

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Trucaje de cabezote para competición  
Proyecto técnico**

**René Javier Carrera Álvarez**

**Electromecánica-Automotriz**

**Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciado en Electromecánica-Automotriz**

**Quito, 20 de diciembre de 2016**

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**  
**COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trucaje de cabezote para competición

**René Javier Carrera Álvarez**

**Calificación:**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Eddy Villalobos, Ing.**

**Firma del profesor**

---

**Quito, 20 de diciembre de 2016**

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

**Firma del estudiante:**

---

**Nombres y apellidos:**

**Rene Javier Carrera Álvarez**

**Código:**

**00122314**

**Cédula de Identidad:**

**1712993854**

**Lugar y fecha:**

**Quito, 20 de diciembre de 2016**

## **RESUMEN**

Informe técnico práctico de la preparación de un cabezote del motor de un Suzuki Forza 1 de 3 cilindros, que sirve de guía también para la preparación de otros cabezotes similares, para competiciones deportivas especializado en rally, con todos los detalles desde los procesos más simples, básicos, sencillos hasta los cálculos más técnicos y complejos para lograr resultados apreciables en el desempeño del vehículo modificado.

Palabras claves: cabezote, preparación, competición.

## **ABSTRACT**

Practical technical report of the preparation of a engine head of a Suzuki Forza 1 of 3 cylinders, that also serves as a guide for the preparation of other similar cabezotes, for sports competitions specialized in rally, with all the details from the simplest processes, Basic, simple to the most technical and complex calculations to achieve appreciable results in the performance of the modified vehicle.

Key words: Engine head, preparation, competition.

## Tabla de contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>Trucaje del cabezote .....</b>	<b>9</b>
CABEZOTE.....	9
CÁMARA DE COMBUSTIÓN.....	10
TIPOS DE CÁMARAS DE COMBUSTIÓN.....	10
LA RELACIÓN DE COMPRESIÓN .....	11
ELEVACIÓN DE COMPRESIÓN:.....	11
MEDICIÓN DE VOLUMEN.....	11
CÁLCULO DE RECTIFICACIÓN .....	13
RECTIFICADO DEL PLANO DEL CABEZOTE.....	13
<b>TRABAJOS PRACTICOS EN EL CABEZOTE .....</b>	<b>15</b>
RECTIFICACION DEL PLANO DEL CABEZOTE .....	15
VALVULAS.....	16
RESORTES DE VALVULA.....	17
GUIAS DE VALVULAS.....	18
MATERIALES Y CARACTERISTICAS DE GUIAS DE VALVULAS.....	19
ADMISION Y ESCAPE .....	20
CONDUCTOS DE ADMISION.....	20
DIÁMETRO DEL COLECTOR.....	21
PROCEDIMIENTO:.....	22
ALIMENTACION .....	24
CONDUCTO DE ESCAPE.....	26
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION:.....	29
SELECCIÓN DEL EJE DE LEVAS .....	30
<b>Montaje Del Cabezote .....</b>	<b>32</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>36</b>

## Tabla de Imagen

Imagen 1.....	9
Imagen 2.....	10
Imagen 3.....	12
Imagen 4.....	15
Imagen 5.....	16
Imagen 6.....	17
Imagen 7.....	18
Imagen 8.....	18
Imagen 9.....	19
Imagen 10.....	20
Imagen 11.....	21
Imagen 12.....	22
Imagen 13.....	23
Imagen 14.....	24
Imagen 15.....	24
Imagen 16.....	24
Imagen 17.....	24
Imagen 18.....	25
Imagen 19.....	27
Imagen 20.....	28
Imagen 21.....	28
Imagen 22.....	28
Imagen 23.....	28
Imagen 24.....	29
Imagen 25.....	30
Imagen 26.....	30
Imagen 27.....	32
Imagen 28.....	33
Imagen 29.....	33
Imagen 30.....	34
Tabla 1.....	19

## INTRODUCCIÓN

La preparación y potenciación llamado trucaje es el conjunto de modificaciones que se realizan a una pieza o al conjunto de ellas para mejorar su funcionamiento y prestaciones, en este caso el trucaje del cabezote de un motor G10 de la marca Suzuki destinado para competiciones de rally. El cabezote es una de las partes del motor donde se puede trabajar y se puede conseguir un mayor y mejor rendimiento del motor se utilizaran procesos industriales y artesanales para obtener un resultado satisfactorio que estará expuesto dentro del deporte automovilístico tanto a nivel profesional como amateur y será en las rutas donde el vehículo demostrara las mejoras alcanzadas dentro de los diferentes sistemas trucados.

# TRUCAJE DEL CABEZOTE

## CABEZOTE

El Cabezote también llamado tapa de bloque, culata, cabeza de motor entre otros es la parte superior del motor donde se encuentran los sistemas de entrada (alimentación) y el sistema de salida (escape) hay varios tipos de cabezotes siendo los más comunes los refrigerados por agua.

El cabezote por ser la tapa de los cilindros debe tener la capacidad para soportar las altas temperaturas generadas por las explosiones de la combustión.



Imagen 1

El cabezote es un conjunto de partes tales como árbol de levas, válvulas, resortes de válvulas, piñón de distribución, cadena o banda en los casos más sencillos y en otros más sofisticados disponen dispositivos para proporcionar válvulas variables, sensores de posición para encendido sin distribuidor, este conjunto de componentes son indispensables en un motor de combustión interna, está construido en varias aleaciones que pueden ser de hierro fundido,

aluminio etc., la del cabezote en trabajo del motor G10 de Suzuki es de una aleación ligera de aluminio (G-ASi10Mg) la cual posee ventajas por su buena conducción térmica y bajo peso.

Los trabajos de modificación en este cabezote se centraran en reducir la cámara de combustión para aumentar la compresión, en la ampliación de toberas de admisión y escape para mejorar la alimentación y posterior escape de los residuos de la combustión generados en el trabajo del motor, adaptación de válvulas más anchas para obtener un mejor llenado volumétrico, preparación del árbol de levas para mejorar la apertura y permanecía de las válvulas de entrada y salida de gases para mejorar la eficiencia del sistemas que nos darán como resultado un mejora en la potencia del motor.

## CÁMARA DE COMBUSTIÓN

Es la cavidad dentro del cabezote donde se efectúa la compresión de la mezcla aire-combustible para su posterior explosión y que a través de los demás componentes del motor esta energía generada será transformada para la propulsión del vehículo. Así como de los cabezotes las formas de la cámara de combustión son diversas.

## TIPOS DE CÁMARAS DE COMBUSTIÓN

La cámara de combustión se clasifica por su forma, la cual adopta de acuerdo a la configuración del motor y la de sus componentes.

