



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

**ESCUELA DE INGENIERIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ**

**MANTENIMIENTO Y COMPROBACION DE UN MOTOR ISUZU G 200**

**TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO  
DE TECNOLOGO AUTOMOTRIZ**

**AUTORES: MANUEL QUEZADA A.**

**SANTIAGO SEADE T**

**DIRECTOR: ING. FERNANDO MUÑOZ**

**CUENCA ECUADOR**

**2006**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad del Azuay y en su nombre a los profesores de la facultad de Ciencia y Tecnología quienes supieron guiarnos en este periodo académico que nos ha dado la oportunidad de obtener nuestro título profesional.

## **RESUMEN.**

Esta monografía trata sobre los componentes, el funcionamiento, el mantenimiento y los pasos para la reparación de un motor de combustión interna, se detalla claramente cada uno de estos puntos, el trabajo trata también sobre los cálculos y mediciones que se deben realizar en un motor que esta siendo examinado para poder diagnosticar su estado real, se detalla el procedimiento para armado y desarmado, incluye también un análisis sobre la adaptación de un sistema de encendido electrónico transistorizado a un motor con un encendido convencional, esto con el objeto de demostrar que así se puede conseguir un aumento en la potencia del motor y un menor consumo de combustible.

## **ABSTRACT.**

This monograph is about the components, the operation, the maintenance and the steps to follow in order to repair an otto motor. It is detailed each one of these points clearly. Also tries about the calculations and measures that should take the motor to be diagnostic and see the real state of it. Besides it is detailed the process for arm and unarm it.

Here include an analysis about the adaptation from a system of solid-state electronic ignition to a motor with a conventional ignition, the objective of this is demonstrate that you can get an increase the power of the motor, and have a smaller consumes of gas.

## INDICE DE CONTENIDOS

Agradecimiento.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Introducción.....	1
Capitulo 1.....	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Principio del Motor.....	4
1.3 Ciclos operativos.....	5
1.3.1 Fase de admisión.....	5
1.3.2 Fase de compresión.....	6
1.3.3 Fase de trabajo.....	7
1.3.4 Fase de escape.....	8
1.4 Constitución del motor – Elementos fijos.....	8
1.4.1 Bloque motor.....	8
1.4.2 Cilindros.....	9
1.4.3 Camisas de refrigeración.....	10
1.4.4 Culata o cabezote.....	10
1.5 Elementos móviles.....	11
1.5.1 Pistón o embolo.....	11
1.5.2 Biela.....	12

1.5.3	Árbol motriz o cigüeñal.....	13
1.5.4	Volante de inercia.....	14
1.5.5	Juntas o empaques.....	14
1.6	Sistema de distribución.....	15
1.6.1	Sistema de distribución SV.....	16
1.6.2	Sistema de distribución OHV.....	17
1.6.3	Sistema de distribución OHC.....	17
1.7	Elementos de la distribución.....	18
1.7.1	Balancines.....	18
1.7.2	Árbol de levas.....	19
1.7.3	Válvulas.....	20
1.8	Conclusión.....	21
	Capitulo II.....	22
2.1	Introducción.....	22
2.2	Cálculos del motor.....	22
2.2.1	Datos.....	22
2.2.2	Formulas.....	23
2.2.3	Resolución.....	23
2.3	Denominación del motor.....	24
2.3.1	Comprobaciones visuales e instrumentales previas a la reparación.....	24
2.3.2	Desmontaje de sus elementos externos.....	24
2.3.3	Desmontaje de sus elementos internos.....	25
2.3.4	Limpieza de todos los componentes del motor.....	25
2.3.5	Holguras y tolerancias.....	26

2.3.6 Comprobaciones y verificaciones antes de su rectificación.....	27
2.3.7 Comprobaciones y verificaciones después de su rectificación.....	27
2.3.8 Limpieza previa al armado.....	27
2.3.9 Armado del motor.....	28
2.4 Afinación del motor.....	29
2.4.1 Pruebas y resultados obtenidos.....	29
2.5 Limpieza del motor.....	30
2.6 Montaje de las 3/4 partes del motor.....	33
2.7 Armado del cabezote.....	42
2.7.1 Juego axial guía – válvula.....	43
2.7.2 Cuadro de medidas de los muelles de válvulas.....	45
2.7.3 Cuadro comparativo de las levas en el eje.....	47
2.8 Conclusiones.....	54
Capitulo III.....	55
3.1 Introducción.....	55
3.2 Sistema de encendido transistorizado por contactos.....	55
3.2.1 Constitución.....	55
3.2.2 Funcionamiento.....	55
3.2.3 Mantenimiento.....	58
3.3 Esquema gráfico del modulo electrónico.....	58
3.4 Componentes del modulo electrónico.....	58
3.5 Instalación eléctrica en el sistema convencional.....	59
3.5.1 Comprobaciones.....	60

3.5.2 Verificación de los circuitos con encendido transistorizado.....	60
3.5.3 Ensayos de chispa y comportamiento del conjunto.....	60
3.5.4 Comprobación del modulo electrónico.....	61
3.6 Conclusiones.....	61
Capitulo IV.....	62
4.1 Introducción.....	62
4.2 Diseño del tablero de instrumentos – Verificación de instrumentos.....	62
4.3 Diseño práctico del tablero.....	63
4.4 Instalación de instrumentos.....	63
4.5 Adecuación del soporte.....	63
4.5.1 Instalaciones eléctricas en el soporte.....	64
4.6 Conclusiones.....	64
5 Conclusiones y recomendaciones.....	65
6 Bibliografía.....	66
6.1 Referencias Bibliográficas.....	66



Seade Tinoco Santiago  
Quezada Arévalo Manuel  
Trabajo de Graduación  
Ing. Fernando Muñoz  
Julio 5 de 2006

## **MANTENIMIENTO Y COMPROBACION DE UN MOTOR ISUZU G 200**

### **INTRODUCCIÓN**

La mecánica se basa en la reconstrucción, reparación, revisión de toda clase de maquinaria de funcionamiento mecánico o electrónico; la mecánica automotriz se basa en lo teórico y lo práctico por lo que se necesita conocer la teoría para no cometer errores al momento de realizar la práctica; se ha realizado esta monografía para aclarar lo anteriormente mencionado.

La mecánica automotriz es de gran utilidad dentro de la sociedad porque es una profesión que ayuda a personas que no tienen ningún conocimiento del tema pero necesitan de sus vehículos para las labores cotidianas. Esta especialidad también brinda la oportunidad de tener iniciativa para crear o modificar ciertas piezas que pueden significar un gran avance tecnológico dentro de este campo. En la especialidad automotriz se debe poner todo el empeño para el comprender el funcionamiento de los diferentes sistemas, caso contrario quedaran ciertas dudas que impedirán entender los procedimientos y funcionamientos que seguirán a continuación.

En la actualidad la mecánica automotriz no es como tradicionalmente se desarrollaba, ha cambiado mucho y una de las cosas más importantes dentro de esto

es la seguridad de esta forma se evita lesiones personales causadas por accidentes; esto se puede conseguir creando procedimientos fáciles para que el trabajo sea sencillo, esto debe hacerse a conciencia y con responsabilidad; esto servirá como una estimulación para los empleados los cuales pondrán todo el empeño para realizar con éxito todos los trabajos a el asignados.

La monografía se basa en la comprobación un motor Isuzu G200 de cuatro tiempos, además se realiza la inspección de las tolerancias de funcionamiento y se adapta un sistema de encendido electrónico transistorizado. Esto se hace con el fin de verificar el ahorro de combustible, obtener una mejora en la potencia del motor y la menor contaminación posible hacia el medio ambiente.

En los diferentes capítulos de esta monografía se analizará entre otras cosas el funcionamiento del motor de cuatro tiempos, el procedimiento que se debe seguir para su desarmado y armado, los diferentes componentes que lo conforman. También se analizará las tolerancias de todos los componentes que lo requieran para su correcto funcionamiento, así se tendrá una clara explicación de lo realizado en esta monografía. Por último se explicará la adaptación de un sistema de encendido transistorizado que reemplaza al tradicional.

El objetivo de esta monografía trata de demostrar que un motor en perfecto estado de funcionamiento además de generar un ahorro de combustible que beneficio a los usuarios, ayuda en general a toda la sociedad ya que se evita la contaminación del medio ambiente lo cual beneficia a toda la comunidad.

Para la realización de esta monografía contamos con la ayuda económica que nos brindó la Universidad del Azuay por una parte, y por otra el proyecto fue autofinanciado.

## **CAPITULO I**

### **1.1 INTRODUCCION**

El primer capítulo de la monografía se refiere a como esta conformado el motor de combustión interna, se muestra cada una de sus partes, y se da una explicación clara de su funcionamiento, además se indica los diferentes tipos de sistemas que pueden existir para poner en marcha un motor de este tipo, a continuación se demostrara como esta conformado y como funciona un motor.

### **1.2 PRINCIPIO DEL MOTOR.**

El motor de combustión interna funciona gracias a una mezcla de aire – combustible, esta al ser encendida por la chispa de una bujía genera movimiento; por lo que podemos decir que el motor es un transformador de energía química en energía mecánica. El motor en su funcionamiento aspira los dos elementos antes mencionados a través del múltiple de admisión, esta se encuentra gasificada, al combustionarse esta mezcla se obtiene una fuerza sobre la cabeza del pistón la cual empuja a este hacia abajo generando el movimiento alternativo del motor.

