

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ingeniería Automotriz

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO EN MECANICA AUTOMOTRIZ

Preparación de un motor 1.6 de un auto Chevrolet Corsa para competencias de rally.

Pablo Andrés Urresta Ponce

Darwin Andrango Sánchez

Ing. Miguel Granja

2012

Quito, Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo, Pablo Andrés Urresta Ponce, declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando

Pablo Andrés Urresta Ponce

CI: 1716070196

Yo, Ing. Miguel Granja, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Pablo Andrés Urresta Ponce, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Miguel Granja

Director

CERTIFICACIÓN

Yo, Darwin Andrango Sánchez, declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando

Darwin Andrango Sánchez.

CI: 1717157935

Yo, Ing. Miguel Granja, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Darwin Andrango Sánchez, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Miguel Granja

Director

DECLARACIÓN

Yo Pablo Andrés Urresta Ponce, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y, que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la UIDE, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes; para ser publicado en internet.

Firma del graduando

Pablo Andrés Urresta Ponce.

CI: 1716070196

DECLARACIÓN

Yo Darwin Andrango Sánchez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y, que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la UIDE, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes; para ser publicado en internet.

Firma del graduando

Darwin Andrango Sánchez.

CI: 1717157935

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRAFICO DE TESIS

FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TÍTULO: Preparación de un motor 1.6 de un auto Chevrolet Corsa para competencias de rally.

AUTOR(ES): Pablo Andrés Urresta Ponce
Darwin Andrango Sanchez

DIRECTOR: Ingeniero Miguel Granja

ENTIDAD QUE AUSPICIO LA TESIS:

FINANCIAMIENTO: SI NO: X PREGADO: X POSGRADO:

FECHA DE ENTREGA DE TESIS:

Día Mes Año

GRADO ACADÉMICO OBTENIDO: Ingeniero automotriz

No. Págs. 140 **No. Ref. Bibliográfica:** 6 **No. Anexos:** **No. Planos:**

RESUMEN:

Descripción

Hemos realizado la preparación de un motor 1.6 de un auto Chevrolet Corsa para competencias de rally, teniendo como objetivos aplicar y justificar todos los conocimientos adquiridos, logrando una mejora notable en prestaciones y rendimiento, obtuvimos una cilindrada total de 1657.22 cc generando un incremento notable al motor STD. Dentro de los trabajos realizados están el cambio de cabezote, aumento de diámetro de cilindros, aumento de diámetro de toberas, utilización de pistones de alta y mayor diámetro, cambio de computadora.

Valores Agregados

En vista de las diferentes competencias automovilísticas que a nivel nacional han comenzado tener una gran promoción y prestigio implementando conocimientos en trucaje de motores, de esta manera ha sido un resultado de motivación especial en nosotros para poder preparar un auto.

Conclusiones

Es posible aumentar la cilindrada del motor realizando trabajos en el tren alternativo.

Realizar los cálculos adecuados para mantener un margen de resistencia en el motor.

El trabajo de trucaje es un trabajo de precisión y de investigación continua que es llevado de la mano con información y herramientas especiales.

PALABRAS CLAVES: Modificaciones, motor, cabezote, pistones, vehículo, competencia rally

- MATERIA PRINCIPAL:**
1. Motores I
 2. Motores II
 3. Inyección
 4. Trucaje de motores

- MATERIA SECUNDARIA:**
1. Matemática Aplicada
 2. Flujometría
 3. Física Aplicada
 4. Tecnología de Materiales
 5. Seguridad industrial

TRADUCCIÓN AL INGLÉS

ITILE: Modifying an Chevrolet Corsa 1.6 engine for its use on rally races.

ABSTRACT:

Description

We have made the preparation of a 1.6-liter Chevrolet Corsa car for rally competitions, with the objective to apply and justify all knowledge, achieving a significant improvement in performance and efficiency; we obtained a total displacement of 1657.22 cc to generate a significant increase STD engine. Within the work headstock are changing, increased diameter cylinder, nozzle diameter increases, the use of high and pistons larger diameter and change computer.

Added Values

In view of the different racing events nationwide that have begun to have a great promotion and prestige trick implementing knowledge engine, so it has been a result of special motivation in us to prepare a car.

Conclusions

You can increase the engine's doing work on the alternative train.