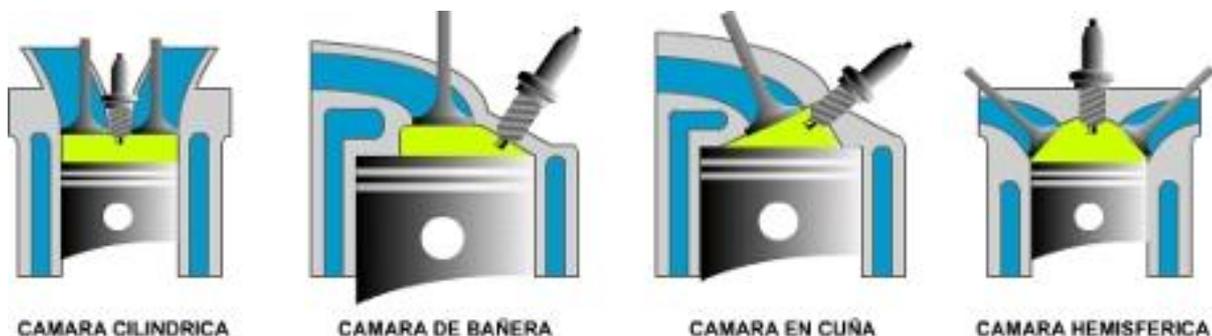


Imagen 2

## LA RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Está determinada por la variación de volumen de la cámara y el cilindro y se puede conseguir con la siguiente fórmula.

Ecuación para calcular la relación de compresión

$$\text{Relación de compresión} = \frac{\text{volumen de cámara} + \text{volumen del cilindro}}{\text{Volumen de cámara}}$$

La relación de compresión en motores propulsados por gasolina va de entre 8: 1 a 12: 1 siendo esta última utilizada en motores de competición para la cual es necesario utilizar una gasolina de mayor octanaje a la común.

## ELEVACIÓN DE COMPRESIÓN:

La elevación de compresión se consigue disminuyendo el volumen de la cámara de combustión para lo cual se puede rectificar el asiento del cabezote previo el estudio de relación de compresión para no sobrepasar el 12 a 1 por que esto causaría una desventaja debido al autoencendido, temperaturas elevadas lo que provocara un mal funcionamiento, perdida de prestaciones en general y un daño definitivo en el motor.

Se debe tomar en cuenta que el mejoramiento de la relación de compresión es uno de parámetros que más influencia tiene en el rendimiento del motor.

## MEDICIÓN DE VOLUMEN

La medición del volumen de la cámara de combustión es el proceso donde se halla el volumen real de la cámara de combustión y este será el punto de donde partiremos para

calcular cuánto es lo que se debe bajar el asiento del cabezote para obtener la relación de compresión deseada.

Los implementos utilizados serán una probeta graduada y aceite hidráulico por su fluidez.

El procedimiento será el siguiente:

1. El primer paso es limpiar completamente la cámara de combustión de los restos de carbón y demás que puedan estar incrustados ya que esto nos puede dar una medida errónea.
2. Ubicamos el cabezote con la base hacia arriba completamente plano se debe tomar en cuenta que las válvulas de admisión y escape se encuentren cerradas y la bujía de encendido colocada para tener una cámara de combustión hermética.

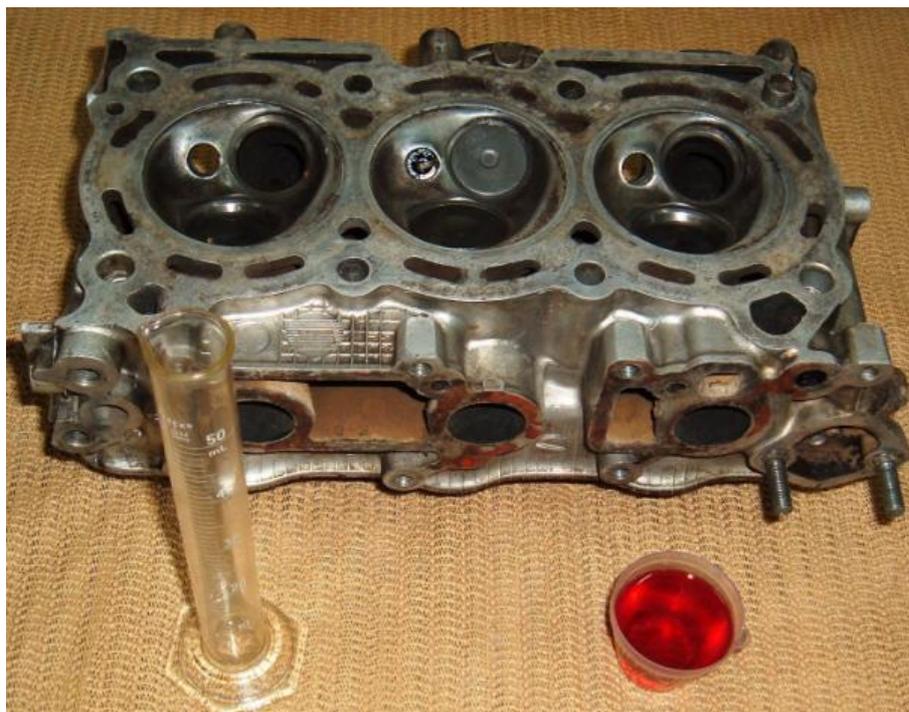


Imagen 3

3. Se ubica en la probeta graduada una cantidad exacta de aceite hidráulico.

4. Se coloca el aceite hidráulico en la cámara hasta que este alcance la parte plana del cabezote

5. Y así podemos calcular la diferencia entre la cantidad de aceite que estaba en la probeta y la queda después de llenar la cámara de combustión siendo la diferencia entre estas dos medidas el volumen real de la cámara.

6. En este caso en particular el volumen del cabezote de serie del motor G10 es de 38 cc

### **CÁLCULO DE RECTIFICACIÓN**

El cálculo de rectificación del cabezote es una de las variables que más influirán en el rendimiento del motor por lo que debemos presentarle singular atención para no sobrepasar los límites permisibles tanto de rectificación como de compresión, el proceso como tal de cálculo se basa en formulas preestablecidas para ello.