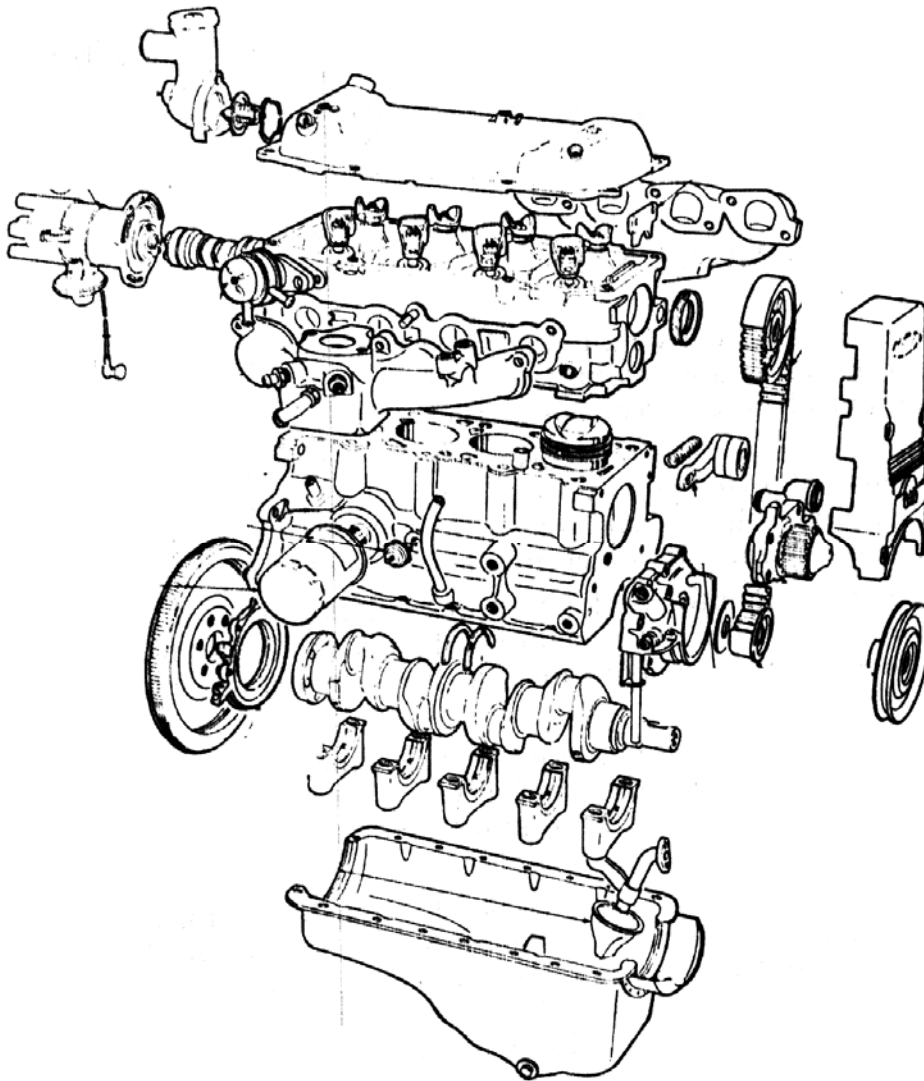


Fig.1

### 1.3 CICLOS OPERATIVOS

Los ciclos operativos o fases de un motor son cuatro: Admisión, compresión, combustión y escape.

**1.3.1 Fase de Admisión:** La fase de admisión inicia cuando el pistón empieza a bajar del PMS al PMI; la válvula de admisión se encuentra abierta, creando una depresión en el interior del cilindro que provoca la entrada de mezcla aire-

combustible pulverizado o en micro partículas. Cuando el pistón llega al PMI se cierra la válvula de admisión y los gases quedan atrapados en el interior del cilindro, en esta fase el cigüeñal gira  $180^\circ$  o media vuelta.

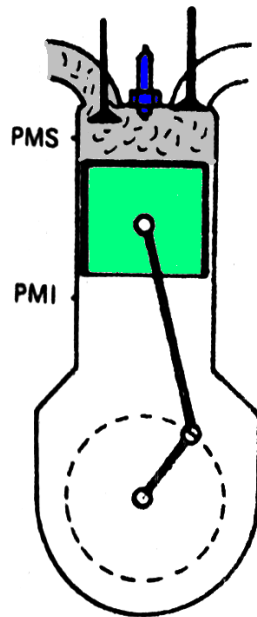


Fig.2

**1.3.2 Fase de Compresión:** En esta fase el pistón sube desde el PMI al PMS, las válvulas de admisión y escape se encuentran cerradas, los gases son comprimidos y cada vez van ocupando un espacio más reducido. La mezcla gasificada se calienta por efectos de la compresión llegando al rededor  $280^\circ$  C, con lo cual la gasolina se vaporiza. Así se completa otra fase y el cigüeñal gira  $180^\circ$  más.

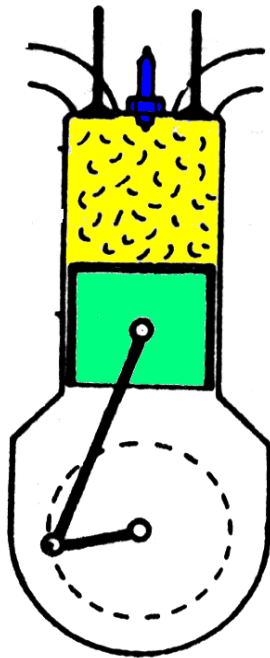


Fig.3

**1.3.3 Fase de Trabajo:** En esta fase se tiene la combustión que se ejecuta en el momento en que salta la chispa en el interior de la cámara de combustión la cual genera la expansión que se da en el momento que la mezcla se combustiona por capas y el pistón empieza a bajar desde el PMS al PMI por la presión que ejercen los gases quemados, así el pistón termina de completar otra fase y el cigüeñal gira 180° mas. Las válvulas continúan cerrada durante todo este proceso.

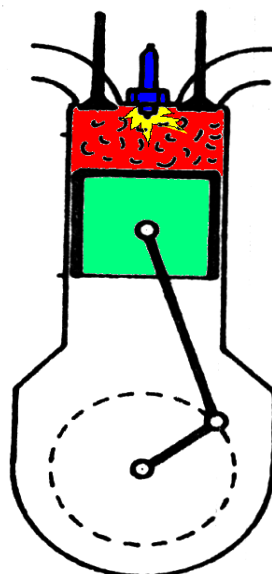


Fig.4

**1.3.4 Fase de Escape:** En esta fase el pistón empieza a subir nuevamente desde el PMI al PMS; el momento en que el pistón comienza a subir la válvula de escape se abre y la de admisión permanece cerrada. Los gases al momento de abrirse la válvula por su presión salen al exterior, así se completan las cuatro fases de funcionamiento y el cigüeñal gira otros  $180^\circ$  y completa las dos vueltas o  $720^\circ$  por cada cuatro fases.



Fig.5

## 1.4 CONSTITUCION DEL MOTOR.

El motor consta de varias partes mecánicas motrices y fijas.

### ELEMENTOS FIJOS.

**1.4.1 Bloque Motor:** El bloque motor es el encargado de soportar y alojar a los demás componentes; su forma se adaptad de acuerdo a la disposición de los cilindros, pueden ser en línea, en “V” u horizontales opuestos.



El bloque motor de cualquier máquina tiene las mismas funciones y tiene tres partes principales que son: los cilindros, las nervaduras y los apoyos del cigüeñal.

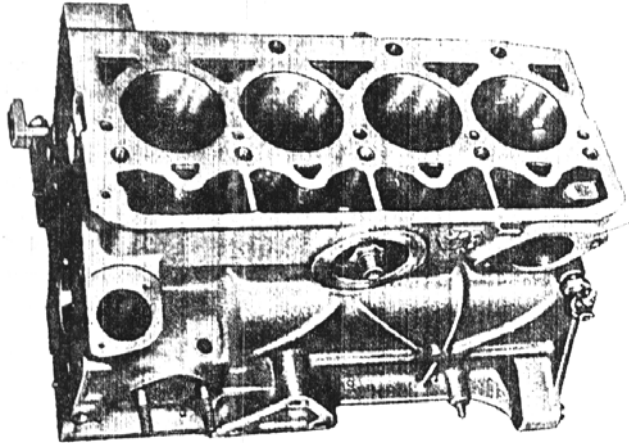


Fig.6

**1.4.2 Cilindros:** Son los elementos que soportan la presión de la combustión de la mezcla aire-combustible y sirve como guía para el embolo o pistón en el momento de su desplazamiento en el interior del bloque. Estos orificios pueden ser fabricados de varias maneras por lo que pueden dar diferentes nombres al bloque de cilindros. Cuando se fabrican en el mismo bloque se lo denomina bloque integral; cuando se fabrican en piezas separadas pueden tener dos nombres, bloques de camisas secas cuando estas no tienen contacto con el líquido refrigerante y bloques de camisas húmedas cuando las mismas están en continuo contacto con el líquido refrigerante.

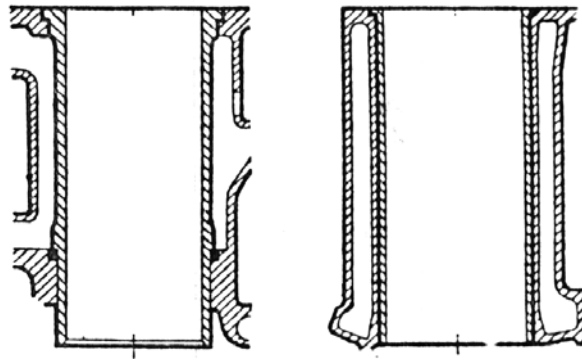


Fig.7

**1.4.3 Camisas de refrigeración:** Tanto el bloque de cilindros como la culata llevan conductos de refrigeración por los que circula el líquido refrigerante para protegerlos de las altas temperaturas que se ejerce en la combustión.