Suitable calculations have to be made to maintain a margin of resistance in the engine.

The upgrade is a precision work and continuous research is led by the hand with information and tools.

KEYS WORDS: Modification of the suspension, steering and brake systems for rally competition, safety systems, vehicle, rally.

FIRMAS:

.....

DIRECTOR

.....

GRADUADO (S)

NOTAS:

A G R A D E C I M I E N T O

Quisiera comenzar agradeciendo ante todo a Dios que me ha permitido llegar a este día que representa el fin de una etapa y el comienzo de una nueva. A mi familia que siempre ha estado a mi lado impulsándome y guiándome para ser mejor persona y ayudándome a levantarme en los momentos más difíciles.

Quiero agradecer a cada uno de mis profesores que más que profesores fueron amigos que nos transmitieron el conocimiento, las herramientas y las bases para llegar a ser profesionales y mejores personas. A nuestro director de tesis Ing. Miguel Granja por brindarnos un apoyo inmenso para realizar esta tesis.

A nuestros amigos Renato Granja y Santiago Granja quienes no solo nos facilitaron el espacio físico y las herramientas para poder realizar esta tesis sino también nos guiaron para poder seguir adelante en este proyecto.

Finalmente a mis amigos quienes fueron un apoyo y personas con las cual convivimos a diario y formaron parte muy importante en mi vida.

Pablo Andrés Urresta Ponce

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios y a mis Padres por darme la vida, ya que sin ella esto nunca hubiese existido, agradezco a mi Papi, ya que sin su apoyo económico no hubiese podido estar en tan prestigiosa Universidad y que aun que se encuentra en otro país el cariño y el afecto no se ha perdido, indudablemente le agradezco a mi Mami no solo por el gran trabajo de hacer de padre y madre a la vez, si no por sus consejos y su carácter el cual me ayudado a estar terminando una etapa más de mi vida. Es tanto tiempo desde que comenzamos este camino, estudiando, aprendiendo, mejorando mis conocimientos dentro de la Universidad Internacional del Ecuador a la que estoy muy orgulloso de pertenecer, muchísimas gracias a todos los Ingenieros, Doctores, Economistas, por ser un gran ejemplo y modelo a seguir para mí, gracias por ser verdaderos maestros y no solo en el ámbito educativo, si no en el aspecto personal, siendo en más de una ocasión un amigo antes que un profesor, impartiendo su experiencia y consejos.

Quiero agradecer en especial a nuestro director de tesis Ing. Miguel Granja, por saber encaminarnos en esta etapa final, a nuestros amigos Renato Granja y Santiago Granja, por prestarnos sus herramientas e instalaciones para avanzar nuestro proyecto, a mis familiares y amigos quienes contribuyeron, dando un consejo, una voz de ánimo, un consuelo, una ayuda, gracias a todos por formar parte de este camino, el cual ha tardado mucho pero me alegra que fue lo suficiente para encaminarme con éxito en la vida. Eternamente agradecido.

Darwin Andrango Sánchez.

DEDICATORIA

Quisiera dedicar este proyecto a Dios, mi mamá, mis abuelos y mis tíos quienes me vieron crecer y me llevaron a ser la persona que soy hoy en día a los cuales me enorgullece presentarles esta tesis culminada ya que sin ellos nada de lo que he logrado hasta el día de hoy hubiese sido posible.

Finalmente me gustaría dedicar este estudio a mis amigos que forman parte del grupo y a todos aquellos que nos apoyaron y nos guiaron a través de esta etapa como profesores o amigos con experiencia ya que todos fueron un aporte esencial para finalizar este trabajo y me enorgullece decir que el grupo de amigos que hemos formado se pueda graduar juntos bajo un mismo proyecto.

Pablo Andrés Urresta Ponce

DEDICATORIA.

Mi proyecto final se lo dedico a mi Papi que con arduo trabajo me enseñó que las cosas con esfuerzo y perseverancia se llegan a obtener, a mi Mami que con su fuerza de voluntad me enseñó a nunca rendirme y siempre ser mejor persona sin perder la humildad, se lo dedico con gran cariño a mis hermanos y primos para que puedan seguir mi ejemplo y ellos también concluyan con gran éxito su carrera universitaria, sin dudas a mis amigos que estudian y vieron en mi un ejemplo a seguir, se lo dedico a todas la personas que siempre esperaban lo mejor de mí y me querían ver en lo más alto, se lo dedico a todos y cada una de las personas que siempre quisieron éxitos en este camino de la vida para mí.

