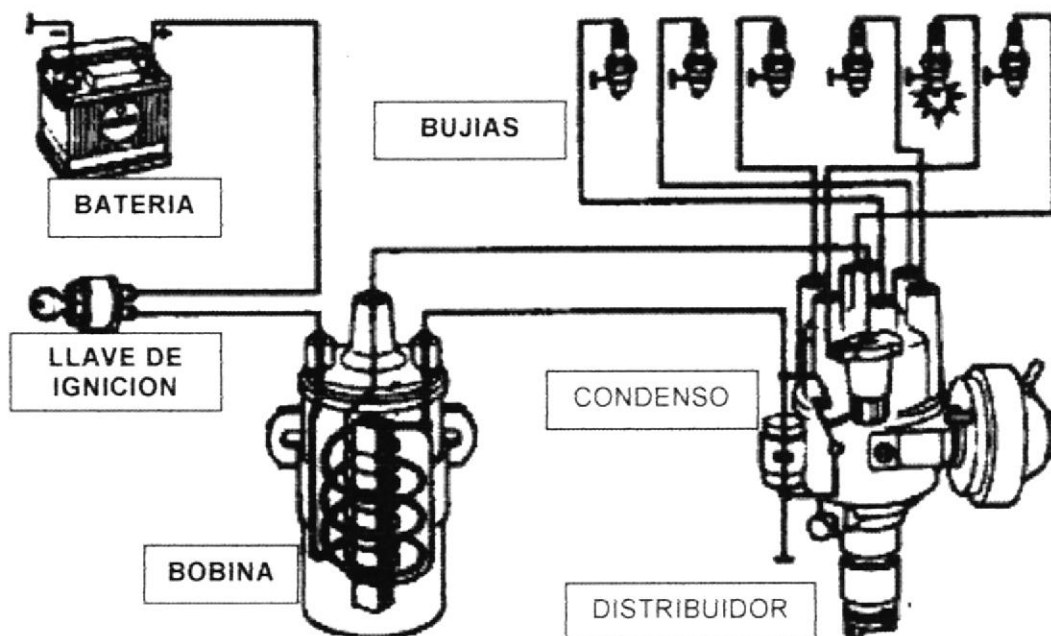


Figura 1.4-5.1. Ilustra el sistema de encendido por batería y bobina.

PARTES O COMPONENTES

PARTE O COMPONENTES DE ESTE SISTEMA

Batería.- Almacena y proporciona energía eléctrica por medio de reacciones químicas.

Llave de encendido.- Sirve para abrir o cerrar el paso de corriente de bajo voltaje al sistema primario.

Bobina.- Transforma el bajo voltaje de la batería en alto voltaje suficiente para producir el salto de la chispa en las bujías.

Bujías.- Tiene la misión de producir la chispa entre los electrodos para encender la mezcla en el interior del cilindro.

CAPITULO 2

DESPIECE DEL MOTOR

CAPITULO 2

DESPIECE DEL MOTOR

- 2.1 LIMPIEZA INTERNA DEL MOTOR
- 2.2 DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR
- 2.3 DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR

2.1 LIMPIEZA EXTERNA DEL MOTOR.

Se lo realiza con el propósito de encontrar posibles desperfectos externos en el motor como son la culata, bloque motor o carter.

Esta limpieza se la realiza generalmente con los siguientes insumo.
Espátula, cepillo de acero, diluyente, brocha.

2.2 DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR.

1. Desmontaje del carburador.

Este elemento integrante del sistema de alimentación se encuentra siempre sujeto a la parte superior de los múltiples del motor sujeto por medio de cuatro tuercas. Siempre al desmontarlo debe tenerse la precaución de no golpearlo para despegarlo de empaque.

2. Desmontaje de los múltiples.

Estos elementos conductores de los gases de la mezcla y de la combustión se encuentran sujeto a la culata por medio de unos pernos guías y presionadas con unos anillos y tuercas.

Al desmontarlos del motor debe utilizarse el útil apropiado y de no golpearlo con ningún objeto de metal para despegarlo del empaque.

3. Desmontaje de la bomba de combustible.

Este elemento va sujeto a la parte inferior del bloque motor fijado por dos pernos guías y dos tuercas.

Para desmontarlo se emplea las herramientas necesarias y de la misma manera no debe golpearla para despegarla del empaque.

4. Desmontaje del distribuidor.

Este elemento se encuentra acoplado en un orificio de la parte superior del bloque motor.

Antes de desmontarlo se debe coger el tiempo del motor para marcar su posición, para lo cual se realiza lo siguiente.

- a. El pistón N° 1 en el P.M.S. tiempo de compresión.
Esto se verifica observando que los resortes de la válvulas de este cilindro no estén comprimidas, y que los platinos estén entre abiertos.
- b. Marcar el distribuidor con respecto al rotor, y a las marcas de las poleas del cigüeñal.

5. Desmontaje del alternador, ventilador y polea del cigüeñal

Estos elementos que sirven para la refrigeración del motor y para general energía, se encuentra acoplados en la parte delantera del motor, entre la culata y el bloque motor.

Para desmontarlos: primero se debe remover la banda que une estos elementos y después con los herramientas adecuadas como son:

Llaves de coronas milimétrica y extractores (santiago).

6. Desmontaje de la bomba de agua.

Este elemento que sirve para hacer recircular el agua por los conductos interiores del motor para su refrigeración. Se encuentra acoplada al bloque motor en su parte delantera, para desmontarlo se debe emplear las herramientas adecuadas y de no golpearla para despegarla del empaque.

7. Desmontaje de los órganos de la distribución.

Estos elementos que sirven para la sincronización del motor se encuentra ubicado en el bloque motor parte inferior delantera y esta compuesto por una tapa de protección, piñones del cigüeñal, árbol de levas, cadenas y tensores,

para desmontarlos empleamos los dados 11, 12, 13 mm con la palanca de dado y los respectivos extractores.

8. Desmontaje del volante.

Este elemento que sirve como equilibrio del motor y que consta de una cinta dentada donde engranan el motor de arranque para su funcionamiento se encuentra sujeto, al cigüeñal por medio de seis pernos para desmontarlo se debe remover estos pernos con el dado apropiado y la palanca de torques.

2.3 DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS INTERNOS DEL MOTOR.

a.- DESMONTAJE DE LA CULATA.

Para desmontar estos elementos primero se debe remover las tuercas que aseguran el eje de balancines y después las ocho tuercas que lo sujetan con el bloque motor con los dados apropiados y la palanca de torques. Este trabajo se lo debe hacer empezando con las tuercas del centro hacia las del extremo para evitar que la culata sufra torceduras.

Con el uso de un martillo de goma se procede a despegarlo de la empaquetadura.

b.- DESMONTAJE DEL CARTER.

Primero se debe drenar el aceite, y a continuación la remoción del perno que lo sujeta al bloque motor con el dado de 11 mm y la palanca de dados.

c.- DESMONTAJE DE LA BOMBA DE ACEITE.

Este elemento se encuentra fijado en el interior del bloque por medio de 3 pernos, para desmontarla se debe remover los pernos con la llave de 13 mm de corona.

d.- DESMONTAJE DEL CIGÜEÑAL.

Para desmontarlo se debe seguir el siguiente orden.

- 1.- Marcar la posición de los cepos de bancada y del brazo de biela.
- 2.- Retirar los pernos con un dado de 16 mm y la palanca de torques empezando por los pernos del centro hacia los extremos.

e.- DESMONTAJE DEL CONJUNTO BIELA – PISTON.

Para desmontar estos elementos se debe realizar lo siguiente.

- 1.- Limpiar la parte superior de los pistones para verificar si están marcados o proceder a marcarlos.
- 2.- Retirarlos del interior de los cilindros.

f.- DESMONTAJE DEL ARBOL DE LEVAS.

Para desmontar este elemento quitamos su seguro que consta de dos pernos y una arandela con la llave de 13 mm de corona a continuación lo empujamos hacia fuera del bloque.

CAPITULO 3

**DESPIECE, LIMPIEZA,
VERIFICACION Y REPARACION
DE LOS ELEMENTOS DE LOS
ELEMENTOS INTERNOS Y
EXTERNOS DEL MOTOR**

CAPITULO 3.

DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACION Y REPARACION DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS E INTERNOS DEL MOTOR.

- 3.1 DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACIONES Y REPARACIONES DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR.
- 3.2 DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACIONES Y REPARACIONES DE LOS ELEMENTOS INTERNOS DEL MOTOR.
- 3.3 REVICION DE OTROS ELEMENTOS.

DESARROLLO

- 3.1 DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACIONES Y REPARACIONES DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR.

3.1-1 CARBURADOR.

a.- **DESPIECE:** Para desarmar el carburador es necesario emplear dos destornillador estrella, planos llaves de 6, 8 mm como indica las partes de la nomenclatura del siguiente dibujo figura 3.1-1

b.- **LIMPIEZA:** Una vez desarmado el carburador se procede a limpiarlo de forma cuidadosa utilizando los siguientes insumos.

Brocha, diluyente, lija, recipiente y aire comprimido.

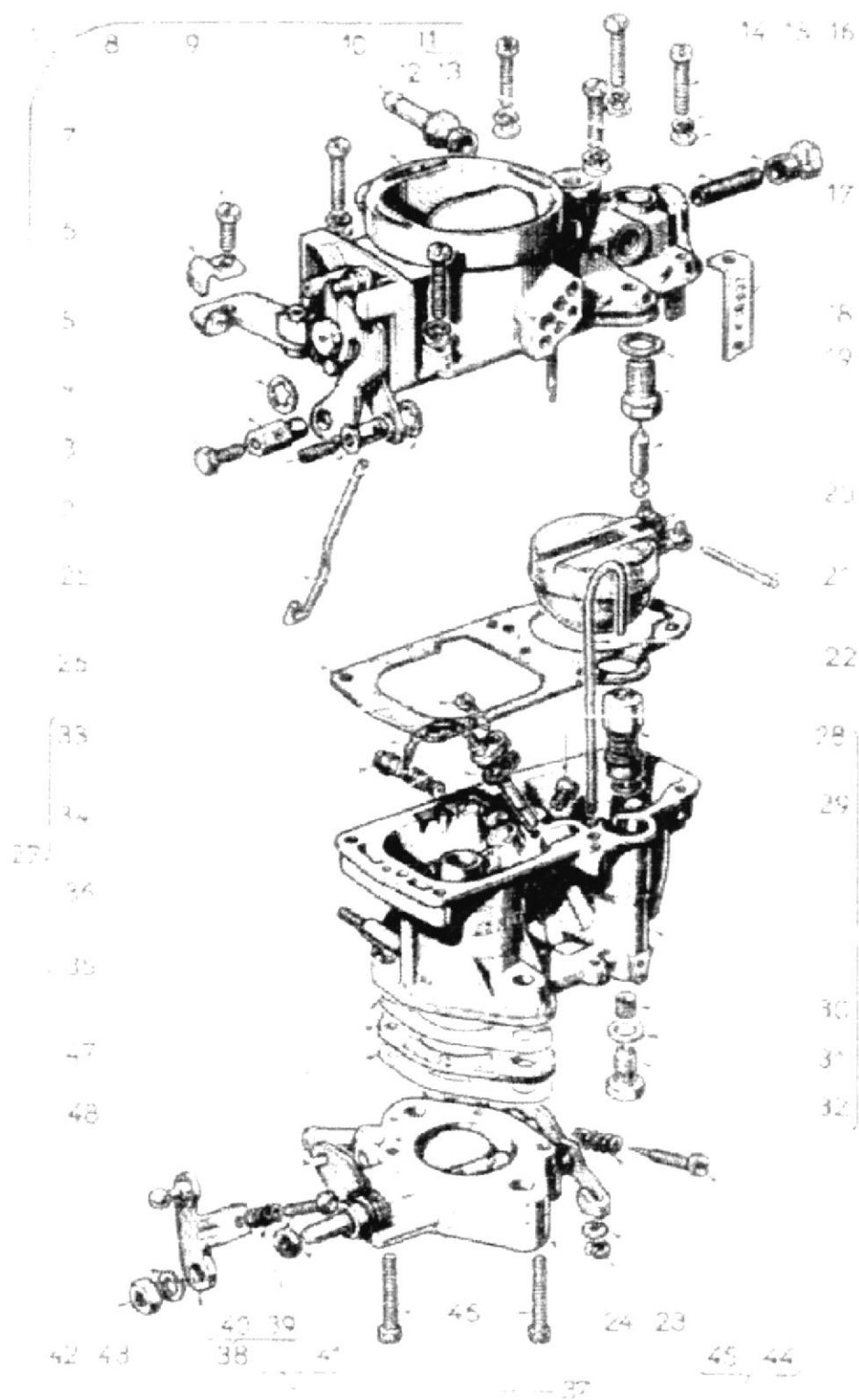


Figura 3.1-1 Componentes del carburador.