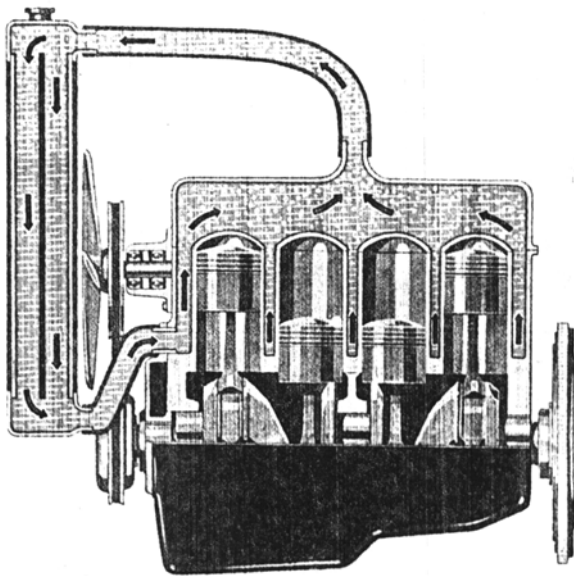


Fig.8

**1.4.4 Culata o Cabezote:** Es el elemento encargado de tapar a los cilindros del bloque motor, en este elemento están formadas las cámaras de combustión, en esta pieza se instalan las válvulas de admisión y de escape según tenga la disposición y el número de cilindros. En los cabezotes con refrigeración por líquido es más difícil su fabricación por sus canales de refrigeración, los cuales hacen que la pieza se debilite;

los cabezotes con refrigeración por aire son de fabricación más sencilla ya que solo poseen un orificio para la instalación de la bujía.

El material que se utiliza para su fabricación suele ser de aleaciones de aluminio por lo general para motores a gasolina que no necesitan grandes presiones de compresión y de fundición de acero para vehículos pesados por las grandes presiones que se ejercen en la compresión.

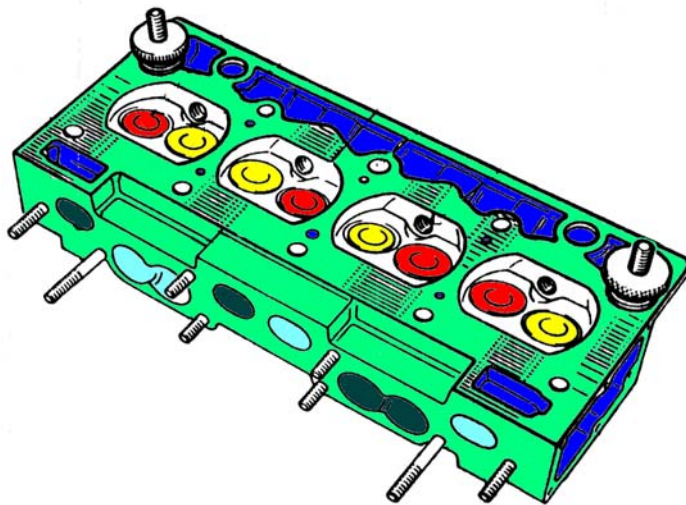


Fig.9

## 1.5 ELEMENTOS MOVILES

**1.5.1 Pistón o Embolo:** Son una de las partes móviles del motor, estos se desplaza en el interior del cilindro para realizar los ciclos o fases de funcionamiento del motor, los pistones reciben sobre su cabeza toda la fuerza de expansión de los gases durante la combustión, donde se alcanza temperaturas de 800 – 950°C.

El material de construcción del pistón es el aluminio con una aleación de cobre o níquel. En este elemento se alojan los segmentos o rines los cuales tienen la misión de hermetizar el cilindro para que en el momento de la fase de compresión no se

escapen los gases sin combustionar, la presión en el interior de la cámara de combustión cuando termina la fase de compresión debe ser de 120 – 135 PSI.

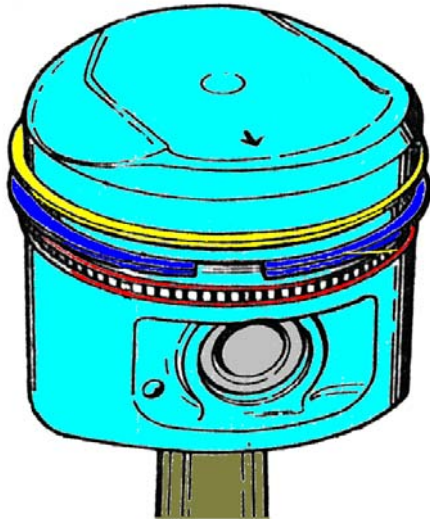


Fig.10

En el pistón generalmente van alojados tres tipos de segmentos que son: Segmento de compresión, que es el encargado de realizar el cierre hermético de todo el cilindro; Segmento de fuego es el encargado de ayudar al embolo a disipar el calor o la temperatura para su enfriamiento rápido; Segmento de aceite situado por debajo de los demás y tiene la misión de “barrer” el exceso de aceite en el momento que baja el pistón y de lubricar en el momento que sube.

**1.5.2 Biela:** Este elemento sirve como la unión entre él embolo y el cigüeñal el cual transmite la mayor parte del movimiento que genera la combustión de la mezcla, es una pieza sumamente importante tanto para la transmisión de potencia como para la transformación de movimiento.

El material empleado para su fabricación es el acero al carbono aleado con níquel y cromo, se fabrica por estampación al caliente tiene mecanizadas las zonas de unión con el embolo y el cigüeñal.

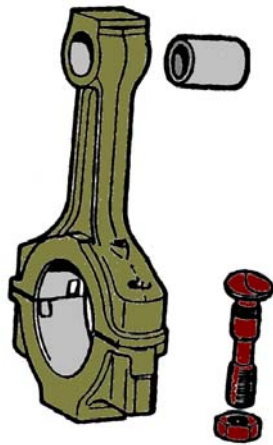


Fig.11

**1.5.3 Árbol motriz o Cigüeñal:** Es el elemento que junto con las bielas realiza la transformación de un movimiento alternativo del embolo aun movimiento de rotación el cual ejerce un movimiento motriz que entrega a los demás elementos que se acoplan al mismo.

Está constituido por un árbol acodado con unas muñequillas de apoyo alineadas respecto al eje de giro, tiene una serie de orificios que se comunican entre sí y con unos taladros de engrase.

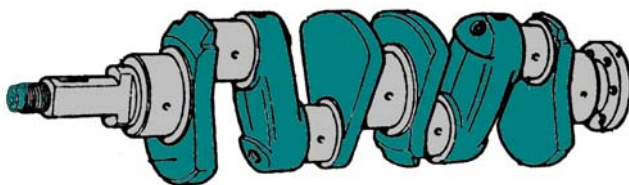


Fig.12

**1.5.4 Volante de Inercia:** El volante motor o volante de inercia es una pieza pesada que se une al cigüeñal, cuya misión es regular el giro del motor mediante la fuerza de inercia que proporciona su gran masa. Su trabajo consiste en almacenar la energía cinética durante su carrera motriz y cederla en los demás tiempos de funcionamiento. Su fabricación es de fundición gris perlítica que se obtiene por colado en moldes y luego su mecanizado.

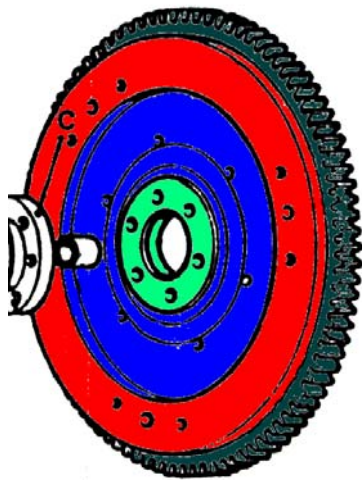


Fig.13

**1.5.5 Juntas o Empaques:** Las juntas o empaques son el elemento de unión entre piezas donde es indispensable que exista estanqueidad para así evitar fugas de fluidos o gases, así encontramos estos elementos entre el bloque motor y el cabezote, entre la culata y múltiples de admisión y escape, entre culata y tapa válvulas, entre múltiple de admisión y cuerpo de aceleración, y otros lugares donde se necesita evitar fugas, estos empaques pueden ser de caucho, asbesto, corcho, metálicos, o combinados como el caso del empaque de cabezote en algunos tipos de motores.

## **1.6 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

El sistema de distribución es el encargado de comunicar al cigüeñal con el eje de levas el cual tiene que estar en una sincronización exacta ya que si no lo esta al momento en que se dé el primer arranque las válvulas que se encuentren al abrirse van a chocar con el pistón. Existen tres tipos de sistemas que son los siguientes:

Sistema de distribución SV

Sistema de distribución OHV

Sistema de distribución OHC

### 1.6.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SV:

Este es el sistema donde el árbol de levas y las válvulas se encuentran en el bloque motor ocupando una posición lateral.

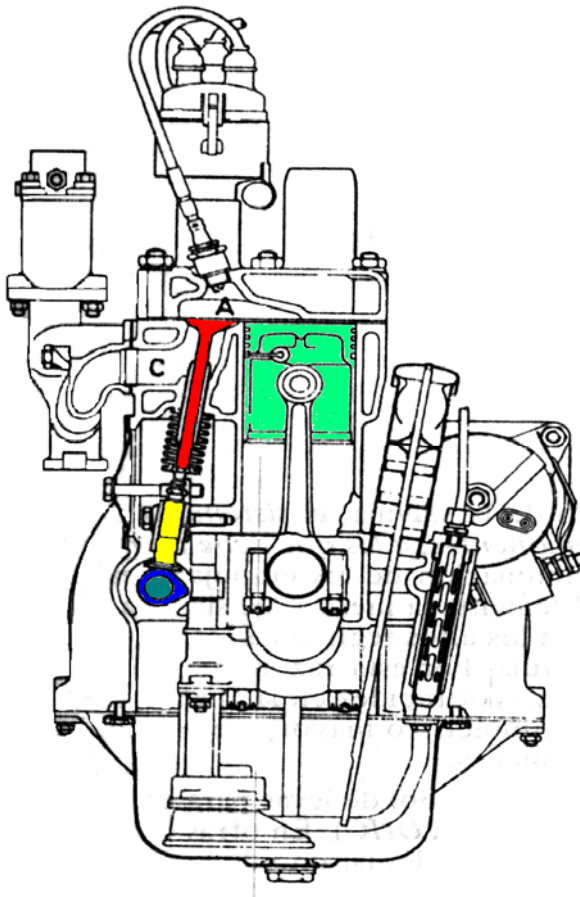


Fig.14



### 1.6.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN OHV:

Este es un sistema que se utiliza más en los motores Diesel ya que tienen cabezotes individuales, el árbol de levas va en el bloque y las válvulas en los cabezotes las cuales reciben el movimiento del árbol de levas por medio de unas varillas empujadoras. El cigüeñal transmite su movimiento al eje de levas por piñones o cadena.