Darwin Andrango Sánchez.

ÍNDICE

1	MOTOR.....	30
1.1	Motor de combustión interna ciclo Otto.....	30
1.2	Definición de Motor de combustión interna.....	30
1.2.1	<i>Definición de ciclo Otto.....</i>	<i>30</i>
1.3	Tipos de motores ciclo Otto.....	31
1.3.1	<i>Motores de combustión interna de 4 tiempos.....</i>	<i>32</i>
1.4	Funcionamiento del motor.....	33
1.5	Partes del motor.....	34
1.5.1	<i>Cabezote.....</i>	<i>34</i>
1.5.2	<i>Árbol de levas y polea.....</i>	<i>34</i>
1.5.3	<i>Mecanismo de Válvulas.....</i>	<i>35</i>
1.5.4	<i>Bloque de cilindros.....</i>	<i>38</i>
1.5.5	<i>Carter.....</i>	<i>41</i>
1.5.6	<i>Funcionamiento del conjunto completo del motor.....</i>	<i>42</i>
1.6	Sistemas del motor.....	43
1.6.1	<i>Sistema de encendido.....</i>	<i>43</i>
1.6.2	<i>Sistema de alimentación.....</i>	<i>44</i>
1.6.3	<i>Sistema de Admisión.....</i>	<i>45</i>

1.6.4	<i>Sistema de escape</i>	46
1.6.5	<i>Sistema de refrigeración</i>	47
1.6.6	<i>Sistema de Lubricación</i>	48
1.6.7	<i>Sistema electrónico</i>	49
1.7	Tren Alternativo.....	50
1.8	Rendimiento Motor.....	53
1.9	Tipos de pérdidas.	53
1.9.1	<i>Perdidas mecánicas</i>	53
1.9.2	<i>Pérdidas Térmicas</i>	53
2	TRUCAJE	55
2.1	Trucaje.	55
2.1.1	<i>Finalidad del Trucaje</i>	55
2.2	Trucaje del motor en general.	55
2.2.1	<i>Cigüeñal y Volante de inercia</i> :.....	55
2.2.2	<i>Pistones</i> :	63
2.2.3	<i>Biela</i> :	65
2.2.4	<i>Block</i> :.....	68
2.2.5	<i>Cabezote</i> :	80
2.2.6	<i>Árbol de levas</i> :.....	82

2.2.7	<i>Levas del árbol.</i>	87
2.3	Conductos de admisión y escape:	92
2.3.1	<i>Turbulencia de los gases.</i>	95
2.4	Válvulas:	97
2.4.1	<i>Dimensiones de las válvulas de admisión.</i>	97
2.4.2	<i>Formas y características de las cabezas de válvulas.</i>	99
2.4.3	<i>Trabajos de preparación de las válvulas.</i>	101
2.5	Lubricación:	103
2.5.1	<i>El radiador de aceite:</i>	103
2.5.2	<i>Modificaciones en el cárter.</i>	104
2.5.3	<i>Ventilación del cárter:</i>	107
2.5.4	<i>La bomba de aceite:</i>	108
2.6	Refrigeración:	108
2.6.1	<i>La refrigeración en los motores de competición.</i>	109
2.6.2	<i>Instalación de bombas de agua en serie.</i>	109
3	TRUCAJE MOTOR CORSA 1,6.	112
3.1	Comparaciones entre motor STD y Trucado.	112
3.1.1	<i>Pistones.</i>	112
3.1.2	<i>Bielas.</i>	113

3.1.3	<i>Cigüeñal.</i>	114
3.1.4	<i>Cabezote.</i>	115
3.1.5	<i>Válvulas.</i>	116
3.1.6	<i>Arboles de levas.</i>	116
3.1.7	<i>Poleas.</i>	117
3.2	<i>Armado del motor.</i>	118
3.2.1	<i>Limpieza de partes del motor.</i>	118
3.2.2	<i>Armado del $\frac{3}{4}$ de motor.</i>	119
3.2.3	<i>Ensamblaje de los pistones.</i>	125
3.2.4	<i>Trucaje del cabezote</i>	127
3.2.5	<i>Múltiple de admisión.</i>	134
3.2.6	<i>Múltiple de escape.</i>	135
3.2.7	<i>Sistema de Distribución.</i>	135
3.2.8	<i>Sistema de refrigeración.</i>	136
3.2.9	<i>Volumen de cámara de compresión.</i>	136
3.3	<i>Cálculos</i>	137
3.3.1	<i>Volumen del cilindro (Vh).</i>	137
3.3.2	<i>Cilindrada Total (VH).</i>	138
3.3.3	<i>Relación de compresión (E).</i>	138