PARTES QUE COMPONEN EL CARBURADOR.

(Ver Figura. 3.1-1)

- | | |
|--|--|
| 1. Tapa de cuba. | 23. Arandela plana. |
| 2. Clip de fijación. | 24. Clip de fijación. |
| 3. Bulón de bieleta. | 25. Bieleta mando mariposa. |
| 4. Tornillo de fijación de bieleta. | 26. Junta de tapa. |
| 5. Tornillo de fijación cable estrangulador. | 27. Cuerpo de carburador. |
| 6. Bulón de estrangulamiento. | 28. Surtidor principal. |
| 7. Clip de fijación. | 29. Pistón bomba aceleración. |
| 8. Puente de fijación cable estrangulador. | 30. Filtro aspiración bomba aceleración. |
| 9. Tornillo de fijación. | 31. Arandela. |
| 10. Racor entrada combustible. | 32. Válvula de bola. |
| 11. Conjunto tapón y filtro. | 33. Tornillo de fijación surtidor bomba. |
| 12. Filtro de entrada de combustible. | 34. Surtidor bomba aceleración. |
| 13. Tapón. | 35. Junta de surtidor. |
| 14. Tornillo de fijación tapa. | 36. Calibre de relanti. |
| 15. Arandela grower. | 37. Base del carburador. |
| 16. Arandela plana. | 38. Palanca manda mariposa de gases. |
| 17. Placa de identificación. | 39. Tornillo relaje relanti. |
| 18. Junta de punzón. | 40. Muelle. |
| 19. Conjunto de punzón entrada combustible. | 41. Casquillo. |
| 20. Flotador. | 42. Arandela grower. |
| 21. Eje de flotador. | 43. Tuerca de fijación. |
| 22. Varilla mando bomba aceleración. | 44. Tornillo de riqueza. |
| | 45. Muelle |
| | 46. Tornillo fijación base. |

c.- VERIFICACIONES:

En la cuba de nivel de combustible: aquí se comprueba que el flotador no este picado, lo que se detecta agitándolo para constatar si en su interior a entrado gasolina, también se comprobó la estanqueidad de cierre de la aguja del flotador y de su asiento. Se verifica el inyector para comprobar su desgaste en su asiento

d.- REPARACIONES: Se hizo rosca de W $\frac{1}{4}$ x 18 en la carcasa del carburador, y hacer cambio de todos sus elementos principales, para luego de estos proceder armarlo.

3.1-2 BOMBA DE GASOLINA.

a.- **DESPIECE:** Para desarmar la bomba de gasolina utilizamos el destornillador estrella quedando desarmada como lo indica la siguiente figura 3.1-2.

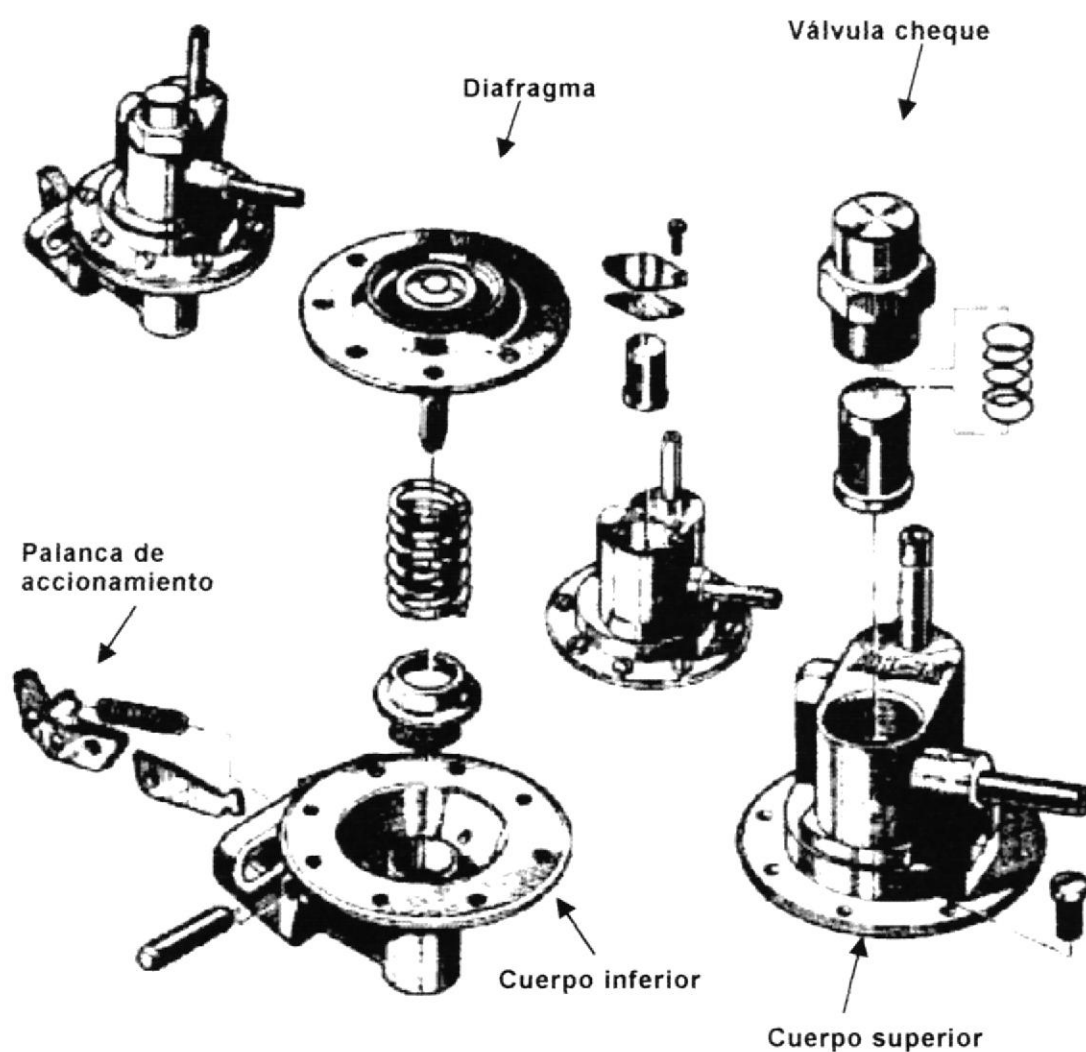


Figura 3.1-2 Componentes de una bomba de combustible

b.- **LIMPIEZA:** Una vez desarmada la bomba procedemos a una limpieza total con los insumos utilizados anteriormente.

c.- VERIFICACIONES:

Sé procedió a verificar el estado del diafragma y de su muelle de accionamiento los cuales no presentaban daños.

d.- **REPARACION:** Como no se encontraron daños en la bomba se procedio a armar nuevamente la bomba y luego se la hizo funcionar manualmente,

colocándole unas mangueras adecuadas en sus orificios de entrada y salida y observando que el combustible que succionará de un recipiente lo pase a otro sin tener variaciones de caudal.

3.1-3 DISTRIBUIDOR.

a.- Despiece: Con las herramientas necesarias procedimos a desarmar el distribuidor dejándolo de manera similar como lo indica el siguiente gráfico. (Figura 3.1-3).

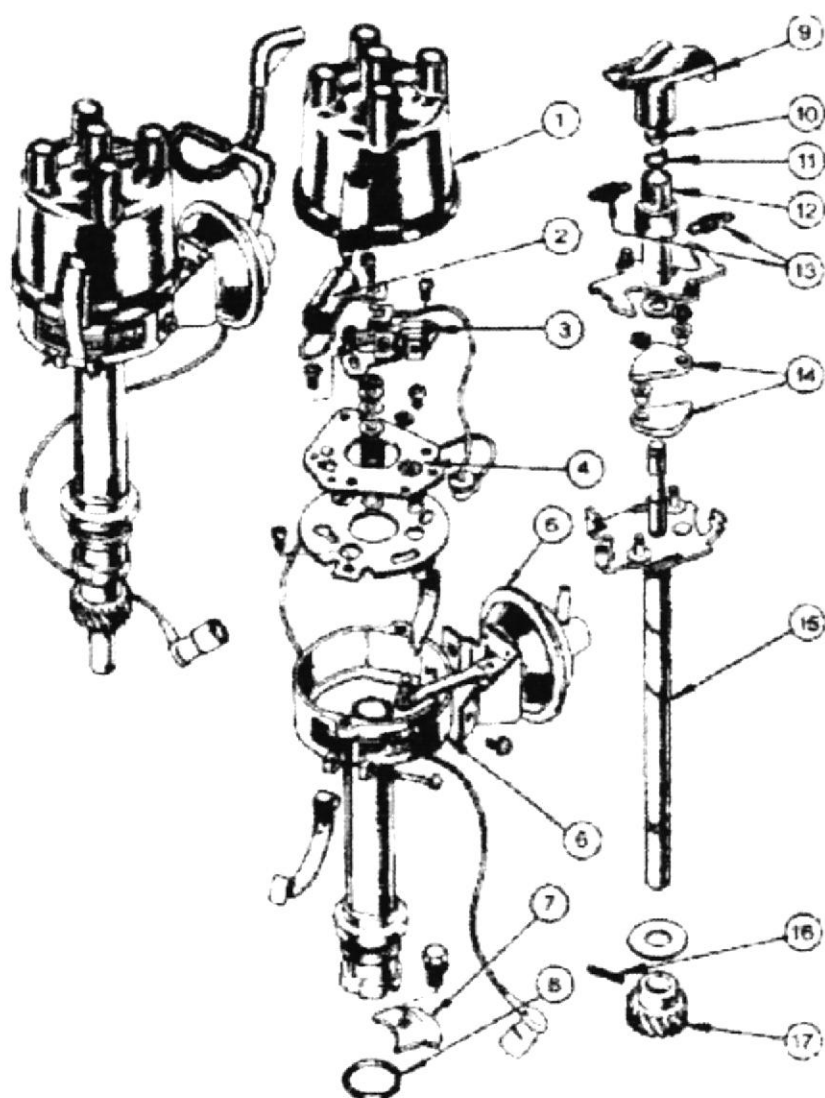


Figura 3.1-3 Componentes de un distribuidor de encendido.

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. Tapa | 12. Tapa |
| 2. Condensador | 13. Muelles |
| 3. Ruptor | 14. Contrapesos |
| 4. Placas | 15. Ejes |
| 5. Cápsulas de avance por vacío | 16. Pasador |
| 6. Carcaza | 17. Piñón de engrane |
| 7. Vincha de sujeción | |
| 8. O-ring | |
| 9. Rotor | |
| 10 y 11 Seguro | |

b.- Limpieza: Para limpiar el distribuidor se lo coloco en un recipiente con gasolina, y con una brocha se procedio a remover las suciedades que estaban adheridas a sus superficies.

c.- VERIFICACIONES: Al ser las verificaciones adecuadas se observo que los platinos estaban picados y que el condenso estaba quemado.

d,- REPARACION: Una vez echo los cambios de elemento necesarios se procedio a armarlo.

3.1-4 BOMBA DE AGUA.

a.- DESPIECE: Para desarmar la bomba de agua se empleo el destornillador estrella y un extractor quedando como lo indica la siguiente figura 3.1-4.