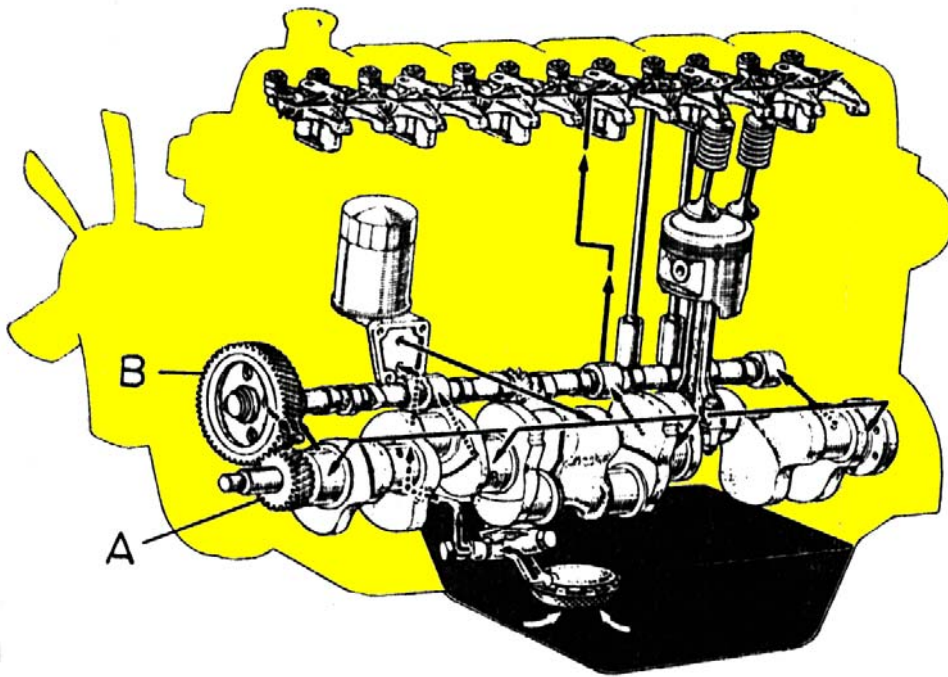


Fig.15

### 1.6.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN OHC:

A este sistema pertenecen todos los que tienen el árbol de levas y las válvulas en el cabezote, existe una derivación del sistema OHC, que es cuando posee dos ejes de levas en un mismo cabezote, este se denomina DOHC y se puede utilizar en motores

multivalvulares. El accionamiento de las válvulas puede ser por contacto directo entre la leva y el vástago de la válvula o bien por medio de balancines, este tipo se utiliza en los vehículos pequeños por lo que es un solo cabezote para tres, cuatro y seis cilindro, para transmitir el movimiento del cigüeñal hacia el o los ejes de levas se puede utilizar una correa dentada, una cadena o bien piñones para su sincronización

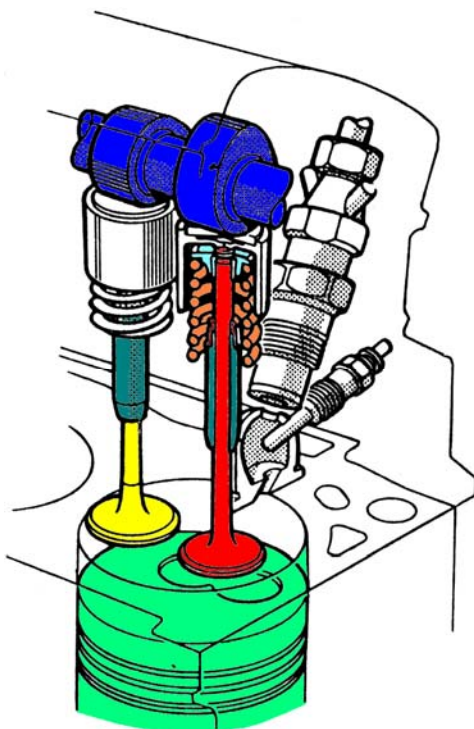


Fig.16

## 1.7 ELEMENTOS DE LA DISTRIBUCIÓN.

**1.7.1 Balancines:** Los balancines son los encargados de transmitir el movimiento del eje de levas hacia las válvulas de admisión y escape, para su correcto funcionamiento

el un extremo no debe estar en contacto con la parte superior del vástago de la válvula al momento que la leva no lo esté accionando.



Fig.17

**1.7.2 Árbol de Levas:** El árbol de levas para motores pequeños o medianos suele ser una sola pieza para los dos tipos de válvulas, el cual lleva una leva para la válvula de admisión y otra leva para la válvula de escape por cada cilindro que tenga, además tiene varias muñequillas sobre las que gira. El árbol de levas es accionado por medio de una banda, cadena o piñones de la distribución que se unen al cigüeñal, los elementos antes mencionados deben estar bien sincronizados, el árbol de levas gira a la mitad de revoluciones que el cigüeñal. Las levas según su disposición determinan el orden de encendido y su material de fabricación es de acero con bajo contenido de carbono, las superficies de las levas y muñequillas se someten a tratamientos térmicos antes del acabado final.



Fig.18

**1.7.3 Válvulas:** Se componen de un asiento cónico de 45 o 30 grados, y el vástago, estas deben realizar el cierre hermético entre la cámara de combustión y el cilindro. Las válvulas se someten a velocidades de 4000 desplazamientos por minuto, temperaturas entre 500- 800 °C y hasta 2500°C en el momento de la combustión.

La válvula de admisión se construye de acero al Cromo – Silicio, la superficie puede templarse, cementarse o nitrurarse para retardar el desgaste. Mientras la válvula de escape se construye de dos materiales que es el acero y el cromo manganeso especialmente, para mejorar la disipación se les construyen huecas rellenas de sodio líquido que fluye a los 97°C.

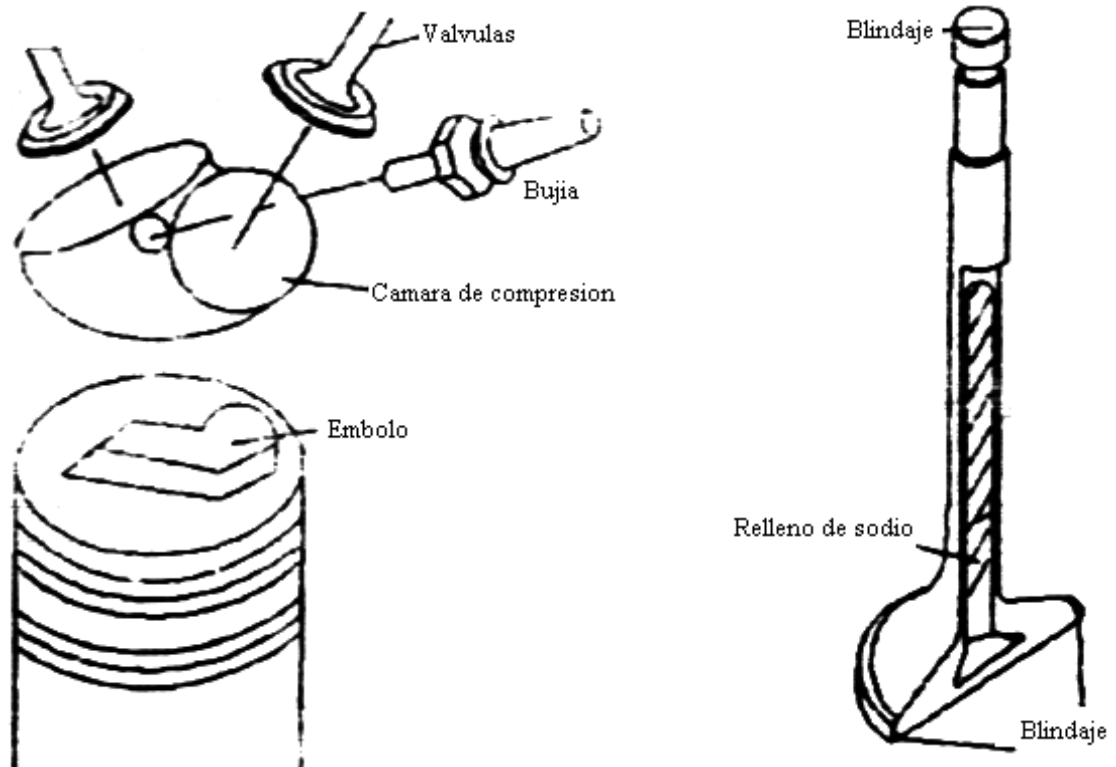


Fig.19

## **1.8 CONCLUSION.**

Como conclusión de este capítulo se puede anotar que se ha realizado el análisis del motor de cuatro tiempos, se a observado que el mismo consta de varios elementos, cada uno de gran importancia para su correcto funcionamiento, su constitución es bastante compleja pero si se logra entender de manera correcta como trabaja todo el conjunto se torna fácil dar mantenimiento a este tipo de maquinas.

## CAPITULO II

### 2.1 INTRODUCCION.

En este capitulo se conocerá las formulas y el procedimiento para realizar los cálculos que son necesarios para diagnosticar el estado de un motor, para esto se tomara en cuenta también los procesos que se siguen para el desarmado total, limpieza de cada una de las partes, medidas de rectificación, datos de funcionamiento, y armado de la maquina, para un entendimiento mas claro se ilustrará con gráficos y fotos que hacen referencia al tema.