### **RECTIFICADO DEL PLANO DEL CABEZOTE**

$$X = C \frac{Rc1 - Rc2}{Rc1 - 1} \quad [\text{mm}]$$

Abreviaturas Utilizadas:

C = Carrera del pistón en milímetros

Rc1 = Volumen de la cámara de combustión

Rc2 = Avance de apertura de admisión en grados

El procedimiento será el siguiente:

1. Obtenidos el diámetro del cilindro y la carrera del pistón haremos el cálculo de la cilindrada Unitaria para posteriormente obtener la cilindrada total con las siguientes formulas:

$$\text{Cilindrada Unitaria: } CU = 3.1416 \times D^2 \times C$$

$$4$$

Abreviaturas Utilizadas:

Cu = cilindrada unitaria (cm<sup>3</sup>)

D = Diámetro de cilindros (cm)

C = Carrera del pistón (cm)

Cilindrada Total: CT= cu x n<sup>0</sup> de cilindros

Abreviaturas Utilizadas:

CT = cilindrada Total (cm<sup>3</sup>)

Cu = cilindrada unitaria (cm<sup>3</sup>)

1. En el motor G10 a trucar se obtienen 340.17 cm<sup>3</sup> después de un cálculo realizado con las siguientes variables diámetro 7.5 cm y carrera del pistón 7.7 cm.

2. El valor pendiente a calcular es el volumen de la cavidad del empaque de cabezote que se hará con las siguientes variables que son 7.5 cm de diámetro y un espesor de empaque de 0.11 cm lo que nos da un volumen de 4.85 cc en la cavidad del empaque.

3. El paso final para obtener el volumen real es sumar los volúmenes de la cavidad en el empaque y la cámara de combustión siendo este valor en este caso de :  
42.85 cc

4. Con los dos valores anteriores ya se puede obtener el índice de compresión del motor en su forma estándar que es de 8.93 a 1
5. Una vez obtenido el índice de compresión real obtenemos el punto de partida para saber cuánto se necesita rebajar en el cabezote para conseguir el índice de compresión de 10.5 a 1 procedemos a realizar el cálculo obteniendo el valor de rectificación de 1.4 mm

## TRABAJOS PRACTICOS EN EL CABEZOTE

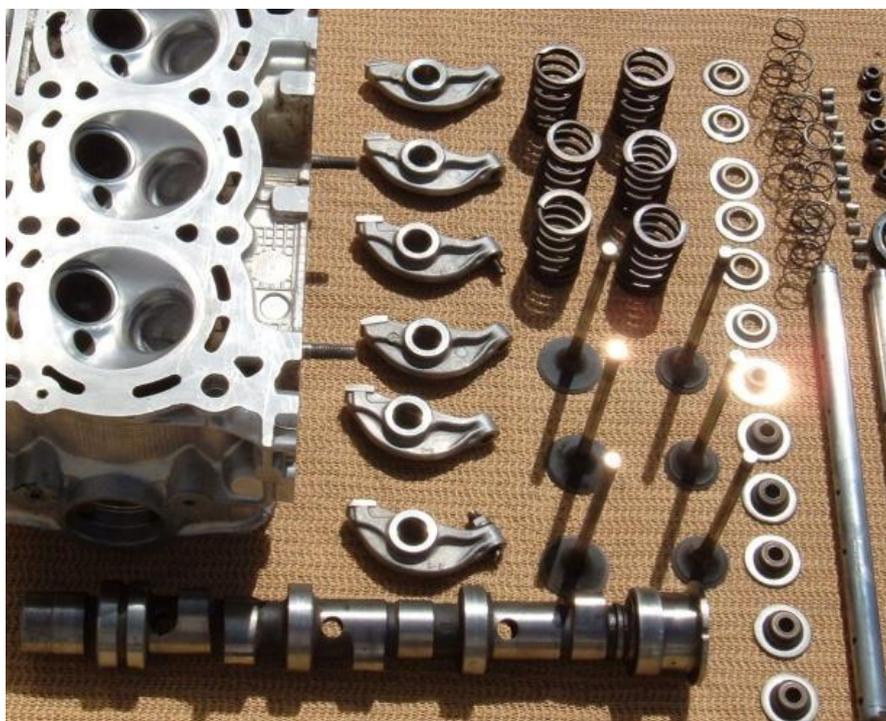


Imagen 4

### RECTIFICACION DEL PLANO DEL CABEZOTE

El procedimiento se realiza con una rectificadora de superficies planas y se hace con el valor antes calculado y una previa verificación de la apertura de las válvulas especialmente si

el árbol de levas ha sido modificado para no tener un posible golpe mecánico en altas revoluciones

En la parte interna de las cámaras de combustión se procede a pulir la superficie de la misma para obtener una superficie lisa tipo espejo, esto se realiza con gasolina y una lija de agua fina, no se recomienda rectificar debido a que la cámara posee una figura específica para que el flujo de la mezcla forme una correcta turbulencia para una mejor combustión.



Imagen 5

## VALVULAS

Son las encargadas de permitir el ingreso de mezcla fresca a las cámaras de combustión, cerrar de forma hermética en los tiempos de compresión y combustión donde se genera la fuerza motora para posteriormente abrir el paso de los gases ya combustionados a los ductos de escape, todo esto gracias al árbol de levas quien es el encargado de proporcionar los tiempos de apertura y cierre en cada ciclo del motor según su diseño. Las válvulas constan de las siguientes partes: Vástago, punta, asiento, cara, margen y cabeza, su estructura es de

aleaciones de hierro cementado y sodio que le dan gran resistencia a las altas temperaturas, al desgaste y buena disipación de temperatura.

En el caso particular del Forza a preparar se cambiaron las válvulas originales por otras de mayor diámetro las utilizadas son las del vitara esto para obtener un mejor llenado volumétrico del cilindro y en consecuencia una mejora en la potencia además de tener una mejor salida de los gases de escape.

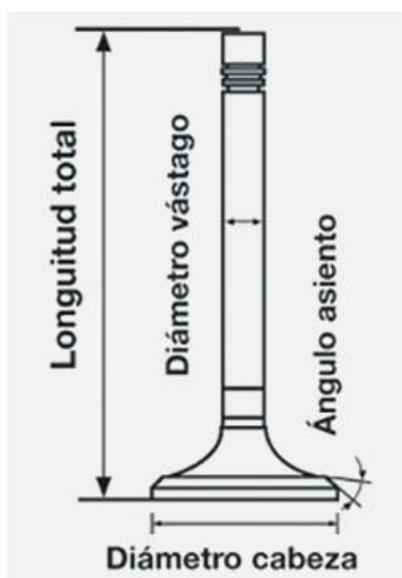


Imagen 6

## RESORTES DE VALVULA

Los resortes de las válvulas son los encargados de proporcionar la tensión que hará posible el sello hermético en la cámara de combustión en el menor tiempo posible, debido a las modificaciones de válvulas de cabeza más ancha y con un árbol de levas de apertura y cierre más agresivo que al diseño original, los resortes de fábrica también deben ser reemplazados por unos de mayor dureza para una mejor reacción y otro aspecto relevante en el caso de los resortes es las revoluciones de motor que por ser más altas se necesita una reacción más rápida en el cierre de las válvulas proporcionada por los resortes.