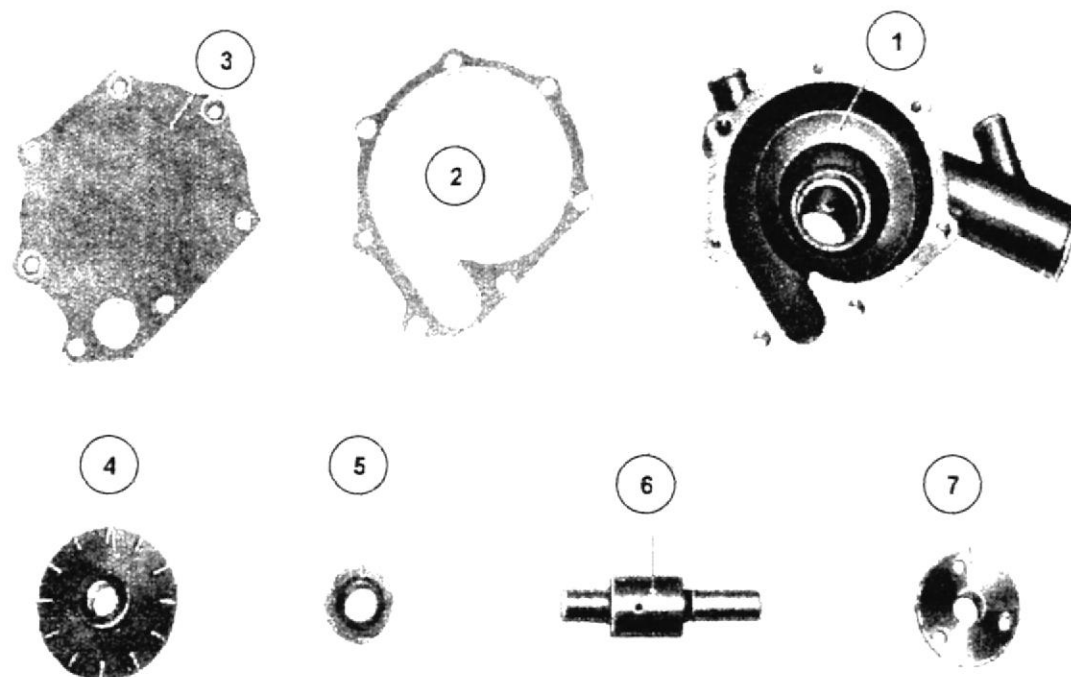
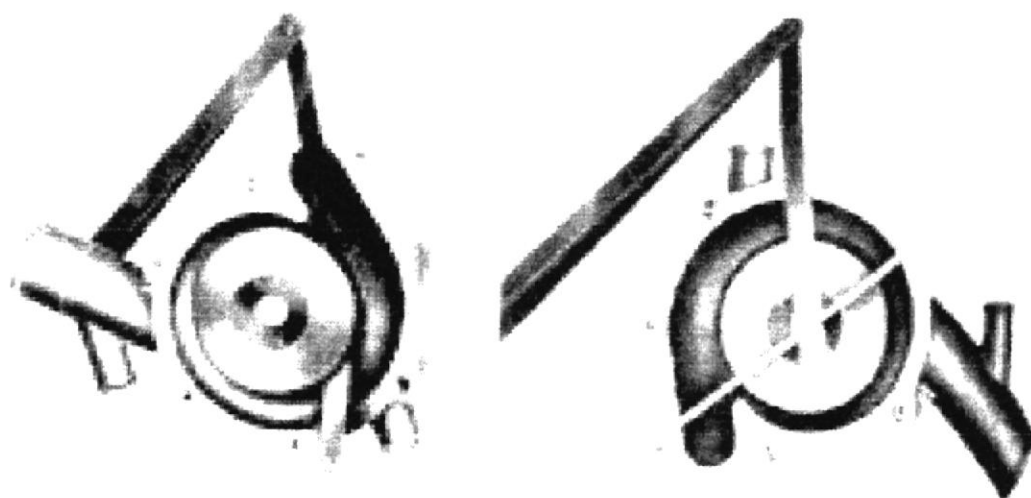


Figura 3.1-4 Componentes de la bomba de agua

- | | |
|------------|--------------|
| 1. Carcaza | 5. Retenedor |
| 2. Junta | 6. Eje |
| 3. Tapa | 7. Brida |
| 4. Alaves | |



Figuras 3.1-4a y 3.1-4b.

La figura 3.1-4a ilustra la comprobación de la holgura existente entre los álabes de la bomba y el cuerpo, debiendo estar comprendido el juego entre 0.5 - 0.7 mm. La figura 3.1-4b ilustra la comprobación de la holgura existente entre el plano de apoyo de la tapa de cierre de la bomba y la cara externa de los álabes, que debe estar entre 0.15 - 0.25 mm

d.- REPARACIONES: Como la bomba no presentaba síntomas de desgaste excesivo procedimos a armarla nuevamente pero colocando un empaque en la parte de unión de la bomba.

3.1-5 MULTIPLES DE ADMISION Y ESCAPE.

a.- LIMPIEZA: Como este elemento no puede ser desarmado procedimos a realizarle una meticulosa limpieza interna y externa para lo que utilizamos sosa cáustica, brocha, espátula. Con estos elementos se descarbonizó a los múltiples en su interior, y en su exterior se lo dejó libre de adherencia de suciedades.

b.- VERIFICACIONES: Se revisó de que no exista fisura en este elemento guiándonos por medio de un colorante determinando que estaba en buen estado.

3.1-6 CARTER.

a.- **LIMPIEZA:** La limpieza de este elemento se la realizo con una mezcál de gasolina detergente y sosa cáustica con los que se elimino los residuos del empaque y del lubricante.

b.- **AVERIAS:** Al revisar este elemento se determino que estaba perforado por lo que procedimos a soldarlo con soldadura autógena.

3.1-7 VOLANTE O ESTABILIZADOR.

a.- **LIMPIEZA:** este dispositivo se encontrada cubierto de óxido por lo que se recurrió al uso de un espray desoxidante más el uso de lija para hierro.

b.- **VERIFICACIONES:** Se verificó el estado de los dientes de engrane y su espesor determinándose que no tenía desgaste que requirieran cambios.

3.2 DESPIECE, LIMPIEZA, VERIFICACION DE LOS ELEMENTOS INTERNOS DEL MOTOR.

3.2-1 CULATA.

a.- **DESPIECE:** Antes de desarmar el cabezote se procedio a realizar una limpieza previa en el área de alojamiento de las válvulas luego las marcamos con el uso de un granete y un martillo cuando las válvulas estaban marcadas procedimos a su extracción.

b.- **LIMPIEZA:** La limpieza se la realizo con los insumos antes indicados pero poniendo cuidado en no rayar la superficie donde se aloja las válvulas, pues los puntos salientes que se forman alcanzan temperaturas excesivas en la fase de combustión que puede ocasionar el auto encendido de igual manera se limpio las cámaras de agua valiéndose de un pequeño rásquete. También de manera meticulosa se limpió el plano de la culata que acopla con el bloque motor eliminando de él toda traza de la empaquetadura, como lo indica la figura 3.2-1a.

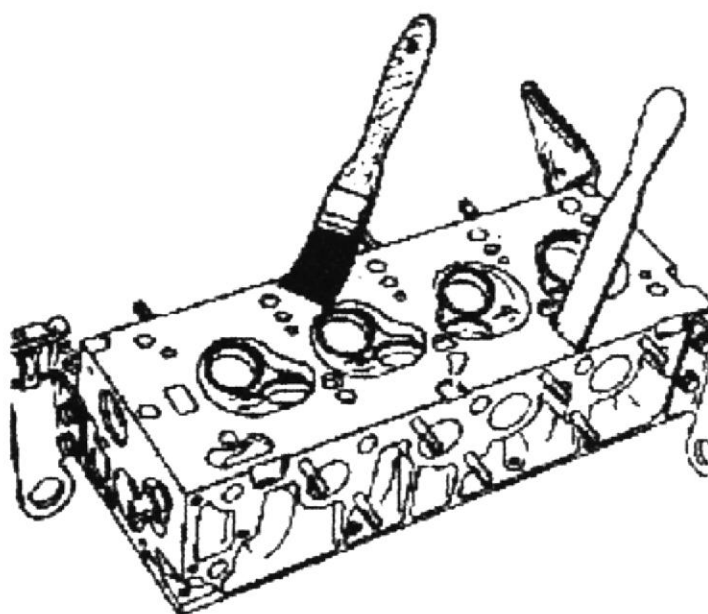


Figura 3.2-1a. Limpieza de la culata

c.- **VERIFICACIONES:** Se realizó una verificación de planitud de la superficie de apoyo con el bloque motor, con una paralela y un juego de laminas calibradas como muestra la figura 3.2-1b.

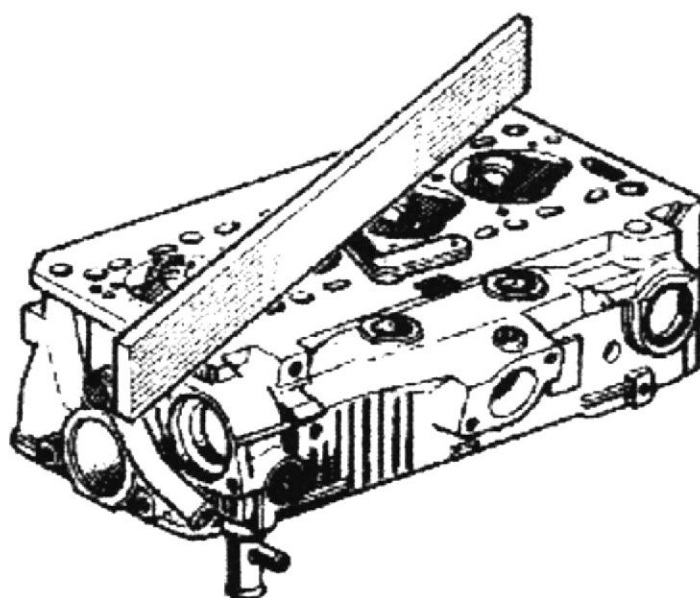


Figura 3.2-1b. Verificación de planitud

Se comprobó que la superficie de asiento de la válvula no presente rayadura ni erosiones, y de igual manera se verificó la planitud y concentricidad del vástago de la válvula como se lo indica en la figura 3.2-1c donde se indica con flechas los puntos a verificarse..

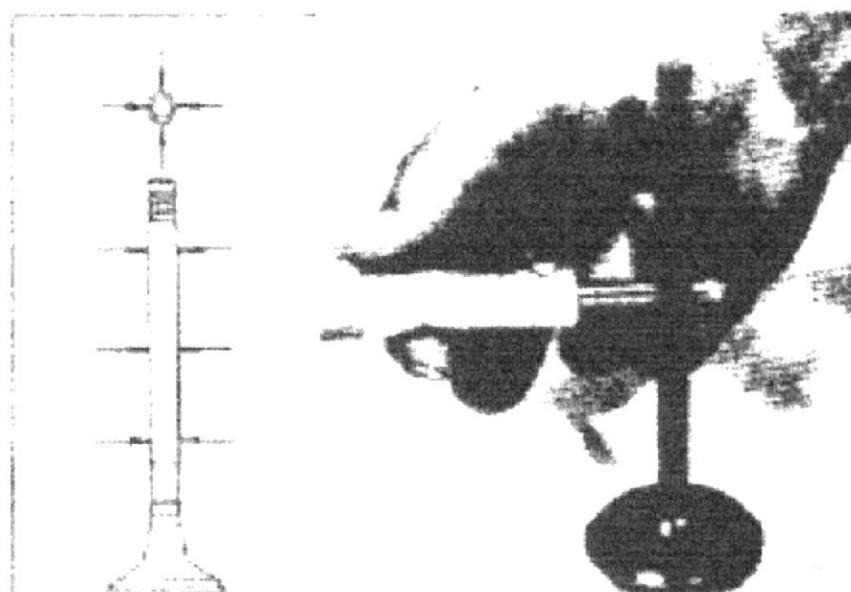


Figura 3.2-1c Comprobación de las válvulas

d.- REPARACION: Como este elemento no presentaba daños se procedio a realizar un cambio de empaques y un asentamiento de válvulas (rectificado), en sus asientos, para finalmente colocar sus elementos de sujeción, resortes, chavetas.