### 2.2 CALCULOS DEL MOTOR.

Antes de comenzar la limpieza del motor, es necesario realizar los cálculos para saber qué volumen unitario tiene los cilindros, así mismo el volumen total y la relación de compresión que va a tener. Así pues los datos son los siguientes:

#### 2.2.1 DATOS:

Diámetro del cilindro (D c) = 87.65 Mm.

Carrera (L) = 82.10 Mm.

Volumen de la cámara (V c) = 62.1 cm<sup>3</sup>

### 2.2.2 FORMULAS:

$$VU = (\pi D^2 / 4) L$$

$$VT = VU \text{ Numero de Cilindros}$$

$$RC = (VU + VU) / VC$$

### 2.2.3 RESOLUCIÓN

$$VU = \pi (8.76)^2 / 4 (8.21)$$

$$V_u = 494.81 \text{ cm}^3$$

$$V_t = V_u \text{ Nro. Cil}$$

$$V_t = 494.81 * 4$$

$$V_t = 1979.25 \text{ cm}^3$$

$$RC = (494.81 + 62.1) / 62.1$$

$$RC = 8.96: 1$$

## **2.3 DENOMINACION DEL MOTOR**

El motor que se analiza es un motor alternativo cuatro tiempos de combustión interna IZUSU cuya denominación es G200, es un motor de cuatro cilindros en línea de 2000 cm<sup>3</sup> o 2,0 litros.

### **2.3.1 COMPROBACIONES VISUALES E INSTRUMENTALES PREVIAS A LA REPARACION**

Como comprobaciones instrumentales podemos nombrar las ya repasadas en el punto anterior.

Además de esto se debe comprobar:

- La compresión en cada uno de los cilindros.
- Si existe un excesivo consumo de lubricante o carburante.
- La potencia que entrega el motor
- Si existe fugas de compresión que puede suscitarse por problemas en empaques, rines o válvulas.

### **2.3.2 DESMONTAJE DE SUS ELEMENTOS EXTERNOS**

El desmontaje de los elementos externos es uno de los primeros pasos antes de la verificación del motor, antes de iniciar se limpio muy bien a todas las partes y luego se procedió a desmontar el radiador, motor de arranque, alternador, carburador,



múltiples de admisión y escape, se vació el aceite del carter, todo esto facilita el desmontaje del motor de su respectivo banco de funcionamiento.

### **2.3.3 DESMONTAJE DE SUS ELEMETOS INTERNOS**

Terminado el paso anterior se retira el motor de su banco y se procede a desarmar; comenzamos sacando el tapa válvulas, el eje de balancines con los mismos, desarmamos al distribución y la bomba de aceite, el árbol de levas, luego separamos la culata del bloque, posteriormente sacamos el deposito de aceite, desmontamos los pistones y el cigüeñal; con todo esto desarmado separamos los brazos de biela de los pistones, y de estos sacamos también los rines, luego desarmamos la culata, es decir válvulas, muelles, cazoletas y sellos.

### **2.3.4 LIMPIEZA DE TODOS LOS COMPONENTES DEL MOTOR**

Con todas las piezas del motor ordenadas procedemos a limpiarlas con gasolina para así liberarlas de cualquier residuo de impurezas que puedan afectar en el trabajo a realizarse, es muy importante taparlas muy bien cuando no se trabaje sobre ellas para evitar la acumulación de polvo que podría dañar los componentes.

### 2.3.5 HOLGURAS Y TOLERANCIAS

Nro. Cilindro	Val. Adm	Val. Escape
1	0.05mm	0.06mm
2	0.05mm	0.08mm
3	0.04mm	0.08mm
4	0.06mm	0.06mm

Nro. Cilindro	Admision	Escape
1	46.70mm	46.75mm
2	47.05mm	46.70mm
3	46.90mm	46.90mm
4	46.60mm	46.80mm

Elemento	C1	C2	C3	C4
Leva1	36.45mm	36.42mm	36.44mm	36.45mm
Leva2	36.45mm	36.43mm	36.45mm	36.45mm
D. Eje	33.44mm	33.45mm	33.45mm	33.45mm

La tolerancia para la luz de lubricación esta entre 0.051mm y 0,76mm en general para la mayoría de motores, en el caso del motor que se analiza se encuentra en 0.076mm es decir esta dentro de la tolerancia permisible.

### **2.3.6 COMPROBACIONES Y VERIFICACIONES ANTES DE SU RECTIFICACION**

Las comprobaciones que debemos realizar antes de la rectificación del motor son la ovalización y conicidad de los cilindros, el mismo procedimiento en las muñequillas del cigüeñal, y con estos datos podemos realizar los cálculos para saber a que mediada debemos rectificar el motor, además debemos comprobar el estado de los asientos y guías de válvulas.

### **2.3.7 COMPROBACIONES Y VERIFICACIONES DESPUES DE SU RECTIFICACION**

Luego de rectificado el motor se debe volver a realizar las mediciones del punto 3.2.6 para comprobar que el trabajo en la rectificadora haya sido realizado correctamente, de esta manera evitaremos contratiempos en el avance del proceso de reparación del motor, además debemos comprobar el circuito de lubricación y el de refrigeración.

### **2.3.8 LIMPIEZA PREVIA AL ARMADO**

Antes de iniciar con el armado del motor, debemos realizar una limpieza muy minuciosa de todas las piezas para evitar impurezas como polvos o limallas

provenientes de la rectificación que podrían rayar las partes móviles dañando prematuramente al motor, por lo que se debe lavar y pulverizar con gasolina todas las partes, posteriormente secar muy bien, además se debe soplar con aire a presión todos los conductos existentes en el motor y por último tapar con un lienzo las partes, esto las protegerá del polvo e impurezas del ambiente.

### **2.3.9 ARMADO DEL MOTOR**

Antes de proceder con el armado del motor se debe comprobar cuidadosamente todas las holguras y tolerancias y verificar que estén dentro de los rangos de funcionamiento, esto se hará con hilo plástico y las herramientas de precisión anteriormente mencionadas, cuando esto este verificado se empezara colocando los rines en los pistones y estos a los brazos de biela, luego se colocara el cigüeñal en el bloque motor ajustando al torque especificado, luego se introducirá los pistones en los cilindros y se colocara los sombreretes de los brazos de biela al torque especificado, se colocará el colador de aceite y por ultimo se tapará con el carter. Luego se arma la culata con sus válvulas, muelles, sellos, cazoletas y se unirá al bloque como siempre dando el torque que indica el fabricante, después se colocara el eje de levas, eje de balancines, piñones, bomba de aceite y se sincronizara el motor mediante la distribución, luego se colocara el volante de inercia, las diferentes tapas y se montará en el banco de pruebas, aquí se pondrá los elementos internos para poder hacer funcionar el motor y verificar los resultados del trabajo.

## **2.4 AFINACION DEL MOTOR**

Cuando se ha culminado los pasos anteriores y colocando agua al radiador, y aceite en el carter procedemos a encender el motor lo dejamos calentar y verificamos el tiempo de encendido que en la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra nuestra ciudad se debe dejar con un adelanto de entre 10 - 12 °, posterior a esto calibramos la entrada de mezcla aire combustible lo que llamamos carburar el motor para lograr una menor salida de emisiones contaminantes y un funcionamiento estable del motor consiguiendo 800 RPM en ralentí.

### **2.4.1 PRUEBAS Y RESULTADOS OBTENIDOS**

Los resultados obtenidos fueron favorables, ya que conseguimos un funcionamiento muy bueno de este motor sin consumos de aceite ni gasolina en exceso, con una compresión de 130 PSI en todos los cilindros con lo cual se cumple el objetivo de este trabajo que es demostrar que un motor en buen estado de funcionamiento puede

mejorar la calidad del ambiente además de ahorrar combustible y dar un mejor servicio a quien lo utilice.

Es necesario acotar que este motor fue reparado al 75, es decir, 0.75mm de rectificación.

## 2.5 LIMPIEZA DEL MOTOR.

Para proceder al armado del motor, es necesario tomar en cuenta varias medidas y puntos de limpieza que deben ser muy profundos y exhaustivos así por ejemplo:

En el caso del cigüeñal, debemos pulirle un poco, debido a que siempre que viene de la rectificadora hay un poco de rugosidad.



Fig.20

- Pulido del cigüeñal con una lija 1200, antes del montaje en el bloque motor.

Una vez que ya hemos pulido el cigüeñal y lo dejamos sin ralladuras, procedemos a limpiarlo profundamente, pues este paso dentro del procedimiento es de mucha

importancia para el funcionamiento correcto, posterior al armado del motor, es decir que si dejamos polvos, partículas de limalla, basuras pequeñas, cualquiera de estos

producirá ralladuras en los cojinetes de biela y de bancada; así también en los moñones del cigüeñal, en algunos caso irreparables.

En la figura 21, podemos observar más gráficamente.



Limpieza correcta y exhaustiva del cigüeñal previo montaje y calibración.

En el caso de nuestro motor, debemos indicar que existe una ralladura que es demasiado profunda, provocada por una basura atrapada al momento de armar.



Fig.22. Ralladura en el moñón de bancada, no se pierde con la pulida, puesto que es muy profunda.

Así también es necesario limpiar correctamente el bloque motor. Puesto que aquí se alojan los cojinetes de bancada conjuntamente con el cigüeñal. Como podemos observar en las figuras 23 y 24.

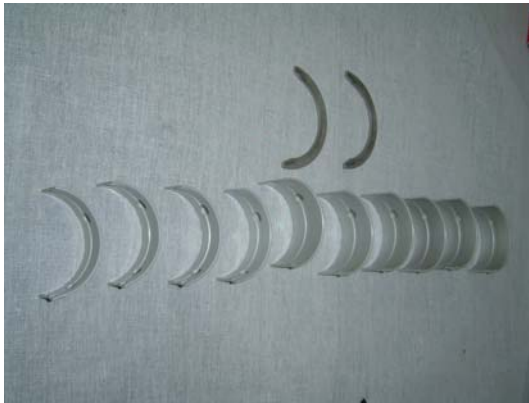


Fig.23 Cojinetes de bancada previos al montaje.