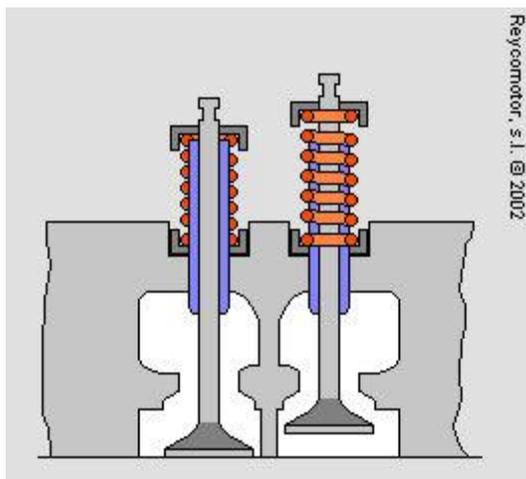


Imagen 7

## GUIAS DE VALVULAS

Las guías de válvulas son las encargadas de que las válvulas posean solo un movimiento longitudinal para un acoplamiento perfecto de las mismas con los asientos de válvula, además transfiere la temperatura de las válvulas hacia el cabezote. Al cambiar las válvulas las guías tendrán que ser las adecuadas para el diámetro de la válvula y como la guía de válvula por lo general obstruye el ducto de admisión y escape por sobresalir en este, la modificación en este caso es rebajar la parte que sobresale en los ductos dejando estas al ras del cabezote esto proporcionara un mejor flujo de la mezcla hacia el pistón y desde este hacia el escape.

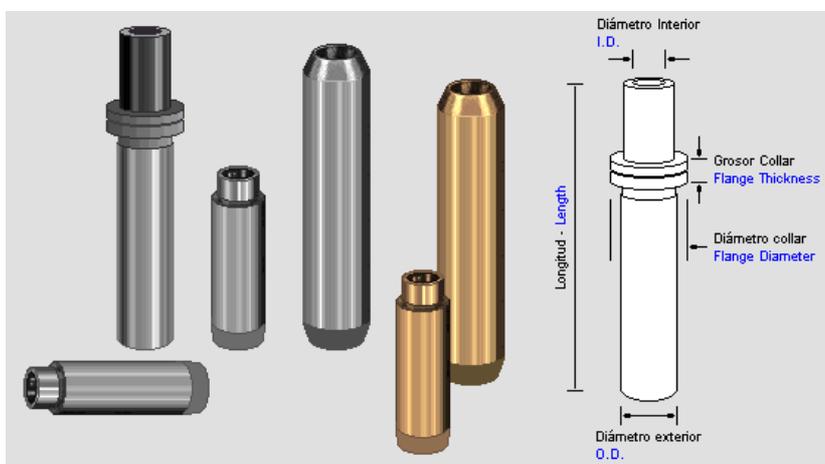


Imagen 8

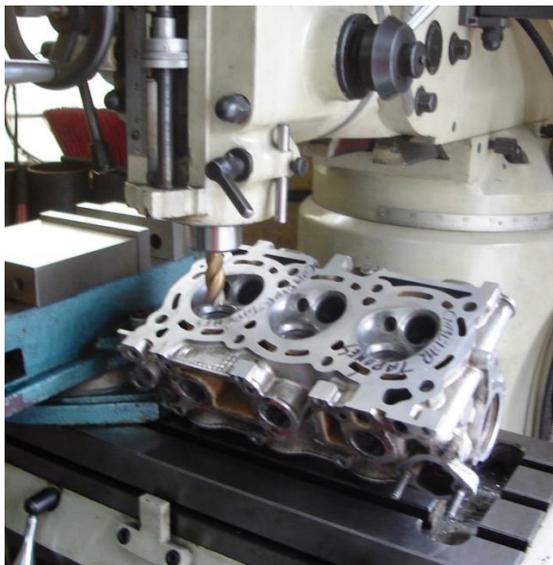


Imagen 9

## MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS DE GUIAS DE VALVULAS

MATERIALES	CARACTERÍSTICAS
Fundición gris de estructura perlítica.	Buena resistencia al desgaste, apto para guías sometidas a esfuerzos normales.
Fundición gris de estructura perlítica con alta concentración de fósforo.	La distribución reticular del fósforo en la estructura del material, incrementa notablemente la resistencia al desgaste, incluso en condiciones de escasa lubricación, gracias a su bajo coeficiente de rozamiento.
Fundición gris de estructura perlítica con alta concentración de fósforo y cromo.	Para la utilización en motores turbo sometidos a grandes esfuerzos.
Aleación CuZnAl.	Latón al aluminio. Este material presenta una buena resistencia al desgaste y buenas propiedades de deslizamiento (bajo coeficiente de rozamiento). Ideal para guías sometidas a esfuerzos normales o medios.
Aleación CuNiSi.	Esta aleación posee una alta capacidad de disipación de calor y una excelente resistencia al desgaste. Las guías fabricadas con éste material son ideales para motores sometidos a sobrecargas (variaciones de esfuerzos).

Tabla 1

## ADMISION Y ESCAPE

Llamados también colectores son los conductos por donde ingresa la mezcla aire - combustible hacia el pistón y por donde por donde desfogan los gases residuales de la combustión, la velocidad que puedan desarrollar los gases en estos conductos da una mejora en el funcionamiento del motor debido a que en la admisión genera un mayor llenado volumétrico con lo que se genera una mayor potencia y en los ductos de escape se necesita que los gases residuales salgan de la forma más rápida posible para evitar frenados, pueden estar en el mismo lado donde contribuyen el uno con el otro proporcionando la temperatura para gasificar la mezcla para un mejor aprovechamiento de esta, existen modificaciones que pueden ayudar en la mejora de potencia y se especifican a continuación:

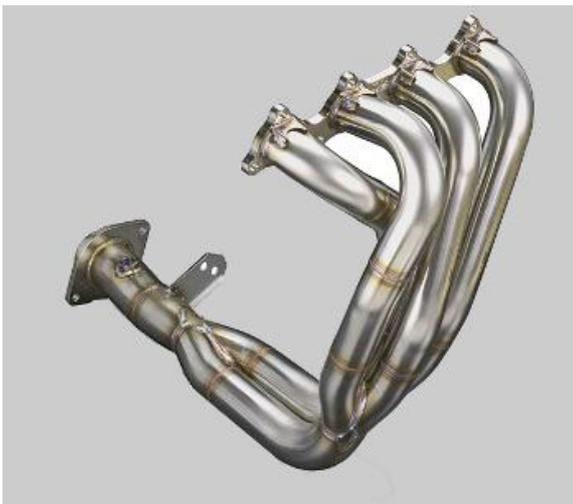


Imagen 10

## CONDUCTOS DE ADMISION

Es el ducto que permite la entrada y direccionamiento de la mezcla aire-combustible que necesita el motor, va al costado del cabezote unido a este a través de pernos e intermedio entre estos un empaque el cual provoca hermetismo. Los materiales de fabricación son diversos entre estas aleaciones de aluminio, hierro, y polímeros. Una vez Identificamos los conductos ubicados en el cabezote por donde ingresa la mezcla aire-combustible, debemos

tomar en cuenta que mientras mayor velocidad posea la mezcla de aire combustible mayor volumen tendrá este al interior del cilindro por consiguiente mayor sería la potencia generada por el motor, por lo que las modificaciones van enfocadas en lograr un flujo de mezcla sin interrupciones donde se iniciara con las modificaciones en las siguientes variables:



Imagen 11

## DIÁMETRO DEL COLECTOR

La modificación en el diámetro están sujetas al grosor de las paredes por lo general no se puede ampliar el ducto en más de 4 mm debido a la cercanía de otros ductos tales como los de refrigeración, otro punto importante que se debe tomar en cuenta es la forma que debe tener el ducto de admisión el cual no debe ser ni completamente cilíndrico ni cónico ya que se debe tomar en cuenta que a menor diámetro menor también es su flujo pero su velocidad es alta por lo que en regímenes de medias revoluciones su respuesta y rendimiento es bueno pero decayendo en altas revoluciones por falta de flujo y en el caso de un diámetro mayor sucede lo contrario por lo que es mejor hacer el primero el estudio de qué régimen va ser en el que más va a trabajar el motor y dándole un diseño de varios conos como se muestra en la siguiente imagen .

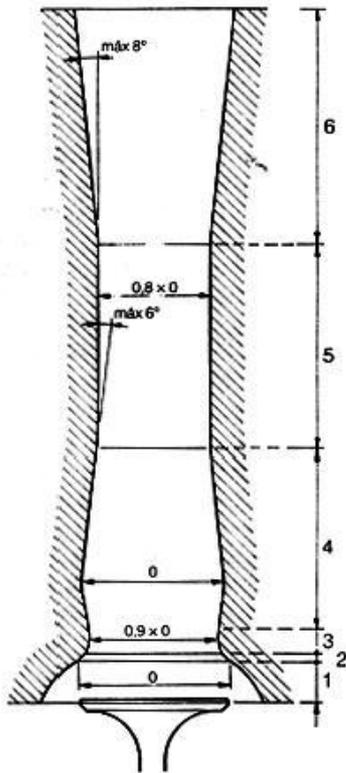


Imagen 12

El esquema tiene un conducto ideal de admisión que proporciona zona de cónica de entrada para aumentar la velocidad de la mezcla y la zona cónica cerca de la válvula que proporciona almacenamiento instantáneo mientras la válvula está cerrada.

La modificación que se realiza al múltiple de admisión en el caso del forza 1 se la realiza desde el diámetro de la válvula de admisión la cual es de mayor diámetro que la original siendo esta del vitara y se continua por los ductos los cuales en las partes externas donde se unen el múltiple con el cabezote se ampliaron a 32 milímetros de diámetro dejando la forma cónica respetiva que beneficia en el llenado volumétrico del cilindro.

### **PROCEDIMIENTO:**

El desarrollo de los trabajos en los ductos de admisión y en los ductos del cabezote requiere de una herramienta especializada como una herramienta rotativa con piedras abrasivas y lijas de diferentes grosores para acabados lo más lisos posibles.

1. El primer paso es delimitar el área a retirar después de hacer las medidas necesarias para estar seguros de la mejor forma del conducto debemos tomar en cuenta que las modificaciones deben ser iguales en todos los ductos

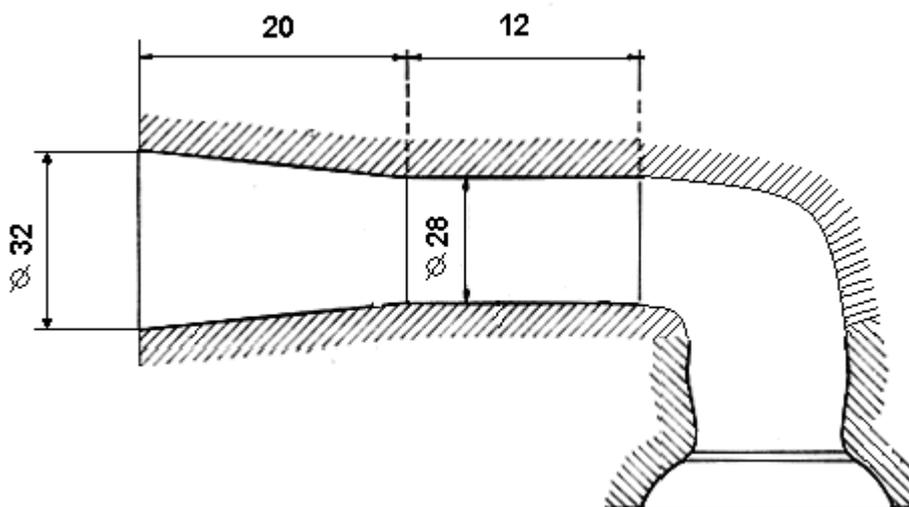


Imagen 13

2. El punto de partida es el diámetro original al cual vamos a ir retirando material en la porción externa para después ir ingresando lentamente sin excederse en la fuerza que se aplica durante el desbaste para no generar superficies desiguales

3. Una vez llegado a la forma deseada del ducto se procede a la primera etapa de pulir a las superficies con una piedra de grano grueso para posteriormente hacerlo con una de grano fino

4. La etapa de afinación del terminado se realiza de forma manual con lijas de grano medio tales como 150/180 esta afinación se realiza con las lijas y gasolina,

5. La etapa de terminado se realizara de la misma forma que la anterior pero con lijas de grano más fino tales como 320/360 para proporcionar un acabado tipo espejo.