3.2-2. BOMBA DE ACEITE.

a.- DESPIECE: Para desarmar la bomba de aceite se empleo la llave 13 mm de corona para quitar los tres pernos que mantiene unido a este elemento quedando como lo indica la siguiente figura 3.2-2a

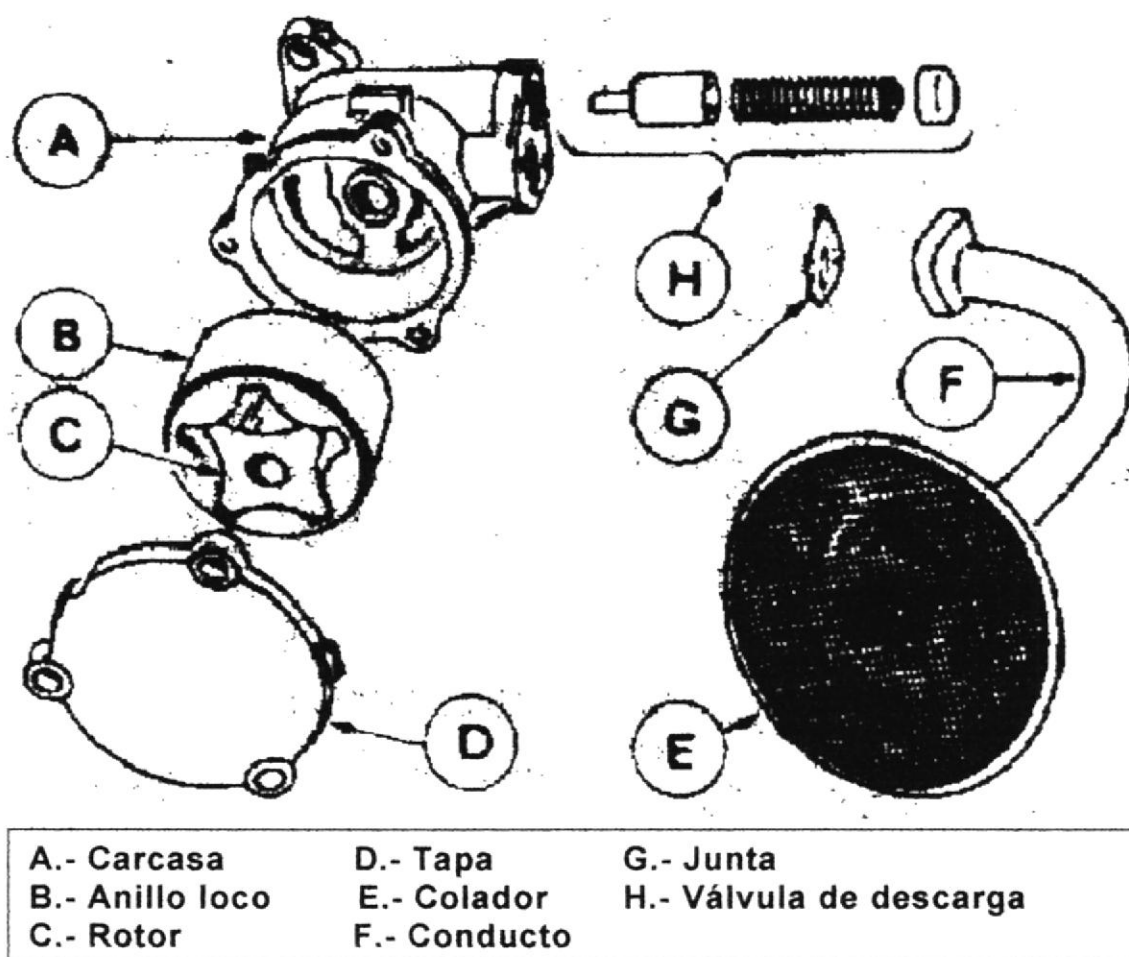


Figura 3.2-2a Componentes de la bomba de aceite.

b.- **LIMPIEZA:** Para eliminar todos los residuos dejados por el lubricante descompuesto empleamos diluyente con una brocha para luego secarla con aire comprimido.

c.- **VERIFICACIONES:** Se comprobó los juegos existente entre el rotor y el estator como lo muestra la figura 3.2-2b y 3.2-2c. En dos posiciones relativas.



Figura 3.2-2b

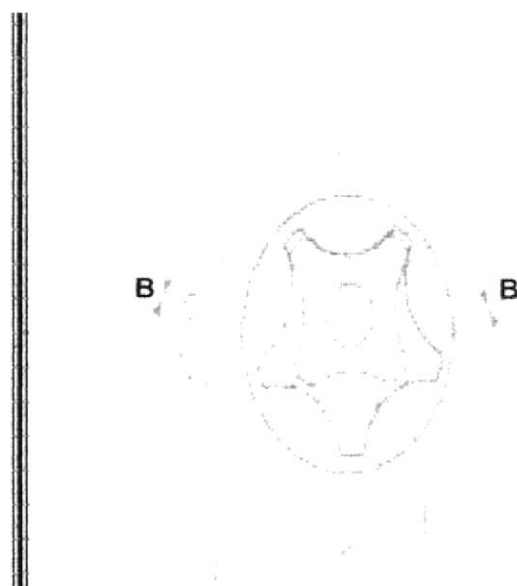


Figura 3.2-2C.

Comprobaciones en la bomba de aceite

Los valores de las tolerancias deben estar comprendidas entre:

Cota A. Min= 0'04 mm. Max.= 0'3 mm.

Cota B. Min= 0,2 mm. Max. = 0,15 mm.

De igual manera sé comprabo que no exista juego en sus ejes.

d.- **REPARACION:** Como no se encontró fallas en este elemento se procedio a su armado.

3.2-3 CONJUNTO BIELA – PISTON.

a.- **DESPIECE:** Para desarmar este conjunto primero quitamos los rines con mucho cuidados y luego se quito el pasador que une con el brazo de biela.

b.- **LIMPIEZA:** Para realizar la limpieza de estos elementos se empleó una lija de grano fino numero 600 y un compuesto de detergente con diluyente con lo que se quito todas las partículas de suciedad.

c.- **VERIFICACIONES:** Se verifico el juego existente entre el cilindro y el pistón para lo cual se lo introdujo en el interior del bloque hasta la altura del orificio del bulón (alojamiento del pasador), como lo indica la siguiente figura 3.2-3a

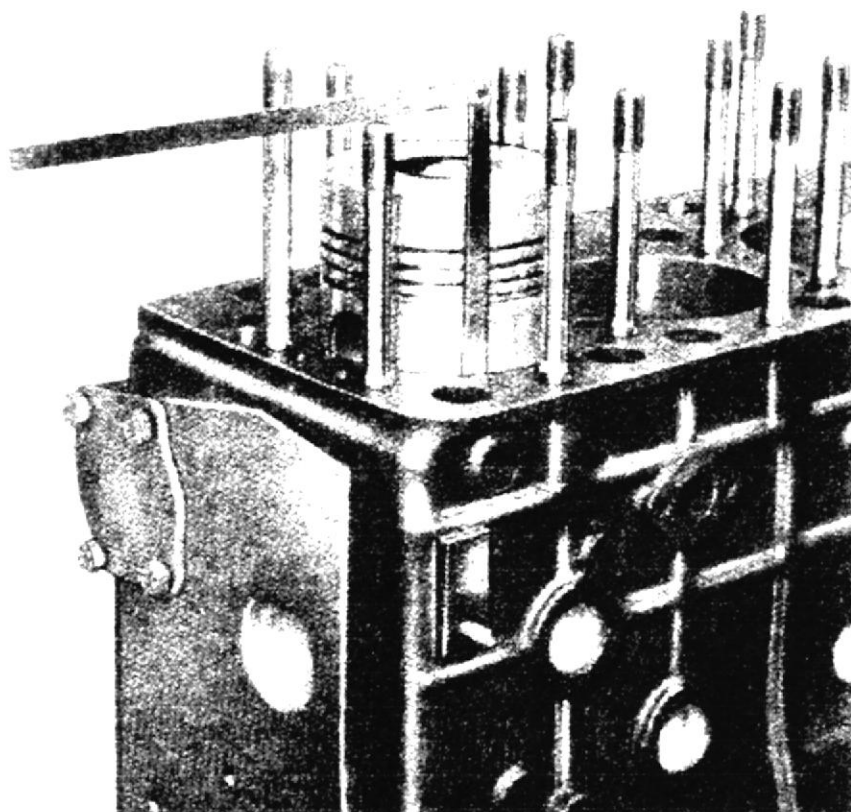


Figura 3.2-3a

Con la ayuda de una lamina calibrada se determina el huelgo existente que no debe pasar los 0,15 mm.

También se comprobó la holgura existente entre el bulón y su alojamiento en el pistón, el cual no debe sobrepasar los 0,08 mm. Figura 3.2-2b

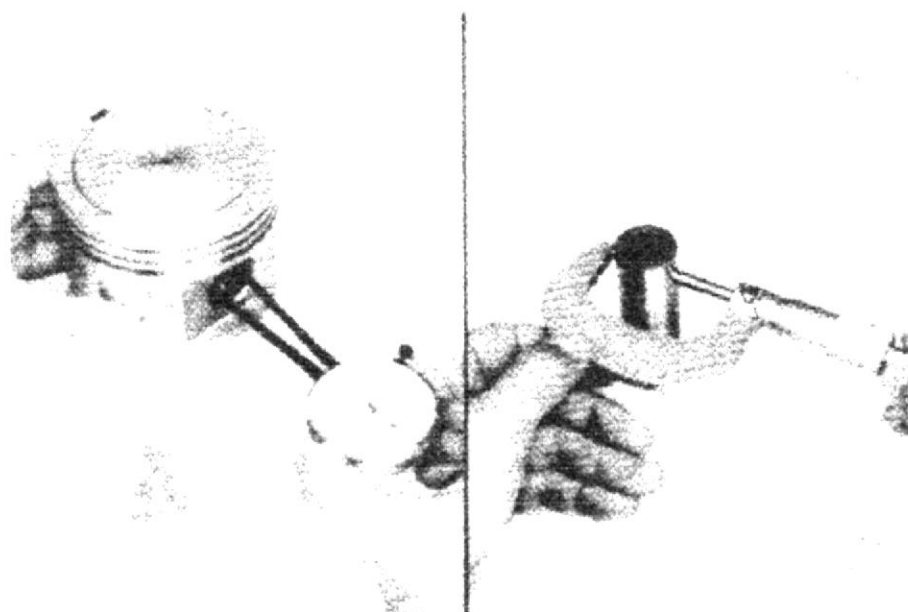
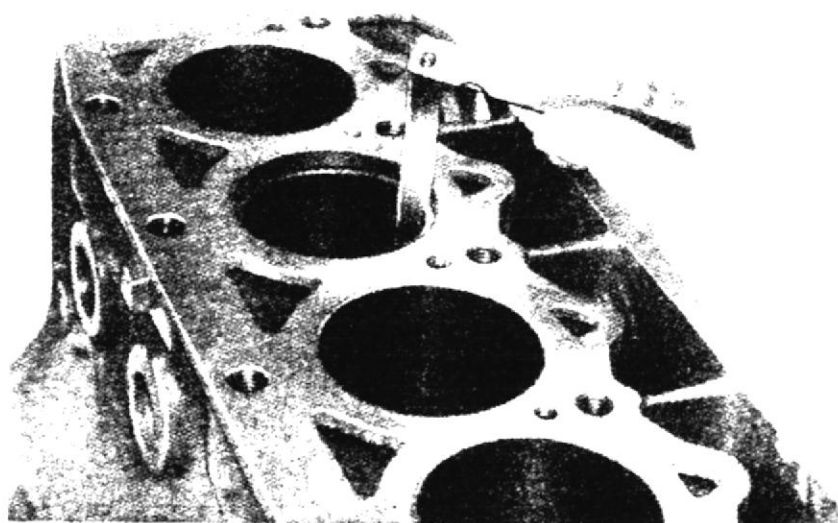


Figura 3.2-3b.