Fig.24 Limpieza del bloque motor, usamos lienzo blanco



Fig.25 Limpieza de las tapas de los rodamientos principales o de bancada.



## 2.6 MONTAJE DE LAS TRES CUARTAS PARTES DEL MOTOR OTTO ISUZU G200

Una vez que todo ha sido lavado, secado y limpiado, procedemos al montaje de los cojinetes, en el bloque motor y los sombreretes. Es necesario acotar que tenemos que ser muy cuidadosos en la posición de cada uno de los cojinetes. Como se indica en la figura 6 y 7 respectivamente.



Fig.26 Montaje de los cojinetes en sus respectivas posiciones, en el bloque motor.



Fig.27. Montaje de los cojinetes en las tapas de los rodamientos de bancada.

Una vez que ya tenemos montados los cojinetes, procedemos a colocar el cigüeñal en el bloque motor, con el objetivo de realizar las comprobaciones necesarias, es decir que comprobamos la luz de lubricación entre la bancada y la respectiva muñequilla del cigüeñal. Fig.28



Fig.28 Montamos el cigüeñal en el bloque motor previo a las calibraciones.

Ahora procedemos a la calibración, colocamos el hilo de medición, y damos el torque indicado por el fabricante, en el caso del G200 son 96Nm, este trabajo lo realizamos en tres etapas 65Nm., 80Nm y 96Nm.



Fig.29. Colocación del plastigauge previo al torque. (no se coloca lubricante, para poder obtener la medida correctamente).



Fig.30. El gráfico indica la forma correcta de dar torque a los tornillos de ajuste, a fin de obtener la luz de lubricación. (Lo realizamos en tres etapas 65, 80 y 96Nm.)

Una vez que ya hemos concluido con los torques, procedemos a aflojar nuevamente los tornillos de sujeción, para medir la luz de lubricación. Como se muestra en la figura 31 y 32.



Fig.31. El gráfico indica el plastigauge, luego del torque indicado por el fabricante.



Fig.32 El gráfico indica la forma de tomar la medida, de forma correcta; en el cigüeñal.

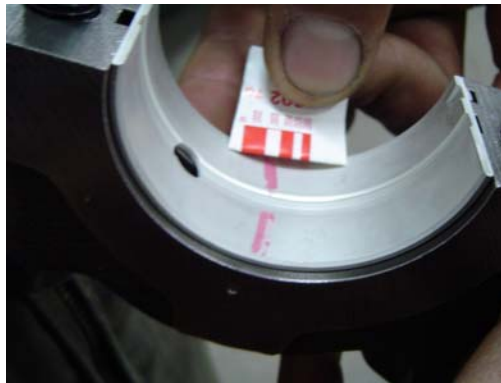


Fig.33 En este gráfico podemos observar la forma de tomar la medida en el cojinete.

La tolerancia para la luz de lubricación está entre 0.051mm y 0.076mm, en el caso nuestro se encuentra a 0.076mm. - 0.003plg.

Ahora que ya comprobamos que se encuentra dentro de la tolerancia, podemos montar de forma definitiva el cigüeñal. No sin antes lubricar correctamente los cojinetes, previo a dar el torque.



Fig.34 Lubricación de los cojinetes de bandada.

Fig.35. Lubricamos los cojinetes



Fig.36. Lubricamos el cigüeñal.



Fig.37. Colocamos las tapas de los rodamientos principales, bancadas.



Fig.38. Damos el torque indicado por el fabricante, así mismo en tres etapas.

El torque indicado para la bancada es de 96Nm., pero lo damos totalmente en tres tiempos, es decir 65, 80, y 96Nm.

Es necesario también colocar los rines dentro del pistón, para saber cuál es su luz, en nuestro caso el fabricante recomienda que esta holgura deba estar entre 0.24 y 0.42mm., así lo expresamos en el cuadro siguiente:

<b>CIL. 1</b>	<b>CIL. 2</b>	<b>CIL. 3</b>	<b>CIL. 4</b>
0.25mm	0.30mm	0.25mm	0.35mm

Previa la colocación de los pistones dentro de sus respectivos cilindros, colocamos los rines, como se indica en la figura 39.



Fig.39. Indica la forma en la que van los rines, fuego, compresión y lubricación; respectivamente.

Luego de haber colocado los rines en su posición, procedemos a ubicarlo dentro del cilindro con la ayuda de una faja, no sin antes lubricar con aceite de motor tanto el cilindro como el pistón, así se indica en la figura 40.



Fig.40 lubricando los cilindros



Fig.41 colocando el pistón en el cilindro



Fig.42. En esta fotografía, se puede apreciar claramente la forma en la que ingresa el brazo de biela al moñón del cigüeñal, previa la calibración.





Fig.43 Colocamos el sombrerete, con el plastigauge puesto en medio. Y entonces aplicamos el torque indicado por el fabricante para obtener la medida de la luz de lubricación en las muñequillas y el brazo de biela. A continuación veremos el resultado de la medición luego de haber aplicado el torque especificado por el

fabricante, que es de 57Nm, es necesario acotar que el torque se aplica en tres estados, 25,44 y 57Nm.. En la figura 24 y 25.



Fig.44 Resultado de la medición.  
biela.



Fig.45. Dando torque a los brazos de  
Biela cigüeñal.

Una vez que comprobamos que la holgura es la adecuada o que se encuentra dentro del margen solicitado por el fabricante, procedemos al montaje respectivo, como se indica en la figura 46.



Fig.46 Lubricando los cojinetes respectivos.



Fig.47. Lubricando los cojinetes de biela y el cigüeñal.

Por último damos torque y tenemos armado los tres cuartos del motor otto G 200 de GMC.

## 2.7 ARMADO DEL CABEZOTE

Cuando hablamos del cabezote, es necesario realizar varias pruebas, entre ellas tenemos, planicidad, verificación de trizaduras.



Fig.48 Verificando trizaduras en el cabezote.

Cuando ya hemos verificado, procedemos a la limpieza total del elemento, como se muestra en la figura 49.



Una vez que ya hemos limpiado, verificamos la holgura de las válvulas con respecto a la guía, es necesario acotar el siguiente cuadro, en el que se detalla la holgura existente en c/u de ellas. (Basados en los criterios del fabricante.)

### 2.7.1 JUEGO AXIAL GUIA – VALVULA.

Nro. Cilindro	Val. Adm.	Val. Escape
1	0.05mm	0.06mm
2	0.05mm	0.08mm
3	0.04mm	0.08mm
4	0.06mm	0.06mm

La forma de tomar esta medida es con la ayuda de un reloj comparador, como se indica en la figura 50.

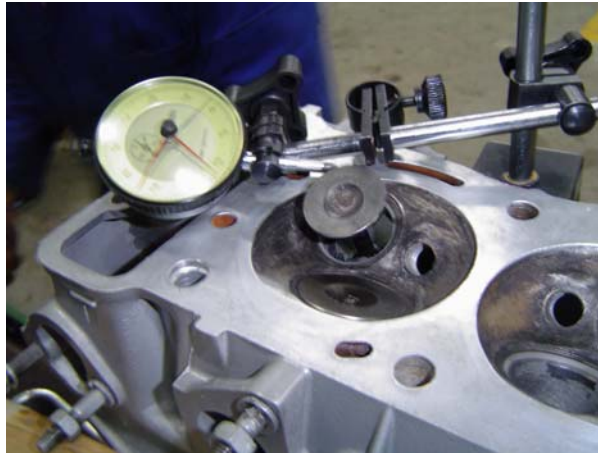


Fig.50. Muestra la forma correcta de tomar la medida entre la válvula y la guía.

Ahora tomamos las medidas longitudinales de los muelles, para esto ocupamos un calibrador pie de rey, las medidas deben estar iguales, con una variación máxima de 0.5 mm. Entre ellas.



Fig.51 Muestra la forma de tomar la medida longitudinal de los muelles.

En el siguiente cuadro se muestra las medidas del motor otto G200.

**2.7.2 CUADRO DE MEDIDAS DE LOS MUELLES DE VALVULA.**

<b>Nro. Cilindros</b>	<b>ADMISION</b>	<b>ESCAPE</b>
1	46.70mm	46.75mm
2	47.05mm	46.70mm
3	46.90mm	46.90mm
4	46.60mm	46.80mm

Una vez que tenemos las medidas, procedemos a asentar las válvulas, sobre sus respectivos asientos, como se indica en la figura 31.



Fig.52 Asentando válvulas en sus guías.

Asentamos las válvulas, hasta que sellen completamente, según se indica en la figura 53.



Fig.53. Luego del asentamiento debe quedar así.

Una vez que ya hemos asentado las válvulas, procedimos a la revisión del eje de levas, esto se realiza con un micrómetro, como se indica en la figura y luego en el cuadro comparativo.



Fig.54 Midiendo las levas con un micrómetro.

### 2.7.3 CUADRO COMPARATIVO DE LAS LEVAS EN EL EJE

ELEM.	C1	C2	C3	C4
Leva 1	36.45	36.42	36.44	36.45
Leva 2	36.45	36.43	36.45	36.45
D. eje	33.44	33.45	33.45	33.45



Fig.55. Muestra al experto, tomando la medida del diámetro del eje de levas.

Posterior a esto, procedemos a medir el volumen de la cámara, con la ayuda de una jeringuilla, y un poco de aceite. Como se muestra en la figura 56.



Fig.56 Midiendo el volumen de la cámara de combustión.

Una vez que ya hemos terminado de hacer estas mediciones, y limpiado correctamente los elementos, procedemos al armado total del motor, como se muestran en las figuras siguientes:



Fig.57 Colocamos el empaque entre el bloque motor y el cabezote.





Fig.58

Fig.59

Montamos el cabezote y le damos el torque indicado por el fabricante.