3.3.4	<i>Longitud del conducto de escape (LC)</i>	138
3.3.5	<i>Diámetro del tubo de escape</i>	139
3.3.6	<i>Velocidad media del pistón (Vmp)</i>	140
3.3.7	<i>Segmento del pistón (Sp)</i>	140
3.3.8	<i>Sección de tobera inicial (Sx)</i>	140
3.3.9	<i>Velocidad de los gases en punto 1 (Vg1)</i>	141
3.3.10	<i>Sección de tobera media (Sx₂)</i>	141
3.3.11	<i>Velocidad de los gases en el punto 2 (Vg2)</i>	142
3.3.12	<i>Velocidad de los gases en el punto 3 (Vg3)</i>	142
4	SISTEMA ELÉCTRICO	143
4.4	COMPUTADORA.....	143
4.5	Sensores utilizados en Haltech	143
4.6	Cambios realizados para le utilización de la computadora Haltech.	145
4.7	Comparación de diagramas eléctricos	145
4.8	Conclusiones, recomendaciones y bibliografía.....	151
4.8.1	<i>Conclusiones</i>	151
4.8.2	<i>Recomendaciones</i>	151
4.8.3	<i>Bibliografía</i>	152
1	Longitud del colector de escape motor STD	153

2	Diámetro 1 del tubo de escape.....	153
3	Diámetro 2 del tubo de escape.....	154
4	Velocidad media del pistón.....	154
5	Sección del pistón 1	154
6	Sección 1 de tobera	155
7	Velocidad de los gases 1	155
8	Sección 2 de tobera	156
9	Velocidad de los gases 2	156
10	Velocidad de los gases 3	156
11	Diagrama de Torque-Potencia motor STD.....	157

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Capítulo 1

Gráfico 1.1 Esquema de ciclo Otto.....	31
Gráfico 1.2 Posiciones del pistón	32
Gráfico 1.3 Ciclos de un motor de 4 tiempos.....	33
Gráfico 1.4 Ejemplo de cabezote	34
Gráfico 1.5 Árbol de levas.....	35
Gráfico 1.6 Ejemplo de conexión de poleas de distribución.....	35
Gráfico 1.7 Temperaturas de la válvulas de escape.....	36
Gráfico 1.8 Válvula con sodio metánico.....	36
Gráfico 1.9 Ejemplo de asiento de válvula.....	37
Gráfico 1.10 Ejemplo de asiento de válvula postizo.....	37
Gráfico 1.11 Muelle de válvulas.....	38
Gráfico 1.12 Copeta junto al muelle de válvulas.....	38
Gráfico 1.13 Block de motor 4 cilindros.....	39
Gráfico 1.14 Pistones.....	39
Gráfico 1.15 Bielas con bulón armado.....	40
Gráfico 1.16 Partes del cigüeñal.....	41
Gráfico 1.17 Carter y colador.....	41

Gráfico 1.18 Carter con tabiques.....	42
Gráfico 1.19 Diagrama de encendido eléctrico.....	44
Gráfico 1.20 Diagrama de alimentación de combustible.....	45
Gráfico 1.21 Diagrama del sistema de admisión.....	46
Gráfico 1.22 Diagrama de sistema de escape.....	47
Gráfico 1.23 Diagrama de sistema de refrigeración.....	48
Gráfico 1.24 Diagrama del sistema de refrigeración.....	49
Gráfico 1.25 Diagrama Eléctrico.....	50
Gráfico 1.26 Pistón.....	51
Gráfico 1.27 Biela.....	52
Gráfico 1.28 Cigüeñal.....	53
Gráfico 1.29 Pérdidas en un motor de combustión interna de gasolina.....	54
 <u>Capítulo 2</u>	
Gráfico 2.1 Cigüeñal modificado.....	56
Gráfico 2.2 Trabajo de refinado en el cigüeñal.....	57
Gráfico 2.3 Forma de radio de unión.....	57
Gráfico 2.4 Aligeramiento del cigüeñal.....	58
Gráfico 2.5 Equilibrado estático del cigüeñal.....	59
Gráfico 2.6 Tipos de volante de inercia.....	61