De igual manera se comprobaron el desgaste de los rines introduciéndolos en sus cilindros respectivos y midiendo la separación entre sus puntas como lo muestra la figura 3.2-3c.



igura 3.2-3c

Que debe estar comprendida entre 0,2 y 0,4 mm para los rines de compresión y 0,4 mm a 1,2 mm. Para los de engrase, también se comprobó la holgura de los rines en sus alojamiento del pistón que se lo realiza

introduciendo una lamina calibrada entre el rin y su alojamiento no debiendo ser superior a 0,1 mm. Como muestra la figura 3.2-3d.

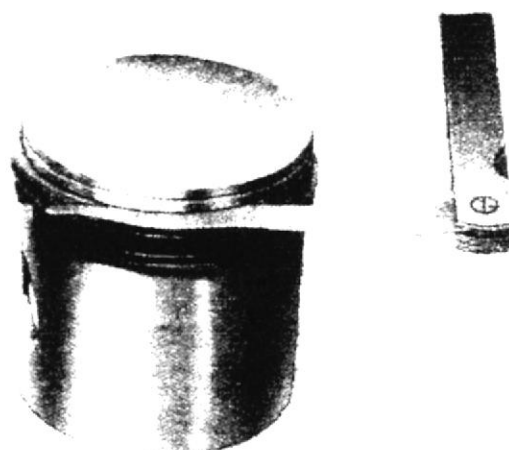


Figura 3.2-3d

También se verificó si las bielas estaban deformadas para lo cual se la situó sobre un mármol como lo muestra la figura 3.2-3e.

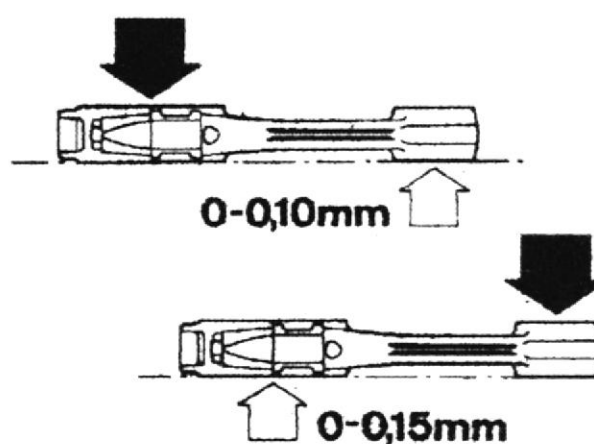


Figura 3.2-3e

En la que debe apoyarse perfectamente tanto la cabeza como el pie las posibles deformaciones se detecta introduciendo laminas calibradas en la zona de apoyo mientras se presiona en la parte opuesta como se muestra con la fecha de la figura, así mismo los cojinetes de fricción deben encontrarse en perfectas condiciones de la cabeza de la biela, que no presente rayaduras ni desgaste excesivo, como los mostrado en la figura 3.2-3f.

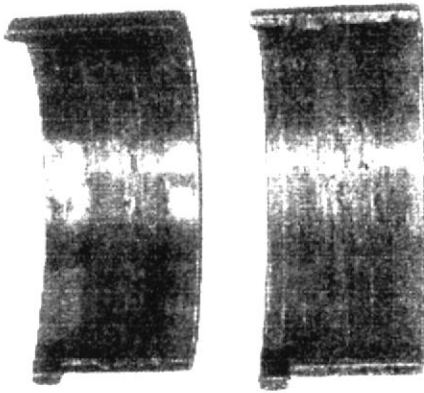


Figura 3.2-3f

d.- **REPARACION:** Como no presentaban desgaste excesivo estos elementos procedimos a acoplarlos nuevamente.

3.2-4 BLOQUE MOTOR.

a.- **LIMPIEZA:** Como este elemento no puede ser desarmado procedimos a realizar una limpieza externa e interna de este elemento con los siguientes elementos espátula, cepillo de acero, detergente, diluyente, aire comprimido y franela. Con estos elementos se quitaron todos los residuos teniendo cuidado de no rayar la zona de acoplamiento de los distintos elementos. Como se lo indica la figura 3.2-4a.

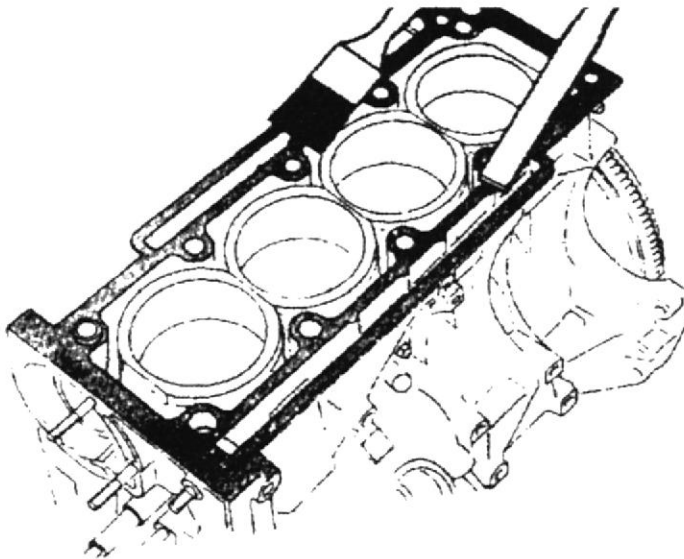


Figura 3.2-4a

b.- VERIFICACIONES: Se deberán inspeccionar todas las zonas de acoplamiento de los distintos accesorios que se fijan a él tratando de localizar posibles deformaciones, golpes y/o grietas en especial a la zona del filtro de aceite (1) bomba de agua (2), bomba de aceite (3), decantadores de agua(4) ver figura 3.2-4b.

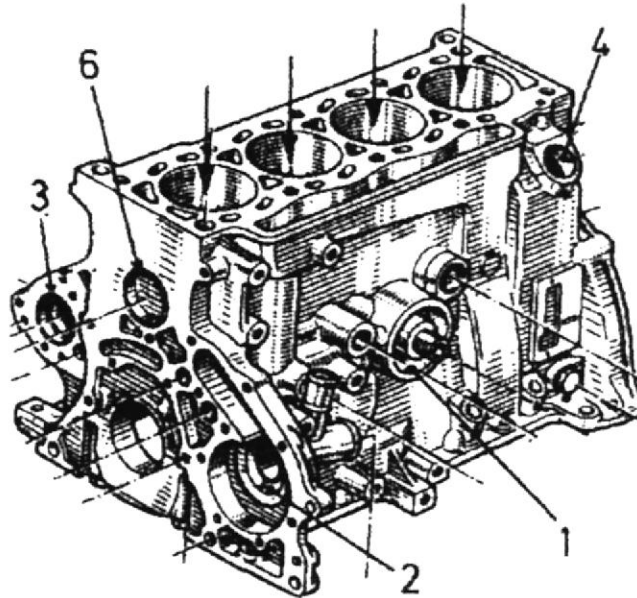
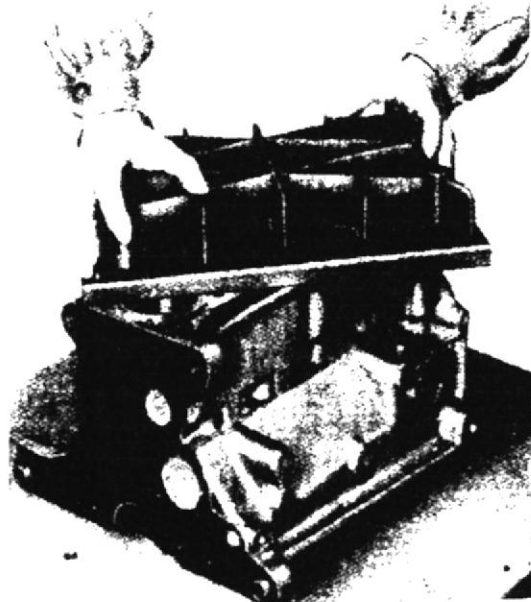


Figura 3.2-4b.

También se verifica la superficie de apoyo con la culata que no presenta alabes que se lo realiza con un mármol de ajuste como lo muestra la figura 3.2-4c previamente impregnando la superficie del bloque con alguna sustancia colorante, si al pasar por ella el mármol se observa puntos brillantes deberá procederse a un rectificado.



Figuras 3.2-4c

También se verificará el estado de los cilindros los cuales deben estar libres de cejas o de rayaduras la cual se la realiza midiendo el diámetro interior del cilindro en distintas posiciones y alturas como se indica en la figura 3.2-4d, debiendo de existir un juego de 0,1 mm.

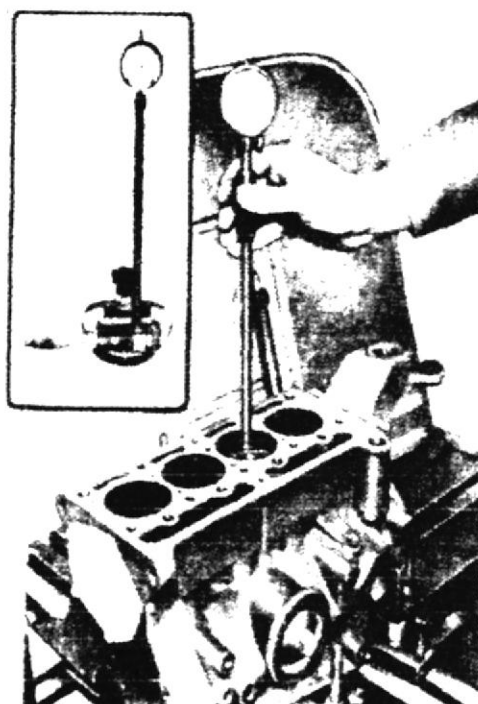


Figura 3.2-4d

3.2-5 CIGÜEÑAL.

a.- **LIMPIEZA:** Se limpia el cigüeñal de manera similar a las descrita anteriormente pero sin rayar las superficies pulidas.

b.- **VERIFICACIONES:** Se verifico que no exista grietas hendiduras ni resalte de ninguna clase en la superficie de apoyo ni en las muñequillas que se verifican con un micrómetro, como lo indica la figura 3.2-5a, midiendo el diámetro de cada unas de las muñequillas y apoyo de bancada en dos posiciones perpendiculares A y B, para medir su conicidad la cual no debe sobre pasar 0,5 mm.

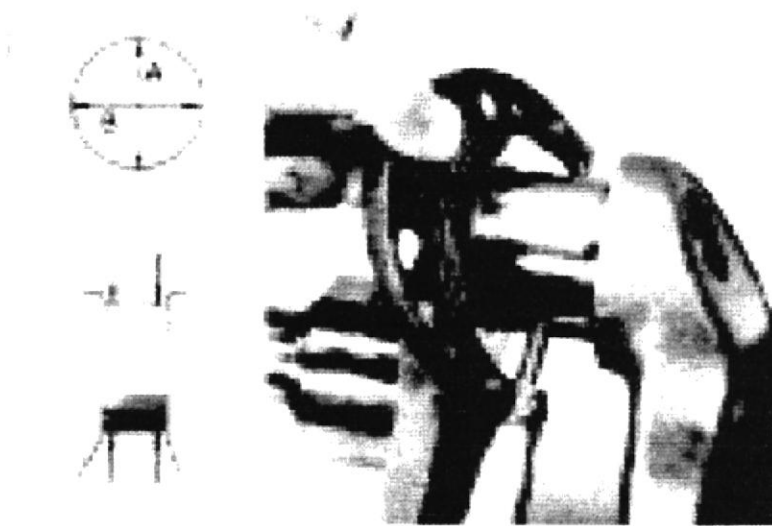


Figura 3.2-5a

3.2-6 ARBOL DE LEVAS.

a.- **LIMPIEZA:** Como este elemento se encontraba cubierto de aceite descompuesto lo limpiamos con una solución de diluyente y detergente.

Para posteriormente secarle con aire comprimido.

b.- **VERIFICACIONES:** Se inspecciona la superficie de apoyo y el perfil de las levas que no deben de presentar señal de rayaduras ni de erosiones. También se inspeccionara la excéntrica que manda la bomba de gasolina y el piñón que da movimiento al distribuidor de encendido y bomba de aceite efectuada esta operación se coloca el árbol de levas sobre en "V" y un mármol de ajuste procediéndose a verificar el descentrado utilizando el comparador como lo muestra la figura 3.2-6a.