Una vez que ha sido debidamente ajustado, el motor queda así.



Fig.60 El motor en proceso de armado.

En este punto es necesario hacer mucho énfasis en el proceso de armado de la distribución, pues en este caso no existían mayores señales en el block y en el

cabezote, nosotros implementamos unas señales para poder armar la distribución. Así lo demuestra la siguiente figura.



Fig.61 Muestra las señales en el árbol de levas.

Armando la distribución con la cadena.



Fig.62 Muestra la distribución unida a través de una cadena.



Fig.63 Colocamos el templador de la cadena, para ajustarlo debidamente.

Entonces el motor está casi listo. En momento, procedemos ya a instalar los diferentes complementos del motor, así por ejemplo: bomba de aceite, cárter, los múltiples de admisión y escape, bomba de gasolina, carburador, alternador y motor de arranque, como se muestra en las figuras siguientes.



Fig.64 Bomba de aceite.



Fig.65 Cárter.



Fig.66 Bomba de Gasolina.



Fig.67 Múltiple de Admisión.



Fig.68 Múltiple de escape.



Fig.69 El motor casi armado.



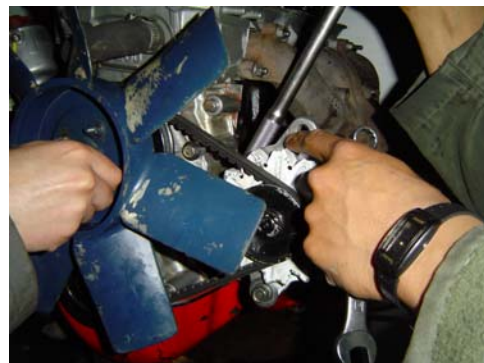
Fig.70 Montaje del distribuidor.



Fig.71 Instalando el carburador.



Fig.72 Instalando el ventilador.



banda.

Fig.73. Instalando el alternador y



Fig.74 Motor montado en el banco.  
eléctricas.



Fig.75 Realizando las conexiones



Fig.76 Calibrado de válvulas.



Fig.77 El motor se encuentra listo para  
funcionar.

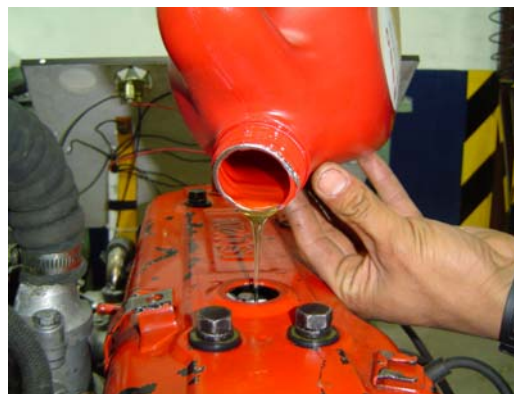


Fig.78 Colocamos aceite, para la correcta lubricación del motor, mientras funciona.

El motor está listo, hemos hecho las conexiones del caso y funciona perfectamente, además hemos puesto a punto el tiempo de encendido dinámico y carburado, lo que nos permite observar que no hay ningún problema.

## **2.8 CONCLUSION.**

Es indispensable conocer muy bien los procedimientos que se deben seguir para hacer los cálculos del motor, además de saber exactamente como tomar las medidas respectivas, solo así se podrá garantizar que una reparación se lleve a cabo con éxito y así conseguir una mayor vida útil de la maquina, se debe también poner mucho cuidado con el orden en el que se desarma y arma la piezas, sin dejar de lado el tema de la limpieza del motor que es parte fundamental para obtener resultados positivos.

## CAPITULO III

### 3.1 INTRODUCCION.

Este capitulo trata sobre la adaptación de un sistema de encendido electrónico para un motor que poseía un sistema de encendido convencional, nos indica los pasos que se debe seguir para lograr esta transformación, los elementos y materiales que intervienen, el mantenimiento que requiere un sistema de este tipo, y habla también sobre las ventajas que el usuario puede obtener con esta adaptación en el vehículo, se muestra también un esquema grafico que hace mas fácil la comprensión del tema.

### 3.2 SISTEMA DE ENCENDIDO TRANSISTORIZADO POR CONTACTOS

**3.2.1 Constitución:** Este capitulo tiene por objeto demostrar la incorporación al sistema de un transistor de potencia, el cual actúa como relé controlador y polariza la corriente primaria de la bobina, para que ésta no pase por los contactos del ruptor.

**3.2.2 Funcionamiento:** Al desactivar la llave de contacto, la corriente de la batería, cuando los contactos del ruptor están cerrados, alimenta el circuito de base del transistor (5) (E-B) a través de dos resistencias (1) (2) (3) y dos diodos (11) y (12) montadas en puente divisor, con esto, al establecerse la corriente de base en el transistor, se establece la corriente de paso amplificada por el circuito (E-C) y parte de la corriente pasa por la resistencia (4) encontrándose con la corriente del transistor

(5) (E-C) de esta forma se dirige a masa y la corriente que pasa por el emisor del transistor (5) llega a los diodos (6) y (7), con esto el diodo (6) no deja que se descargue a masa y el diodo (7) deja circular corriente hacia los diodos zenner (8) y (9) alimentando el circuito de base del transistor de potencia (10) a través de los elementos anteriores y así alimentar el primario de la bobina para crear en ella el campo magnético inductor. Cuando se abren los contactos (3), se interrumpe la corriente de base en el transistor y por tanto, la corriente del colector que alimentaba a la bobina, generándose por inducción en el primario de la bobina la f. e. m. que es transformada en alta en el secundario, mandando este impulso, como en los circuitos tradicionales, a las bujías a través del distribuidor.

Como se puede observar, el ruptor se limita a controlar la corriente de base del transistor; así la corriente de apertura y cierre que llega a los contactos es muy pequeña (de unos miliamperios) y al no estar afectados por el efecto de autoinducción de la bobina, no existe en ellos extracorrente de ruptura, lo que hace que su duración sea casi ilimitada, sin necesitar tampoco ser protegidos con el condensador tradicional.

La interrupción de la corriente de base en el transistor no da lugar a extra-corriente de ruptura, lo que garantiza un tiempo de apertura muy corto para la variación de flujo, con una corriente muy estable y suficiente en el primario de la bobina, para que el impulso en alta, aun en malas condiciones, se mantenga constante a cualquier régimen de revoluciones.



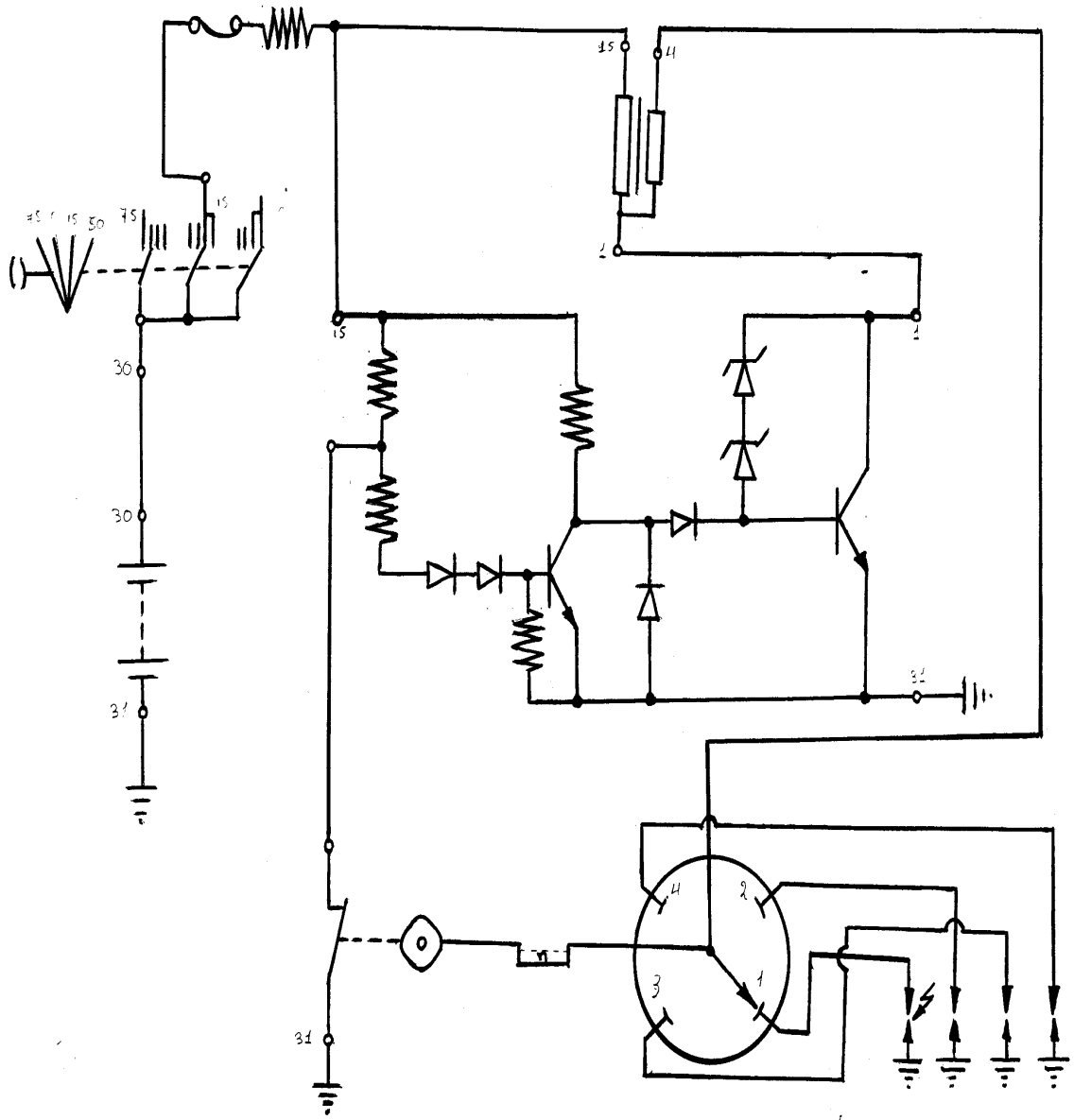


Fig.79

**3.2.3 Mantenimiento:** Este tipo de circuito transistorizado no requiere mantenimiento regularmente ya que los elementos están totalmente protegidos por el modulo electrónico que se encarga de todas las altas tensiones de la corriente para dar una duración casi ilimitada a los elementos y un perfecto funcionamiento de los mismos.