Imagen 14

Imagen 15

Imagen 16

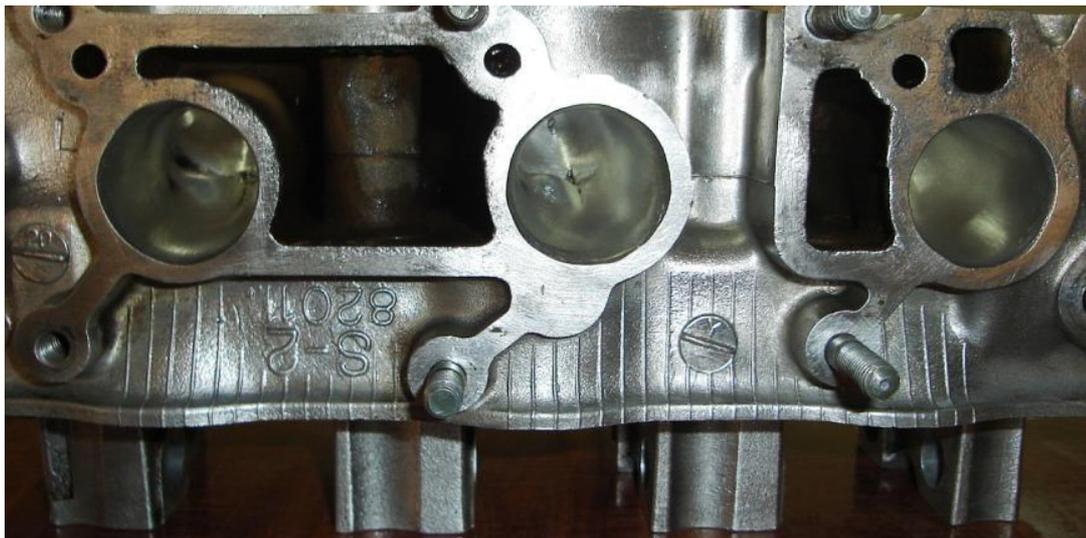


Imagen 17

## ALIMENTACION

El carburador es el dispositivo que permite dosificar el ingreso de aire-combustible que ingresa al motor, del diámetro de su Venturi y la capacidad de inyección de combustible dependerá el llenado volumétrico de los pistones lo que proporcionara la potencia máxima del motor. En el extremo del múltiple de admisión nos encontramos con el carburador este forma parte de este conjunto de partes, piezas y sistemas cada una con un papel particular que influye en el funcionamiento del motor, la modificación de cada una de las partes debe corresponder con las demás ya que el resultado dependerá del funcionamiento conjunto, después de las modificaciones en los ductos de admisión tanto en el múltiple como en el cabezote se llega a la elección del carburador para lo cual debemos tomar en cuenta:

1. El desempeño con el carburador de fábrica, este proporcionara un buen punto de partida.
2. El tamaño del carburador o carburadores van de acuerdo al cilindraje del motor.
3. La calibración del carburador es única para cada motor.

Después de ver las opciones existentes en el mercado se encuentra como el más factible el carburador Webber de 38 mm de doble cuerpo de aceleración simultánea para la afinación del carburador se hace lo siguiente:



Imagen 18

- Se desarma el carburador para limpiar todas sus partes y piezas, se utiliza limpiadores especializados de carburador
- Se procede a una revisión visual de los elementos para descartar posibles fisuras, deformaciones o ralladuras tanto en los elementos metálicos como de caucho y demás
- Con aire comprimido y el limpiador de carburadores se revisa que no existan obstrucciones en los diferentes ductos del carburador.

- Una vez armado el primer paso es regular el nivel de la cuba para garantizar que no falte combustible o por lo contrario sobrepase el nivel y produzca un ahogo.
- Ya montado el carburador se harán los ajustes respectivos tales como ralentí y carburación
- Con el motor apagado se verifica si el accionar del pedal de aceleración es correcto, si abre en su totalidad la aleta del carburador y al soltarlo también regresa a su posición de cierre.

## **CONDUCTO DE ESCAPE**

En los conductos de escape son los que permiten y direccionan la salida de los gases que quedan como resultado de la combustión en su mayoría son contruidos de hierro fundido y su principal característica es la de soportar grandes temperaturas, en vehículos comerciales el múltiple de escape puede contener el catalizador que es el sistema encargado de la oxidación y demás procesos para evitar que dichos gases tengan un efecto muy contaminante al ambiente. La industria automotriz ha hecho grandes esfuerzos para reducir estos gases contaminantes pero todos estos intentos por reducir la contaminación generan en el motor cierta restricción de la salida de gases lo cual provoca una reducción de potencia, en el caso de los vehículos destinados para el deporte automotor lo que se busca es hacer de estos conductos lo menos restrictivos posibles para lo cual se puede hacer lo siguiente:

1. Construcción de un conducto independiente para cada cilindro (Header)
2. Suprimir catalizadores y Silenciadores
3. Hacer del conducto de escape de un diámetro mayor.

El trabajo a realizar es rediseñar el múltiple de escape y en el caso del Suzuki forza se realizara un header de aproximadamente un metro de largo para cada salida del pistón. La salida de los gases inicia en el cabezote por lo que la primera etapa se realizara en el cabezote

donde se desbastara en forma cónica partiendo de las válvulas de escape hacia la junta con el múltiple los pasos son los siguientes:

1. Diseño partiendo de los ductos originales donde se ampliaran sin comprometer el espesor de las paredes de los ductos se recomienda no desbastar más de 4 mm, en el diseño del forzo se le dará una forma cónica partiendo desde el codo del cabezote hacia la junta con el múltiple de escape donde se redimensionara la forma rectangular

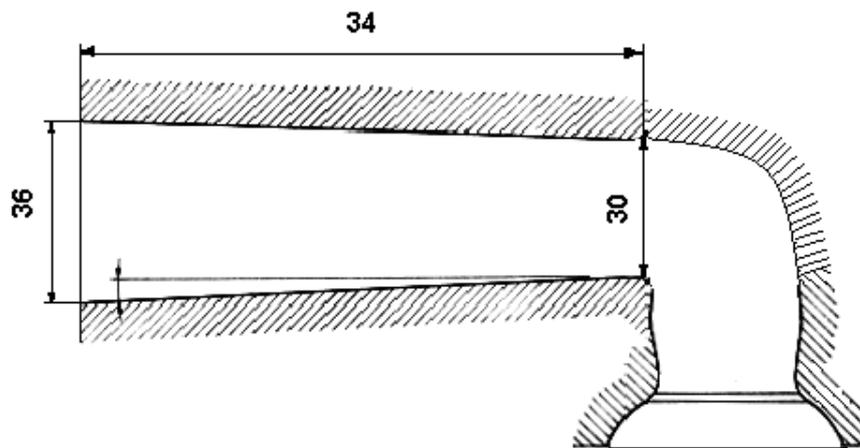


Imagen 19

2. Ya con el diseño procedemos a empezar a desbastar desde la parte externa hacia el interior con las piedras de desbaste procurando dejar la superficie lo más recta posible manteniendo siempre la forma cónica que se busca.