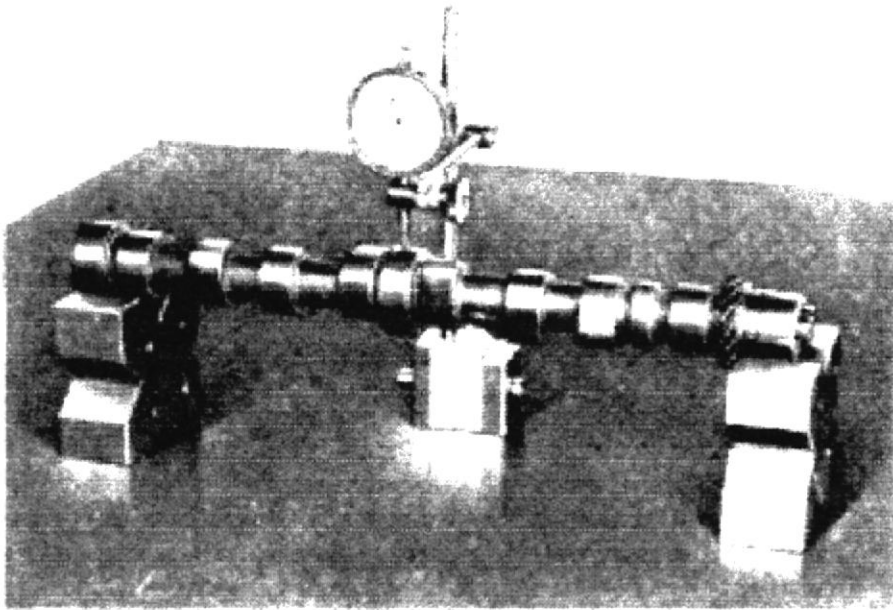


Figura 3.2-6a.

Las lecturas obtenidas no deben tener diferencias superiores a 0,15 mm en muestra caso este elemento no presentaba síntomas de desgaste y el descentrado se encontraba en los parámetros fijados.

3.3. REVISION DE OTROS ELEMENTOS.

Al revisar los otros elementos del motor establecimos que se necesitaba un ventilador, banda en "V", filtro de aceite, tapa del distribuidor, bujías, cables de bujías y demás elementos eléctricos.

CAPITULO 4

ENSAMBLE DEL MOTOR

CAPITULO 4.

ENSAMBLE DEL MOTOR.

4.1 ACOPLAMIENTO DEL CONJUNTO MOVIL.

4.2 ENSAMBLE DE LOS ELEMNTOS INTERNOS DEL MOTOR.

4.3 EMSAMBLE DE LOS ELEMOTOS EXTERNOS DEL MOTOR.

DESARROLLO

4.1 ACOPLAMIENTO DEL CONJUNTO MOVIL.

Los comprende el cigüeñal, y conjunto biela pistón y tiene por objeto comprobar el juego existente entre los semicojinetes, entre la chapas de bielas y bancadas con la muñequillas del cigüeñal que se lo realiza con hilo calibrado que se lo denomina plastigage.

A continuación se monta la biela en la muñequilla intercalando el hilo en su chapa de biela respectiva, seguidamente se aprieta con sus tornillos hasta el par de apriete especificado (60 lbs) después de ello se vuelve a desmontar la chapa.

El hilo (1), figura 4.1 habrá sufrido algún aplastamiento sobre el casquillo (2) de la chapa de biela que se compara en su punto mayor con la escala de la envoltura del hilo (4) que indica el juego de acoplamiento que debe ser inferior a 0,1 mm.

El mismo procedimiento se lo realiza para la chapas de bancada del cigüeñal teniendo la precaución de no girar el cigüeñal pues arrastra el hilo y falsea la medida.

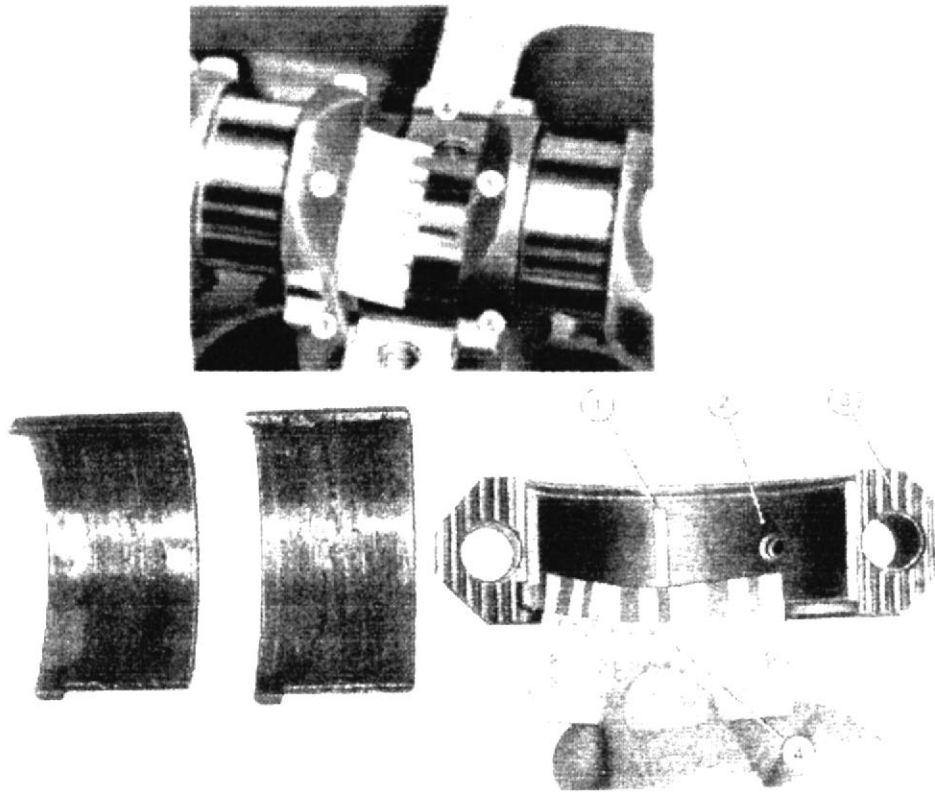


Figura 4.1

4.2 MONTAJE DE LOS ELEMENTOS INTERNOS DEL MOTOR.

1. MONTAJE DEL CIGÜEÑAL.

Se coloca el cigüeñal en el bloque con sus respectivos cepos de bancadas y se le da el torque correspondiente (70 lbs)

2. MONTAJE DEL ARBOL DE LEVAS.

Para montar este elemento se pone aceite en sus alojamientos respectivos dentro del bloque, luego se lo introduce en el interior del bloque y se lo asegura en sus alojamientos respectivos con sus pernos con la llave de 13 mm de corona.

3., MONTAJE DEL CONJUNTO BIELA PISTON.

Para introducir estos elementos en el cilindro lubricamos las paredes de estos elementos.

Posteriormente se introdujo cada uno de los pistones en sus respectivos cilindros según como se habían marcados haciendo uso de la faja de rines y un martillo de goma. Como indica la figura 4.2.

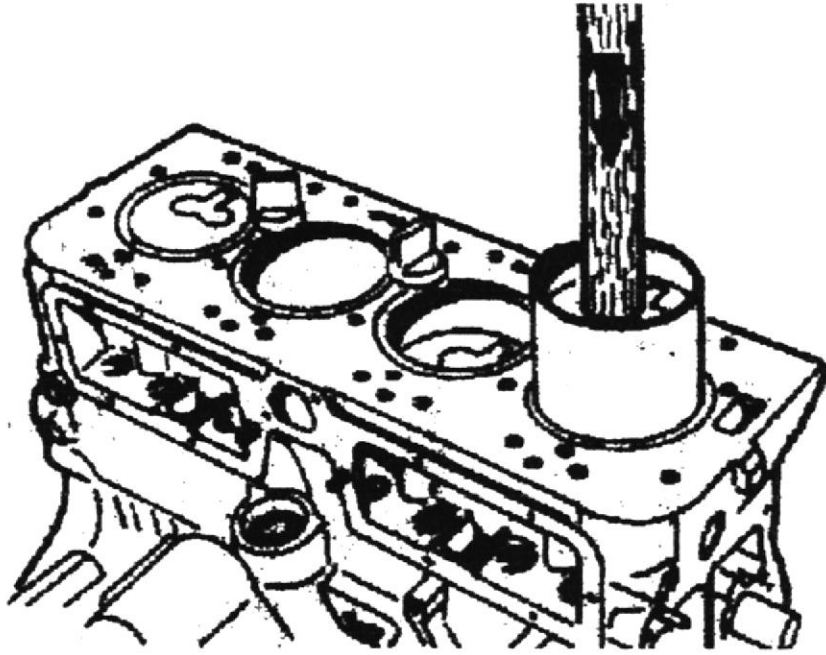


Figura 4.2

Una vez que todos los pistones están dentro de los cilindros se procede a acoplar los brazos de biela en las muñequillas del cigüeñal usando el dado 14 mm y la palanca de torque (45 lbs).

4.- MONTAJE DE LA BOMBA DE ACEITE.

Se coloca la bomba en su lugar correspondiente asegurándola con los pernos correspondiente y su empaque.

5.- MONTAJE DEL CARTER.

Antes de acoplar este elemento con el bloque motor debe fijarse bien sus empaquetaduras y luego acoplarlo con los pernos el dado y la palanca respectiva.

6.- MONTAJE DE LA CULATA.

Para montar la culata primero se centra bien su empaque luego se coloca los elevadores de válvulas en sus respectivos lugares, para finalmente acoplar la culata con el bloque motor, ajustándolo con sus tuercas respectivas, usando el dado de 14mm y la palanca de torque (60 lbs).

7.- MONTAJE DE LOS ORGANOS DE LA DISTRIBUCION.

Para montar los órganos de la distribución se debe poner primeramente este sistema a punto el cual consiste en acoplar el árbol de levas con el cigüeñal de manera que las aperturas y cierre de las válvulas se produzca en los momentos adecuados con relación a las posiciones del pistón en el interior del cilindro.

Por la general los piñones del árbol de levas y del cigüeñal están provisto de marcas correspondientes así como la cadena de la distribución que bastara con hacer coincidir cuando el pistón del cilindro número 1 se encuentre en el P.M.S. tiempo de compresión como indica la figura 6.70 finalizada esta tarea se procede a asegurar estos elementos. Como muestra la figura 4.3.

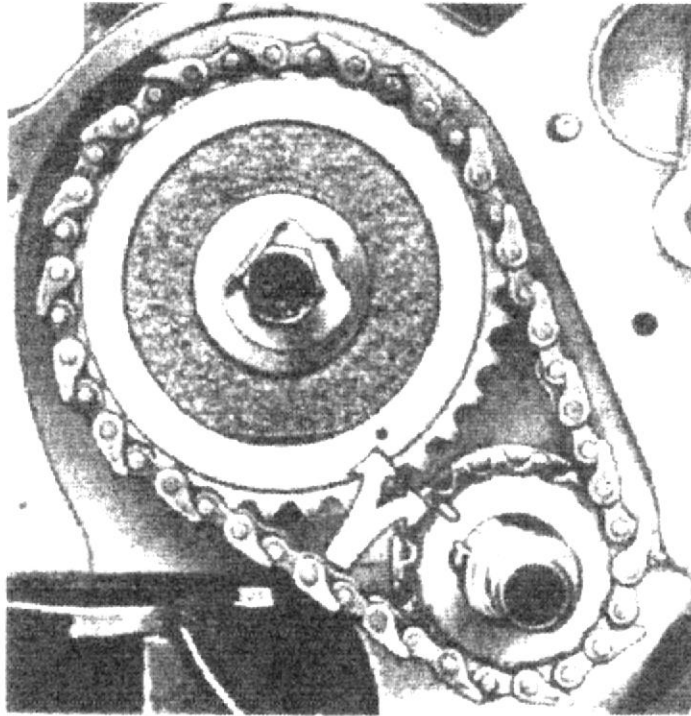


Figura 4.3.