### 3.3 ESQUEMA GRAFICO DEL MODULO ELECTRONICO.

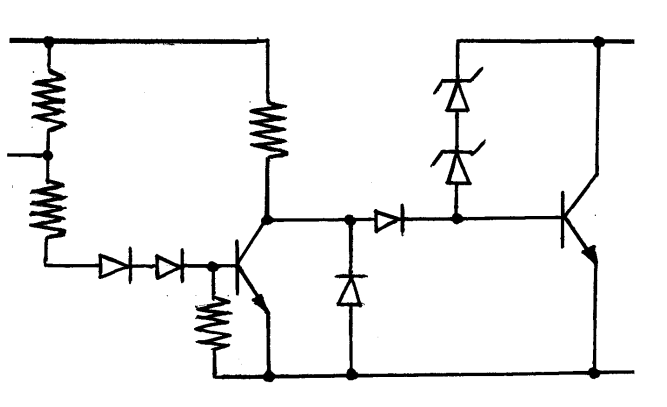


Fig.80

### 3.4 COMPONENTAS DEL MODULO ELECTRONICO.

Los componentes del módulo electrónico son los siguientes:

1. Resistencias. Están encargadas de proteger el sistema electrónico y de bajar la intensidad de la corriente que circula por el circuito.

Diodos normales. Son los encargados de transmitir la corriente en una sola dirección para que la corriente no se desvíe por otras conexiones.

2. Diodos zenner. Tienen la función de rectificar la corriente para la protección de los transistores y mejorar la corriente en los arrollamientos de la bobina.

3. Transistores. Tienen la finalidad de elevar la corriente de la potencia para los arrollamientos de la bobina y así generar una mejor chispa.

4. Placa modular. Es una placa donde se realiza la instalación de todos los elementos que conforman el circuito electrónico.

### **3.5 INSTALACIÓN ELECTRICA EN EL SISTEMA CONVENCIONAL.**

Para el montaje de este circuito en los vehículos, se deberán seguir las especificaciones de instalación, realizando las conexiones de los elementos según el esquema establecido, teniendo en cuenta que cada elemento del equipo está adaptado para su funcionamiento en conjunto, sin la utilización de bobinas de encendido tradicionales en estos circuitos y se debe prestar especial atención en la conexión de los mismos, para no instalar de forma errónea los componentes, ya que ello deterioraría el modulo electrónico.

Las averías de funcionamiento en los vehículos con encendido electrónico son las mismas que en el encendido tradicional, sólo que en este caso, además de las averías en los componentes normales del sistema, están las posibles averías propias de los

componentes del circuito electrónico cuyas comprobaciones específicas se deberán realizar de acuerdo al circuito en cuestión.

### **3.5.1 COMPROBACIONES.**

Las comprobaciones a realizar en los diversos circuitos de encendido electrónico son las siguientes:

### **3.5.2 VERIFICACION DE LOS CIRCUITOS CON ENCENDIDO TRANCISTORIZADO**

Las pruebas de funcionamiento a realizar en este circuito se basan en comprobar el salto de chispa, la tensión de bloqueo en el módulo electrónico y el estado de la bobina, ya que los demás elementos son iguales a los de encendido tradicional.

### **3.5.3 ENSAYOS DE CHISPA Y COMPORTAMIENTO DEL CONJUNTO.**

Para realizar esta prueba, se conecta un chispómetro al cable de alta tensión de la primera bujía que esta graduada las puntas a una distancia ruptiva de 8mm. haciendo masa la bujía del mismo.

Se debe accionar el motor por medio del sistema de arranque y comprobar que las chispas en las bujías saltan regularmente sin interrupciones; en caso contrario, comprobaremos los componentes del circuito.

### **3.5.4 COMPROBACION DEL MODULO ELECTRÓNICO.**

Por medio de un voltímetro se debe comprobar la tensión de bloqueo en los transistores, para lo cual se conecta el voltímetro a la entrada de corriente de la bobina (borne 15), se cierra el interruptor de encendido y se comprueba con los contactos de ruptor abiertos, que la tensión en el voltímetro corresponda a la de batería, en caso contrario se deducirá que los transistores no bloquean.

Si la tensión es correcta se debe realizar la misma prueba con los contactos del ruptor cerrados y la tensión en el voltímetro debe ser de unos 3.2 - 4.8 voltios, en caso contrario el módulo está mal.

### **3.6 CONCLUSION.**

Resulta muy conveniente la adaptación de este sistema a un vehículo de encendido convencional, ya que las ventajas son múltiples, se incrementa la potencia del motor, se ahorra combustible, y por esta razón se contamina menos el medio ambiente, es un sistema que no resulta excesivamente costoso, y su instalación es relativamente sencilla.

## **CAPITULO IV.**

### **4.1 INTRODUCCION**

En vista de que el motor objeto de esta monografía es un medio de estudio se debe realizar el diseño, adecuación, adaptación e instalación del mismo sobre un banco o estructura que debe dar las comodidades necesarias para que sea un verdadero material didáctico, pero sin alejarse de lo que un técnico encontraría en la práctica real, por lo tanto a este banco se le a dotado se sistemas de medición mediante agujas y luces, instalaciones eléctricas apegadas a lo real, tanque de combustible como si se tratara de un vehículo real, y además la estructura cuenta con ruedas para poder movilizarla con facilidad.

### **4.2 DISEÑO DEL TABLERO DE INSTRUMENTOS Y ADECUAMIENTO DEL SOPORTE**

**Verificación de Instrumentos:** Con el motor funcionando en perfecto estado se procedió a verificar los instrumentos de control indispensables para evitar daños durante la marcha del mismo, se comprobó el sistema indicador de temperatura de refrigerante, el indicador de presión de aceite que a mas de poseer un indicador de tipo aguja tiene también una luz que se encenderá en color rojo si presenta fallas con la presión de aceite, y por último el sistema de carga de la batería que posee una luz de color amarillo que se enciende si deja de cargar el alternador.

### **4.3 DISEÑO PRÁCTICO DEL TABLERO**

El tablero de instrumento se diseñó de tal manera que pueda ser interpretado por cualquier persona, así podemos observar en la parte superior los manómetros indicadores de temperatura de refrigerante y presión de aceite, un poco mas abajo de estos tenemos las luces indicadoras de carga y aceite, y debajo de todo esto tenemos un gráfico explicativo del sistema de encendido transistorizado con sus respectivas conexiones.

### **4.4 INSTALACION DE INSTRUMENTOS**

La instalación de los instrumentos se realizo de manera que estos trabajen de acuerdo a las normas, es decir como lo harían en el tablero de un automóvil para así poder controlar el buen funcionamiento del motor y evitar daños graves por no conocer ciertos detalles en la marcha del mismo.

### **4.5 ADECUACION DEL SOPORTE**

La adecuación del soporte se realizo de tal manera que sea estéticamente atractivo, esta fabricado con buenos materiales y pintado con colores llamativos lo que lo hace un verdadero banco didáctico, se lo fabricó de tal manera que sea cómodo para trabajar en el, además es muy práctico ya que acomoda muy bien el motor con todos sus elementos el armazón, tiene un espacio para el tanque de gasolina, para la batería, y para el tablero de instrumentos, además se lo puede movilizar con facilidad ya que posee ruedas en cada una de sus esquinas.

#### **4.5.1 INSTALACIONES ELECTRICAS EN EL SOPORTE**

Las instalaciones eléctricas en el soporte se las realizó llevando los cables dentro de un protector aislante y por el borde de los tubos metálicos del soporte de esta forma están protegidos y se ven estéticamente bien.

#### **4.6 CONCLUSION.**

Con la ayuda encontrada en el mismo taller de la universidad y el empeño propio se logró la construcción y adecuación de un banco de pruebas para el motor acorde con las necesidades que se habían planteado, la estructura junto con las instalaciones resulto muy cómoda y funcional con lo cual se logró culminar este proyecto.



## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Comprobar un motor Isuzu G 200 de cuatro tiempos, inspeccionar las tolerancias de funcionamiento y adaptar un sistema de encendido transistorizado.
- Diseño y construcción de un sistema de encendido electrónico transistorizado con lo cual se mejorará el rendimiento con una combustión mas exacta.
- La idea de realizar este acoplamiento electrónico a un sistema convencional es para mejorar la economía de combustible además de mejorar el rendimiento del motor.
- Este tipo de encendido tiene como objeto evitar el desgaste prematuro de los elementos del sistema de encendido.
- Como recomendación se podría sugerir que se realicen seminarios de electrónica para que los proyectos a ejecutarse sean cada vez mejores.
- Se deberían realizar diseños de sistemas electrónicos para que se vuelvan un aporte para nuevas tecnologías.

## **6 BIBLIOGRAFIA.**

### **6.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

BOSCH. “Manual de Técnicas del Automóvil”. 19º Edición Barcelona-España  
Ed. Reverté S.A 1992.

CHILTON. “Manual de Reparación y Mantenimiento de Motores”. 5º Edición  
Barcelona-España Ed. Océano 1992.

ERAZO German – MENA Luis. “Reparación Técnica y Práctica de Motores”. 3º  
Edición Quito-Ecuador Ed. América 1999.

DE CASTRO VICENTE Miguel. “Electricidad del Automóvil”. 3º Edición  
Barcelona-España Ed. Ceac 1991.