Gráfico 2.7 Volante STD y Volante Trabajado.....	62
Gráfico 2.8 Pistón alivianado.....	63
Gráfico 2.9 Pistón STD en corte.....	64
Gráfico 2.10 Pistón alivianado en corte.....	64
Gráfico 2.11 Pistón alivianado con aristas vivas.....	64
Gráfico 2.12 Reducción de material en pie de biela.....	65
Gráfico 2.13 Reducción de material en tapa de biela.....	66
Gráfico 2.14 Aristas que generan fisuras en bielas.....	67
Gráfico 2.15 Sistema de eliminación de vibraciones.....	72
Gráfico 2.16 Proceso de bruñido.....	79
Gráfico 2.17 Levantamiento de válvula a 180°.....	83
Gráfico 2.18 Apertura de válvula adelantada 10° y retrasada 30°.....	84
Gráfico 2.19 Diagrama de distribución hipotético.....	85
Gráfico 2.20 Perfil de leva armónica.....	89
Gráfico 2.21 Levantamiento de una leva.....	89
Gráfico 2.22 Perfil de leva con diámetro reducido.....	90
Gráfico 2.23 Distribución desmodrómica.....	92
Gráfico 2.24 Conducto de admisión.....	93
Gráfico 2.25 Conducto de escape ideal.....	94

Gráfico 2.26 Turbulencia del cilindro.....	95
Gráfico 2.27 Turbulencia horizontal.....	96
Gráfico 2.28 Válvula de cabeza plana.....	99
Gráfico 2.29 Válvula tulipa.....	100
Gráfico 2.30 Válvula de cabeza esférica.....	101
Gráfico 2.31 Perfil de válvula comercial.....	101
Gráfico 2.32 Válvula de competición.....	102
Gráfico 2.33 Recorte del ángulo de la formación de la copa.....	102
Gráfico 2.34 Trabajos en válvula de admisión.....	103
Gráfico 2.35 Radiador de aceite.....	104
Gráfico 2.36 Aletas instaladas en el cárter.....	105
Gráfico 2.37 Cárter con mayor numero de aletas.....	105
Gráfico 2.38 Malla en cárter.....	107
Gráfico 2.39 Bomba de aceite.....	108
Gráfico 2.40 Manguito de acoplamiento.....	110
 <u>Capítulo 3</u>	
Gráfico 3.1 Pistón STD extraído del motor original.....	112
Gráfico 3.2 Pistón preparado.....	113
Gráfico 3.3 Biela forjada y biela troquelada.....	114

Gráfico 3.4 Diferencia entre terminados de biela.....	114
Gráfico 3.5 Cigüeñal rectificado.....	115
Gráfico 3.6 Cabezote doble árbol.....	115
Gráfico 3.7 Árbol de levas.....	116
Gráfico 3.8 Levas y sus partes.....	117
Gráfico 3.9 Unión de poleas.....	117
Gráfico 3.10 Polea del árbol de levas.....	118
Gráfico 3.11 Limpieza de partes del motor.....	118
Gráfico 3.12 Partes limpias del motor.....	119
Gráfico 3.13 Limpieza del block de cilindros.....	119
Gráfico 3.14 Apoyos y muñones del cigüeñal.....	120
Gráfico 3.15 Guía de cojinete.....	120
Gráfico 3.16 Montaje del cigüeñal.....	121
Gráfico 3.17 Colocación de plastigage.....	122
Gráfico 3.18 Comprobación del plastigage.....	122
Gráfico 3.19 Conducto superior.....	123
Gráfico 3.20 Retenedor de aceite.....	124
Gráfico 3.21 Volante de inercia.....	124
Gráfico 3.22 Comprobación de luz de los rines.....	125