4.3 MONTAJE DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL MOTOR.

a. MONTAJE DEL DISTRIBUIDOR.

Para acoplar el distribuidor se lo debe poner haciendo coincidir con la marca que señala el rotor con la marca polea del cigüeñal para que quede puesta a punto el encendido. Posteriormente se lo asegura con sus pernos respectivos y las herramientas apropiadas.

b. MONTAJE DE LOS MULTIPLES.

Para montar los múltiples primero debe centrarse su empaquetadura y luego acoplar los múltiples ajustándolos con el dado de 13mm. Y la palanca de torque (35 lbs)

c. MONTAJE DE LA BOMBA DE GASOLINA.

Antes de montar la bomba de gasolina no debe dejarse a un lado su calce aislante que va colocada entre la bomba del bloque motor ¿pues este calce tiene la misión de reducir la temperatura en le cuerpo de la bomba ocasionada por la combustión de la mezcla. Luego se la asegura con sus tuercas respectivas y la herramienta requerida.

d. MONTAJE DEL VOLANTE

Este elemento se lo asegura con sus pernos respectivos el dado 13 mm y la palanca de torque (50 lbs).

e. MONTAJE DEL CARBURADOR.

De la misma manera que con la bomba de combustible no se debe acoplar el carburador a los múltiples sin su calce aislantes de temperatura y su empaquetadura, luego se centra el carburador con sus pernos guías y se lo asegura con la llave de 12 mm de boca.

f. MONTAJE DE LA BOMBA DE AGUA.

Igual que los elementos anteriores colocamos su empaquetadura pero la pegamos con silicón para obtener una mayor estanqueidad, luego se lo asegura con sus respectivos pernos.

g. MONTAJE DEL CONJUNTO: VENTILADOR, ALTERNADOR Y POLEAS DEL CIGÜEÑAL Y BOMBA DE AGUA.

Primero se asegura las bandas y sus respectivos lugares para luego acoplar el ventilador y el alternador y ventilador, finalmente se pone la banda que los hace trabajar como un solo conjunto pero tratando de que queden alineadas como lo indica la figura 4.4.

h. MONTAJE DE LA CAJA DE CAMBIO Y MOTOR DE ARRANQUE.

Antes de acoplar la caja de cambios se debe acoplar y centrar el disco de embrague y el plato propulsor en el volante. Posterior a este trabajo se acopla la caja de cambio asegurándola con sus pernos respectivos finalmente introducimos el motor de arranque en la campana de la caja de cambio para asegurarlo con sus pernos y la herramienta adecuada.

CAPITULO 5

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR

CAPITULO 5.

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR.

- 5.1 CALIBRACION DE VALVULAS.
- 5.2 ACOPLER DE BUJIAS Y CABLES.
- 5.3 CALIBRACION DE PLATINOS.
- 5.4 INSTALACION DEL SISTEMA ELECTRICOS.
- 5.5 ENCENDIDO DEL MOTOR.
- 5.6 REGULACION DEL CARBURADOR.

5.1 CALIBRACION DE VALVULAS.

La calibración de las válvulas se las realiza con el objeto de mantener una adecuada longitud de apertura de estos elementos para que no ocasionen molestia en la cámara de combustión y permitan la entrada de caudal necesario de aire combustible esta calibración se la realizo con la llave 13 mm de corona un destornillados plano y las laminas calibradas y según el fabricante se las debe calibrar a 0,12 mm.

1.- Posicionar el pistón del cilindro No. 1 en el punto muerto superior tiempo de compresión, observando que los muelles de las válvulas no se encuentren comprimidas.

2.- Con las herramientas como son el destornillador plano, la llave 13 mm de corona y las láminas calibradas; se procedió a la calibración de las válvulas de este cilindro, de la siguiente manera.

Primero se procede a desenroscar la tuerca del balancín, con el destornillador plano, se afloja o se aprieta, el perno de regulación de apertura del balancín que actúa sobre el vástago de la válvula.

Interponiendo entre esos puntos de contacto la lámina calibrada (0.12 mm). Para finalmente ajustar la tuerca del perno regulador del balancín.

Para una mejor compresión de lo antes descrito observe el gráfico 5.1

3.- Se repite la misma operación para todas las válvulas de los cilindros.

5.2 ACOPLES DE BUJIAS Y CABLES

Antes de colocar las bujías en los orificios de la culata es necesario calibrar la apertura de sus electrodos que debe estar comprendida entre 0.6 y 0.75 mm. Y de igual manera de colocarlas con sus arandelas de estanqueidad pues tiene como propósito evitar que la bujía sobre salga en el interior de la cámara de combustión.

Colocamos la bujías en los orificios de culata empleando el dado de bujías y la palanca, luego colocamos los cables de la tapa del distribuidor asta los terminales siguiendo el orden de encendido.

5.3 CALIBRACION DE PLATINOS.

Es necesario calibrar la apertura de los platinos para mantener una calidad de las chispa en la bujía.

Esta calibración se la realiza con un destornillador plano y las laminas calibradas debiendo ser esta separación entre 0,3 y 0,4 mm.

5.4 INSTALACION DEL SISTEMA ELECTRICO.

La instalación del sistema eléctrico comprende los siguientes elementos:

Batería, bobina, interruptor de ignición, que se instalan como lo indica la siguiente figura 5.1.

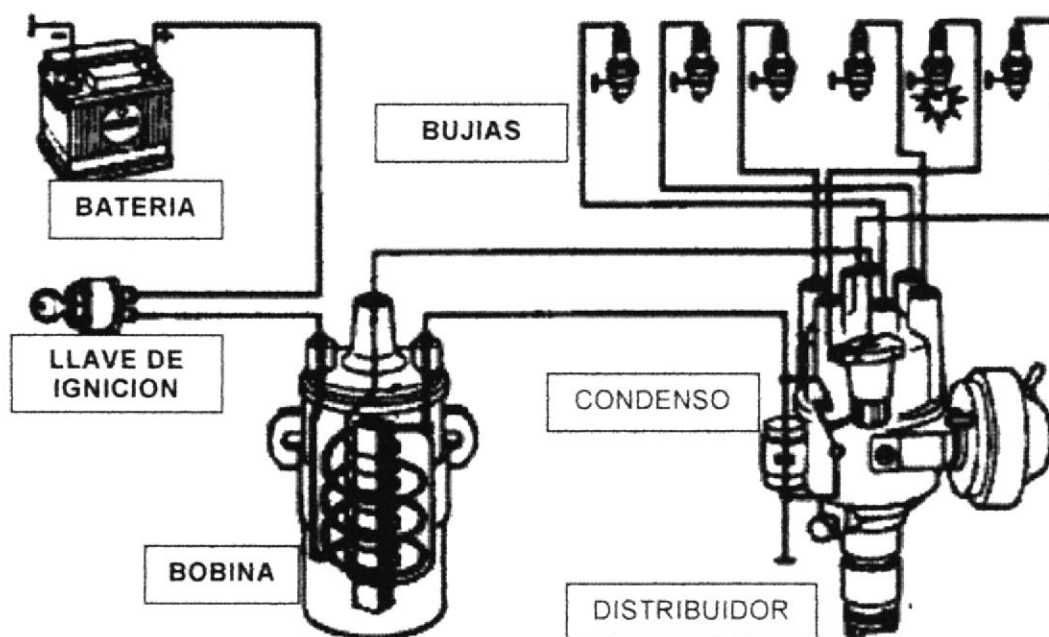


Figura. 5.1

5.5 ENCENDIDO DEL MOTOR.

Una vez realizada la instalación eléctrica al motor se procede a llenar de aceite SAE N° 40 al bloque para su lubricación.

Luego se oprimió el interruptor de ignición encendiendo el motor, verificando de que no existan fugas de ningún tipo durante su funcionamiento.

5.6 REGULACION DEL CARBURADOR.

Una vez que el motor estuvo funcionando se pudo regular la mezcla que proporciona el carburador al motor.

Esto se lo realiza actuando sobre los tornillos de regulación de aire y de combustible que posee el carburador, con un destornillador estrella.

CAPITULO 6

PLANIFICACION DEL PROYECTO

CAPITULO 6

PLANIFICACION

OBJETIVOS:

- 6.1. Planificar correctamente todas las actividades que se deben realizar para elaborar el panel de pruebas "Motor de combustión Interna".
- 6.2. Construir un documento guía para controlar el desarrollo del proyecto.

INTRODUCCIÓN:

En la elaboración de todo proyecto, se lo debe efectuar con la finalidad de que el mismo sea ejecutado y/o elaborado en el menor tiempo posible y al menor costo posible.

Para que esto se cumpla se debe planificar, programar y controlar detalladamente las actividades que demanda el proyecto a ejecutar.

6.1. PLANEACION

En esta primera etapa del proyecto, se procede a enunciar todas y cada una de las actividades que componen este proyecto.

En el cuadro 6.1 se designan todas las actividades que se deben efectuar para la realización de este proyecto.

Cuadro 6.1. Cuadro de Actividad

ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
A	Selección del tema del proyecto
B	Aceptación y aprobación
C	Determinación de las condiciones del proyecto
D	Desmontaje de las partes
E	Verificación y detección de averías
F	Planeación de soluciones y compra de repuestos
G	Reparación de los componentes
H	Ensamble de los componentes

I	Pruebas: Calibración y encendido
J	Construcción de Accesorios
K	Instalación y montaje
L	Entrega total

6.2. Cuadro descriptivo de las actividades y tareas.

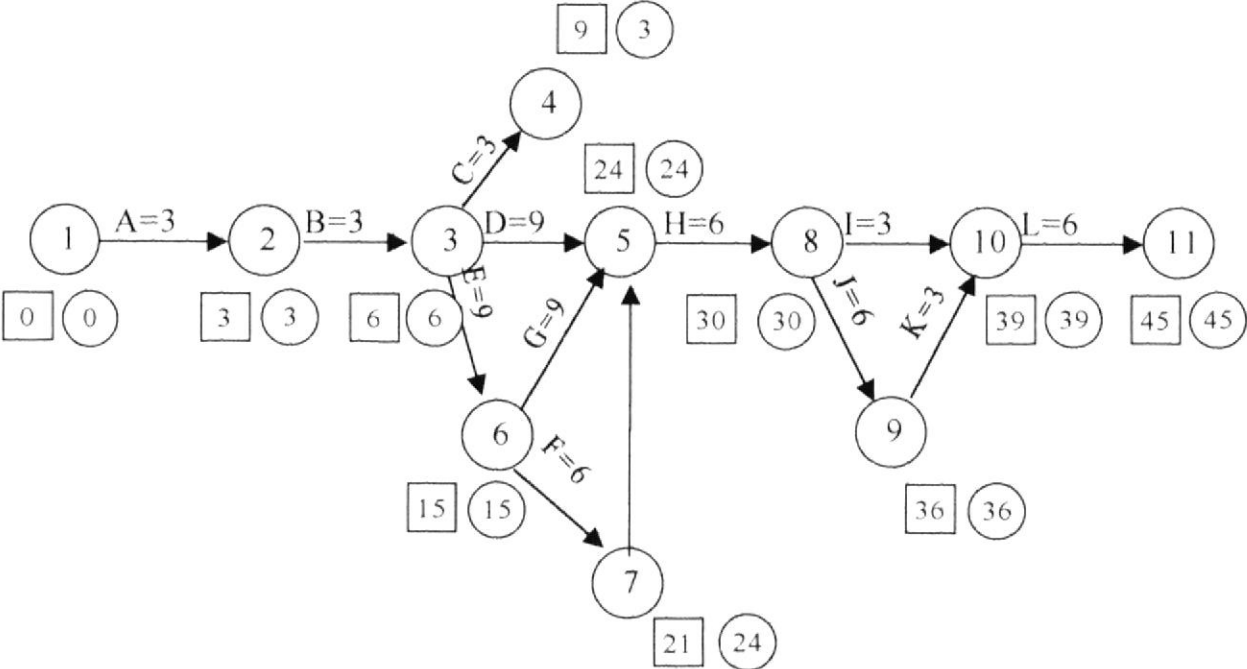
ACTIVIDAD	TAREAS
A	Presentación del tema Sondeo e Investigaciones
B	Traslado del proyecto al taller del PROTMEC
C	Análisis externo, del proyecto Estimación de insumos y recursos Presentación de Horarios de trabajo
D	Carburador, múltiples de admisión y escape, motor de arranque; volante del motor; bomba de gasolina; ventilador y poleas. Alternador y Banda; bomba de agua; piñones del cigüeñal y barra de levas; tensador y cadenas; tapa de balancines; culata; carter de aceite; conjunto biela-pistón; cigüeñal; eje de levas.
E	Componentes Externos: Carburador; bomba de gasolina; distribuidor; motor de arranque; alternador. Componentes Internos: Culata; bomba de agua; conjunto biela-pistón; bomba de aceite.
F	Se compraron repuestos y cambio de partes, tanto de los componentes externos, como internos.
G	Carburador; distribuidor; motor de arranque; alternador; culata; conjunto biela-pistón y otros elementos no armables.
H	Componentes internos: Eje de levas; cigüeñal; conjunto biela-pistón; bomba de aceite; carter; culata. Ensamble de la Distribución: Piñones de árbol de levas y cigüeñal; cadena y tensor. Componentes externos: Poleas de cigüeñal y árbol de levas; bomba de

	agua; ventilador; carburador; motor de arranque; bomba de gasolina; distribuidor.
I	Calibración de platinos, calibración de válvulas, calibración del carburador, llenado de aceite, conexiones de combustible; conexiones de encendido directo, funcionamiento del motor.
J	Construcción de estructura; construcción de panel de controles; reparación del radiador.
K	Montaje del motor en estructura; instalación del sistema eléctrico; instalación del sistema de enfriamiento.
L	Entrega del proyecto, entrega de guías del proyecto, entrega de reseña escrita.