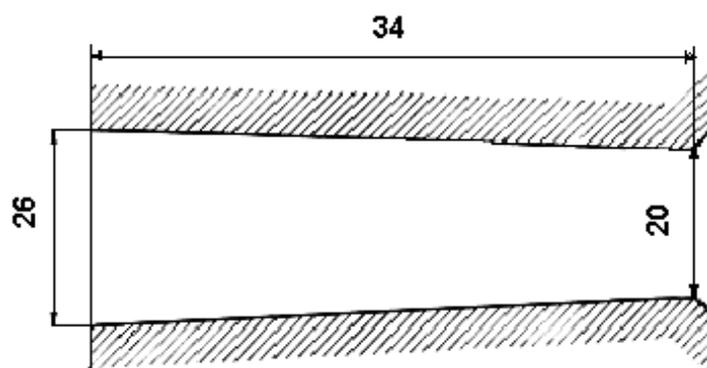


Imagen 20



Imagen 21

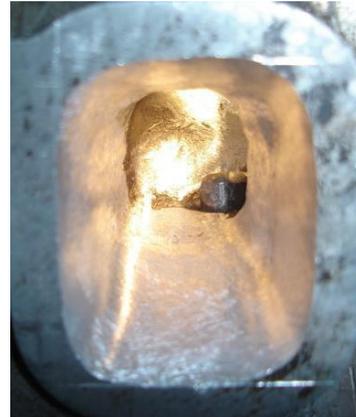


Imagen 22



Imagen 23

3. Después del desbaste procedemos a la afinación de los conductos primero con lijas de un grano de 150 a 180 aplicando gasolina mientras se lija para obtener un mejor acabado
4. Por ultimo procedemos con una lijas 320 a 360 la afinación de las paredes del ducto para obtener una superficie tipo espejo

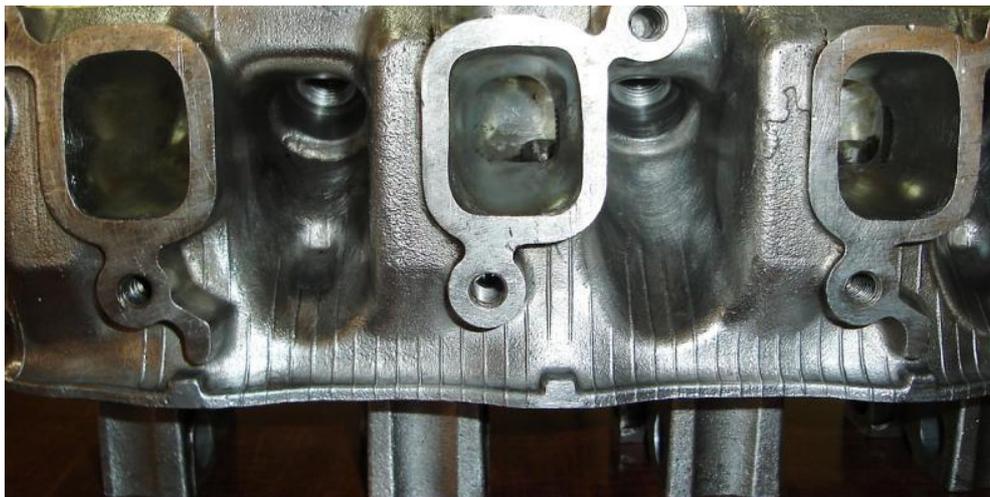


Imagen 24

Para el múltiple de escape se realiza una plantilla que coincida con los ductos ya modificados del cabezote para de ahí partir con la construcción del header el cual parte de una plancha completamente plana con los orificios exactamente igual a las salidas de escape en el cabezote, un ducto de escape ideal es un tubo recto sin recodos que limiten la salida de los gases, en la práctica esto es imposible por lo que debemos tener en cuenta varios aspectos para ser un ducto lo menos restrictivo posible de esta plancha saldrán los tubos individuales para cada cilindro los cuales deben tener una longitud igual por cada cilindro una limitante es el espacio por donde deben ir los tubos por lo que se deberá adaptar el diseño al espacio disponible.

#### **PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION:**

1. Después de construida la lámina de metal que debe tener la forma exacta a la de la salida de escape en el cabezote tendremos la placa de soporte para los tubos primarios
2. Con una varilla delgada que sea un poco maleable y con la longitud de 1.5 metros damos las curvaturas lo menos restrictivas posibles de cada uno de los tres tubos.
3. Ya una vez obtenidas las plantillas de los tubos procedemos a dar forma a los tubos y soldarlos en la placa que se unirá al cabezote

4. En el otro extremo se le hará una unión entre los tres tubos donde estará una pequeña cámara para la expansión y a su vez será el acople para el tubo de escape.



Imagen 25



Imagen 26

## SELECCIÓN DEL EJE DE LEVAS

El eje de levas generalmente se encuentra en el cabezote pero hay modelos donde se encuentra fuera de este, es el elemento más influyente en el llenado volumétrico y por ende de su rendimiento, ya que este elemento es el encargado de controlar tanto el tiempo como la distancia de la apertura y cierre de las válvulas, por lo que para un motor que va a ser usado en competición se utiliza un eje de levas o árbol de levas modificado para obtener una mayor elevación y un mayor tiempo en la apertura y cierre de válvulas dando como resultado un mayor y mejor ingreso de mezcla que a su vez dará un mejor llenado volumétrico y una mejor

y más rápida salida de gases ya combustionados que conjuntamente producirán una mayor potencia.

Para un correcto funcionamiento del motor antes de ubicar el eje de levas modificado se debe hacer un análisis de la distribución ya que los momentos de apertura y cierre de las válvulas deben estar muy bien sincronizados con la posición del pistón en el cilindro para cual será necesario utilizar un diagrama de distribución que nos permite saber los momentos de apertura y cierre expresados en grados de la admisión y el escape, otro condicionante en esta elección es el tipo de preparación al que va dirigido el motor ya que una duración menor ayuda a tener un torque mayor en revoluciones bajas mientras una mayor duración produce un torque mayor en revoluciones altas por lo que esta variante debe ser tomada muy en cuenta dado que en el régimen de giro que va a trabajar el motor no debe tener bajas de potencia.