Gráfico 3.23 Ensamblaje de rines en el pistón.....	126
Gráfico 3.24 Alineación de rines.....	126
Gráfico 3.25 Ensamblaje del pistón e block.....	127
Gráfico 3.26 Toberas.....	128
Gráfico 3.27 Porta válvulas.....	128
Gráfico 3.28 Herramientas especiales.....	129
Gráfico 3.29 Trabajo en válvula y alojamiento.....	129
Gráfico 3.30 Válvula y alojamiento trabajados.....	130
Gráfico 3.31 Descarga del propulsor.....	130
Gráfico 3.32 Montaje de propulsores.....	131
Gráfico 3.33 Montaje de árboles de levas.....	132
Gráfico 3.34 Retenedores de aceite de los árboles de levas.....	132
Gráfico 3.35 Poleas de árboles de levas.....	132
Gráfico 3.36 Verificación de empaque.....	133
Gráfico 3.37 Apriete previo.....	133
Gráfico 3.38 Acoplamiento final.....	134
Gráfico 3.39 Admisión.....	135
Gráfico 3.40 Header.....	135
Gráfico 3.41 Medidas de la cámara de compresión.....	137

Capítulo 4

Gráfico 4.1 Diagrama eléctrico Haltec.....	145
Gráfico 4.2 Diagrama eléctrico nueva fusiblera.....	146
Gráfico 4.3 Diagrama computadora STD 1.....	147
Gráfico 4.4 Diagrama de computadora STD 2.....	148
Gráfico 4.5 Diagrama computadora STD 3.....	149
Gráfico 4.6 Diagrama de computadora STD 4.....	150

Índice de Tablas

Capítulo 1

Tabla 1.1 Ficha técnica motor corsa 1.6.....	54
--	----

Capítulo 2

Tabla 2.1 Comparación de ángulos de avance y retraso en motores rápidos y comerciales.....	87
---	----

CAPITULO 1.

1 MOTOR.

1.1 Motor de combustión interna ciclo Otto.

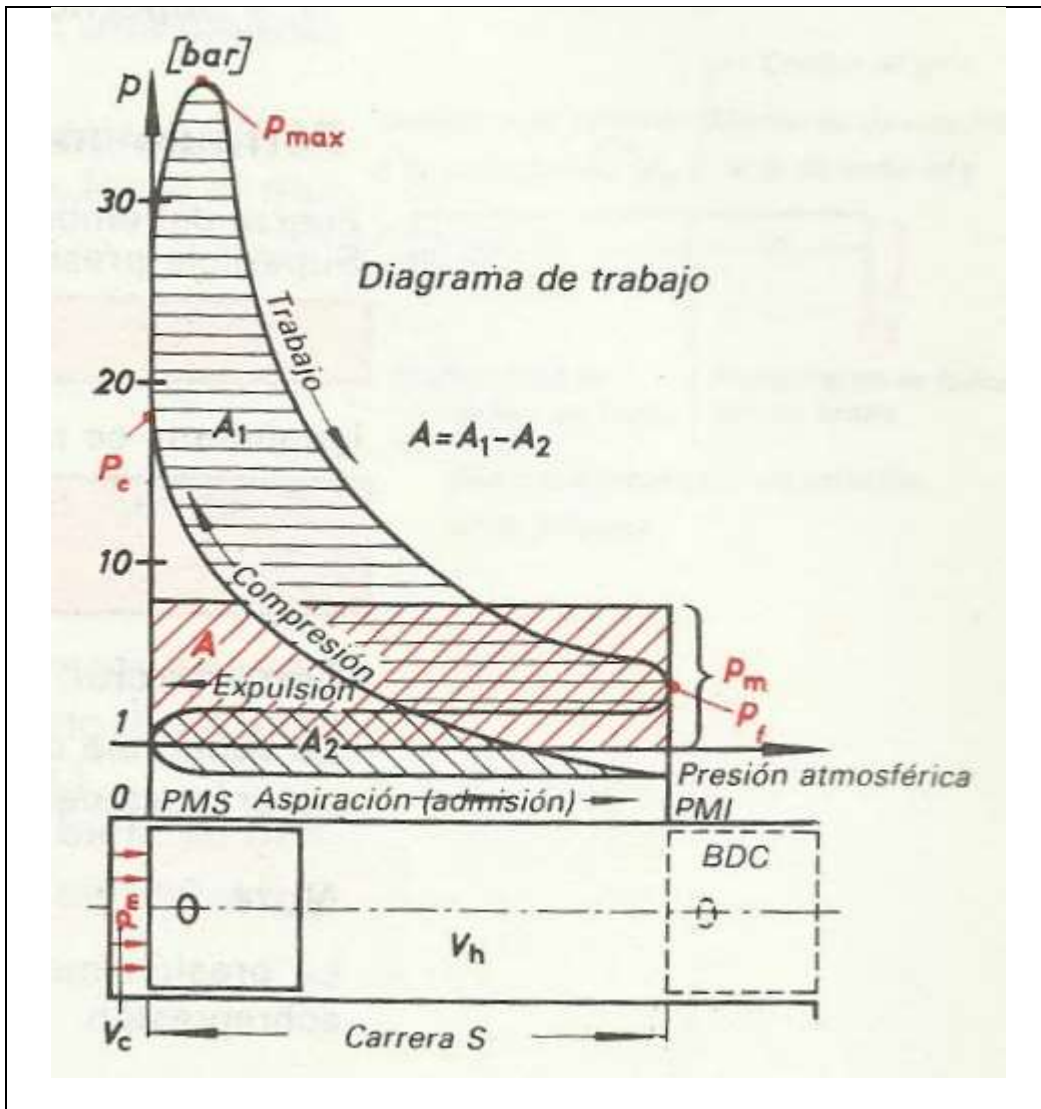
En el presente capítulo comenzaremos definiendo en secciones que es el motor de combustión interna y que es el ciclo Otto.