6.3. Cuadro de Programación

ACTIVIDAD	INMEDIATO SUPERIOR	DURACIÓN (DIAS)	RECURSOS (HOMBRES)
A	-	3	2
B	A	3	1
C	B	3	2
D	B	9	2
E	B	9	2
F	E	6	2
G	E	9	2
H	D;G;F	6	2
I	H	3	2
J	H	6	2
K	J	3	2
L	I;K	6	2

Gráfico 6.5(A) Red Pert-cpm.



Actividad	Evento (i;j)	Duración (Días)	T. mas Próximo	T. mas Próximo x duración	T. más tardía	Holgura	Ruta Crítica
A	1;2	3	0	3	3	0	X
B	2;3	3	3	6	6	0	X
C	3;4	3	6	9	3	6	
D	3;5	9	6	15	24	9	
E	3;6	9	6	15	15	0	X
F	6;7	6	15	21	24	3	
G	6;5	9	15	24	24	0	X
H	5;8	6	24	30	30	0	X
I	8;10	3	30	33	39	6	
J	8;9	6	30	36	36	0	X
K	9;10	3	36	39	39	0	X
L	10;11	6	39	45	45	0	X

CAPITULO 7

ESTIMACION DE COSTOS

CAPITULO 7

ESTIMACIÓN DE COSTOS

OBJETIVOS:

7.1 Determinar los costos que demanda la reparación e instalación, para la construcción del panel de combustión interna.

7.2 Costo de mantenimiento del mismo.

INTRODUCCIÓN:

Antes de poder ejecutar un proyecto, es necesario realizar un presupuesto, estimar la inversión que demanda la ejecución del proyecto.

Para determinar el costo de producción (reparación e instalación), para este proyecto se tiene que obtener primeramente algunos rubros como: costo de materia prima, costo de mano de obra, depreciación, costos de materiales indirectos y otros.

7.3. COSTOS DIRECTOS

El costo directo es la suma del costo de la materia prima así como también el costo de la mano de obra.

7.3.1. COSTO DE MATERIA PRIMA

El costo de la materia prima se basa en:

El 70% compra de repuesto para el motor de combustión interna

El 30% compra de accesorios para la instalación, montaje y pruebas.

Los mismos que se describen en la tabla 7.3.1.

Tabla 7.3.1.COSTO DE LA MATERIA PRIMA.

Tabla 7.3.1.COSTO DE LA MATERIA PRIMA.

ITEM	MATERIAL.	CANTIDAD	PRECIO(USD)
1	KIT DE EMPAQUES	01 UND.	14.6
2	KIT DEL CARBURADOR.	01 UND.	10.0
3	PLATINO Y CONDENSO.	01UND.	3.2
4	TAPA DE DISTRIBUIDOR.	01UND.	3.4
5	JUEGO DE CABLES DE BUJIAS	01UND.	4.0
6	JUEGO DE BUJÍAS.	04UND.	9.6
7	ROTOR	01UND.	2.0
8	BOBINA	01UND.	14.4
9	AMPERÍMETRO.	01UND.	3.0
10	INTERRUPTOR.	01UND.	3.2
11	VENTILADOR.	01UND.	5.0
12	MOTOR DATSUN 1500	01UND.	120.0
13	ACEITE SAE 40.	1GALONES.	6.0
14	GASOLINA.	2 LITROS.	1.6
15	FILTRO DE COMBUSTIBLE.	02UND.	1.8
16	FILTRO DE ACEITE.	01UND.	8.0

TOTAL DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA: USD 209.8

7.3.2. COSTO DE MANO DE OBRA

El costo de mano de obra se obtiene calculando los tiempos tipos, que son los tiempos que se utilizan para realizar un determinado trabajo. Este tiempo se lo debe multiplicar por un valor en sucres, que es el valor pagado al operador por cada hora de trabajo prestado.

En la tabla 7.3.2 se detallan los costos.

Tabla 7.3.2 Descripción del Costo de Mano de Obra

DESCRIPCION	COSTO DEL OPERADOR (\$ 1 hora)	TIEMPO TOTAL DE TRABAJO (H)	COSTO PARCIAL DE MANO DE OBRA (\$)
MOTOR ARRANQUE	\$ 2	2	\$ 4
ALTERNADOR	\$ 2	2	\$ 4
BATERIA	\$ 0.40	2	\$ 0.80
RADIADOR	\$ 2	3	\$ 6
MANTENIMIENTO CORRECTIVO MOTOR	\$ 2	180	\$ 360

TOTAL DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA: USD 374.8

Con los resultados obtenidos en las tablas 7.3.1 y 7.3.2 se puede calcular el costo directo del prototipo. Entonces.

Costo de materia prima = 209.8

Costo de mano de obra = 374.8

Total del costo directo = USD 584.6

7.4. GASTOS GENERALES

Para obtener los costos de Gastos Generales se requieren los costos de los siguientes puntos:

7.4.1. DEPRECIACIÓN

Los valores para la depreciación, es decir, el tiempo que se ha usado la máquina para la construcción del soporte (banco), del motor de combustión interna.

El método a utilizar para la depreciación es el método de línea recta. Así tenemos:

Fórmula: $D=(V_o - V_r)/V_a$

Donde:

D = Valor a depreciar por cada año

V_o = Valor inicial de la máquina, en dólares

V_r = Valor a recuperar, en dólares

V_a = Vida útil de la máquina

Tabla 7.4.1. Tabla para obtener el valor de la depreciación por año.

DESCRIPCION	V_o (Dólares)	V_r (Dólares)	V_a (años)	D (Dólares/año)
Soldadura al arco	480	160	5	64
Moladora	120	0	2	60
Taladro	800	320	5	96
Esmeril	200	0	5	40

Factor de conversión: 1 año calendario = 2304 horas

Tabla 7.4.1.A. Obtención del valor total de la depreciación.

DESCRIPCION	Valor de la depreciación por cada hora (\$ /hora)	Tiempo total utilizado (hora)	Valor a depreciar
Soldadura al arco	0,033	1,5	0,0495
Moladora	0,031	0,67	0,021
Taladro	0,05	0,33	0,0155
Esmeril	0,021	0,33	0,0069
Costo total de Depreciación			0,0939

7.4.2. COSTO DE ENERGIA

El costo de energía se lo calcula en base a la siguiente fórmula

$$\text{Fórmula} = C_e = [(V \times P \times F \times 4,33) \times (\$/KWH)]/1000$$

Donde:

C_e = Costo de energía en dólares/hora

V = Voltaje (110 y 220)

P = Potencia de la máquina en Hp.

F = Factor de potencia (0,94 = cte)

$\$/KWH$ = Valor del kilowattio en dólares 0,498

Tabla: 7.4.2. Costo de Energía.

DESCRIPCION	Hp	C_e (\$ /hora)	Tiempo total utilizado (horas)	Costo parcial de energía (\$)
Soldadura al arco	2	0,89	1,5	1,34
Moladora	0,5	0,11	0,67	0,075
Taladro	1	0,46	0,33	0,147
Esmeril	0,75	0,167	0,33	0,055
Iluminación del taller	0,8	0,178	24	4,28
Computadora	0,04	1	50	50
Costo total de energía				\$ 55,897

7.4.3. COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS

Todos los materiales indirectos utilizados en la reparación, instalación y calibración del proyecto.

Tabla: 7.4.3. Lista de materiales indirectos

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO (USD)
1	PASTA DE ESMERIL.	01UND.	2.2
2	VENTOSAS	02UND.	0.4
3	SILICON ROJO.	01UND.	2.2
4	DIESEL.	1GALON	0.6
5	DILUYENTE	2 LITROS.	1.2
6	PINTURA GRIS	½ GALON	3.2
7	PINTURA NEGRA.	½ GALON	3.2
8	MANGUERA FLEXIBLE DE ½"	1metro.	1.2
9	MANGUERA FLEXIBLE DE 2"	1 metro	6.0
10	CABLE FLEXIBLE # 16.	3 metros	0.6
11	TERMINALES ELÉCTRICOS.	25 UND.	0.8
12	BROCHA DE 2"	01UND.	2
13	LIJA # 150 Y 600.	04UND.	2.1
14	PERNOS DE DIFERENTE MEDIDAS	24UND.	6.0
15	ANGULO EN L DE ½"x 3/16"	12 metros	8.0
16	ELECTRODOS E6011.	2 libras	2.0
17	IMPREVISTOS:		28.0

TOTAL DEL COSTO INDIRECTO: USD 69.7

Con los resultados obtenidos en las tablas 7.4.1; 7.4.2 y 7.4.3 se puede calcular el costo de los gastos generales que demanda el prototipo. Entonces:

Costo de Depreciación	=	0.0939
Costo de Energía	=	55.897
Costo de Materiales Indirectos	=	69.7

Total de Gastos Generales = USD125.69

7.5. COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN

La suma de los valores de los costos de materiales directos y de los costos de los gastos generales nos darán como resultado el costo total de fabricación (reparación)

Así tenemos:

Total de Costo Directo	= 584.6
Total de Gastos Generales	= 125.69
	<hr/>
Costos de Fabricación =	USD 710.29

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES:

1.- Este informe, del proyecto, es el símbolo del trabajo realizado en el laboratorio de motores de combustión interna, donde aplicamos, todos los conocimientos adquiridos durante nuestra formación en las aulas del PROTMEC.

2.- Además, para concluir un proyecto, tuvimos que entrelazar los conocimientos automotrices con los conocimientos de la tecnología mecánica, en especial con el mantenimiento industrial.

3.- De la misma manera, se le expresa al lector de este informe, que la forma de elaborar, aplicar y resolver un proyecto es a base de investigación y al trabajo en equipo.

RECOMENDACIONES:

1.- En los actuales momentos que vive la economía del país , donde para ejecutar un proyecto, aplicativo y real demanda grandes inversiones y costos, los cuales muchas veces no están al alcance de los estudiantes de la ESPOL, o son insuficientes, por lo que se recomienda al compañero estudiante, conseguir financiamiento de cualquier tipo, antes de empezar a elaborar el proyecto.

2.- En cuanto al proyecto realizado, se recomienda al PROTMEC, darle el uso adecuado, siguiendo el orden especificado en las guías de practica, elaboradas conjuntamente con la parte física del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Manual del Automóvil, por EDITORIAL tomo II
- 2.- Mecánica Automotriz Básica por REMLING editorial Limusa
- 3.-Técnicas del Automóvil por J.M. ALONSO editorial Paraninfo.
- 4.- Manual de Automóviles por CECSA.