Un ejemplo claro es un árbol de competencias que posee un ángulo de acción de 304 grados en admisión y de 290 grados en escape el cual posee un rango de trabajo efectivo desde las 2900 revoluciones hasta las 7600 revoluciones en otro caso que tomaremos para comparar, donde el ángulo de admisión es de 320 grados y el ángulo de escape es de 308 grados su rango de trabajo efectivo inicia en las 6000 revoluciones hasta las 9000 revoluciones así podemos observar que el régimen efectivo de trabajo depende del ángulo del árbol de levas lo que nos indica que al ser efectivo en altas revoluciones puede tener un rendimiento no óptimo en bajas revoluciones lo que suele provocar cierta inestabilidad en ralentí, se puede compensar el bajo rendimiento en bajas revoluciones aumentando la relación de compresión para suplir el bajo torque ocasionado por el árbol de levas preparado.

En el trucaje del árbol de levas hay dos técnicas la primera es al añadir material a la leva y la segunda es hacer lo contrario es decir retirar material de la parte posterior de la leva o círculo base obteniendo así una mayor apertura de las válvulas obteniendo los beneficios ya antes indicados.

En el motor del G10 se utilizara un árbol de levas 310 / 0.287" que indica sus grados de apertura y su alzada la cual por ser un sistema de distribución SOHC los grados de son los mismos en admisión y escape, el árbol de levas original es de 230 / 0.216" vemos así la diferencia entre los dos árboles de levas lo que dará un rendimiento muy superior.



Imagen 27

## MONTAJE DEL CABEZOTE

La fase final de es el montaje del cabezote la cual debe garantizar un completo hermetismo para evitar comunicación entre cilindros y fuga de compresión hacia el exterior y para ello se debe seguir un procedimiento lógico y en una secuencia específica para asegurar su correcto montaje y buen funcionamiento.

Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Comprobaremos la total limpieza en el block para lo cual se puede utilizar una espátula para retirar restos de empaque y un cepillo para pulir la parte final para conseguir una superficie completamente plana, al igual que la ya obtenida al rectificar el cabezote

2. Verificar el empaque del cabezote para que cumpla con los orificios de lubricación, refrigeración, su espesor y calidad.



Imagen 28

3. Observar la marca que posee el empaque del cabezote la cual debe ir hacia arriba, ya identificada la posición del empaque rociamos pegamento para empaques para evitar la corrosión de la junta

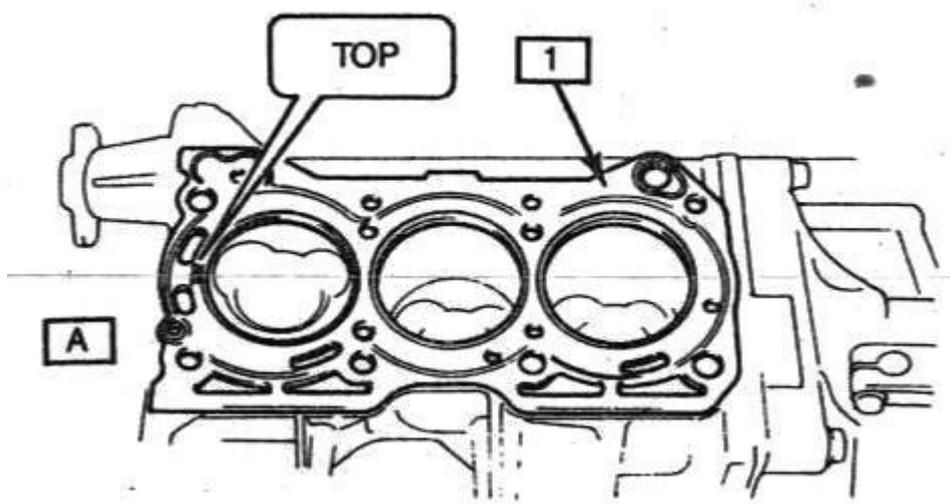


Imagen 29

4. Una vez montado el cabezote se seguirá una secuencia de ajuste de los pernos, primero hasta que lleguen a un apriete mínimo

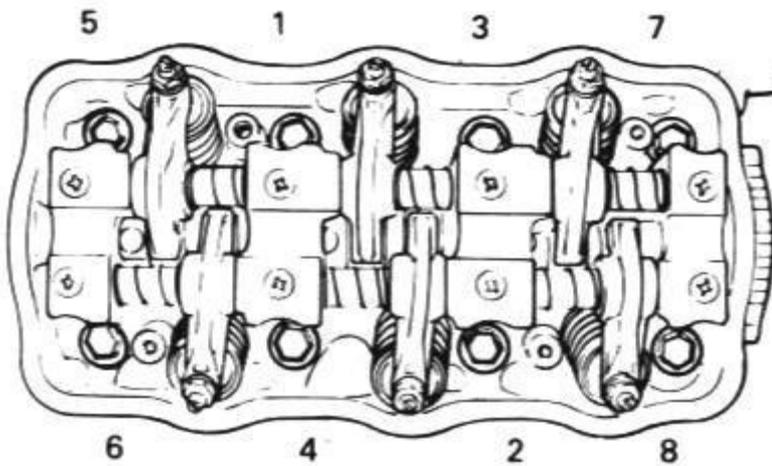


Imagen 30

5. Con la misma secuencia y la ayuda de un torcómetro se ajustara a un 30% de la presión final de ajuste para a continuación hacerlo al torque especificado por el fabricante en el caso en particular del motor G10 es de 54 lbs

6. El paso final es dar el ajuste final es decir las 54 lbs con la ayuda del torcómetro con la misma secuencia dicha previamente.

## CONCLUSIONES

El elemento del motor donde se hacen las modificaciones que más influirán en el mejoramiento del motor es el cabezote.

Se demostró que el eje de levas es el elemento que influye mayoritariamente en el comportamiento y el rendimiento del motor.

Se determinó que la calibración del juego de válvulas es un parámetro que influye considerablemente sobre el rendimiento del motor al cambiar radicalmente los ángulos del diagrama de distribución.

## BIBLIOGRAFÍA

Coello Serrano, E. (2006). *Preparación de Motores de Competencia*. Quito: Ediciones América.

Crouse .W. (1996). *Motores de Automóvil: construcción, funcionamiento y manutención, 4,*. México D.F.: Alfaomega.

De Castro Vicente, M. (2006). *Trucaje de motores de cuatro tiempos*. Barcelona España: CEAC.

Erazo Mena, M. (2005). *Reparación Técnica de Motores de Combustión Interna*. Quito: América.

Gerschler, H. (2007). *Tecnología del Automóvil GTZ*. Barcelona: Reverte.

Gil Martinez, H. (1999). *Manual del automóvil, reparación y mantenimiento, motores de gasolina*. Madrid: Cultural S.A.