1.2 Definición de Motor de combustión interna.

El motor de combustión interna es una máquina la cual, transforma la energía química producida por un combustible (gasolina) combustionado, en energía mecánica gracias a las piezas internas que transforman el movimiento alternativo en movimiento rotatorio; la combustión se realiza en una cámara la cual se encuentra en el cabezote del motor.

1.2.1 Definición de ciclo Otto.

Este es un ciclo termodinámico, el cual lleva el nombre del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto, este ciclo se lo aplica al motor de combustión interna y consta de varios procesos (gráfico 1.1).



Γράφιχο 1.1 Εσθυεμα δε υν χιγλο Οττο ιεαλ συπνιενδο υν γασ ιεαλ ψ παλορες τ' πιχοσ δε υν μοτορ δε χυατρο τιεμπος.

Φυεντε: Η.κινδλερ, Η.κψναστ (1984) Γτζ ματεματιχα απλιχαδα παραλα τεχνιχα αυτομοτριζ 8^α εδ π . 115.

Para concluir el motor de combustión interna de ciclo Otto, es un motor que funciona con procesos térmicos.

En dichos procesos se transforma la energía química en energía mecánica a través de la combustión y el movimiento de diferentes elementos, para generar el movimiento alternativo del motor.

1.3 Tipos de motores ciclo Otto.

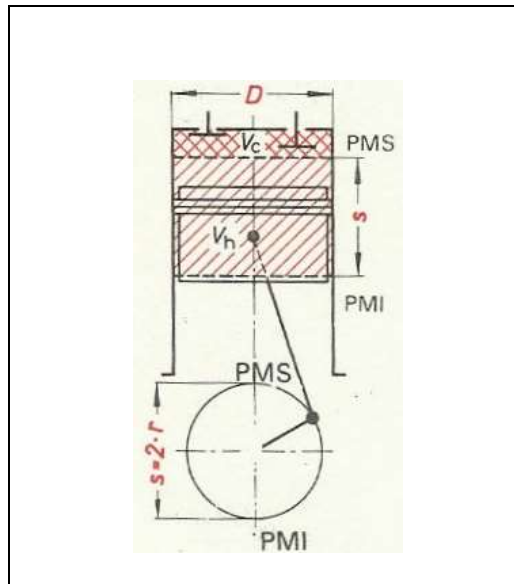
Existen dos tipos de motores con ciclo Otto, los cuales son:

- Motores de combustión interna de 4 tiempos.
- Motores de combustión interna de 2 tiempos.

1.3.1 Motores de combustión interna de 4 tiempos.

En cualquier motor de movimiento alternativo tenemos dos posiciones básicas (Gráfico 1.2) en las cuales el pistón puede moverse y cumplir con los ciclos de funcionamiento, y son:

- PMS: Punto muerto superior.
- PMI: Punto muerto Inferior.



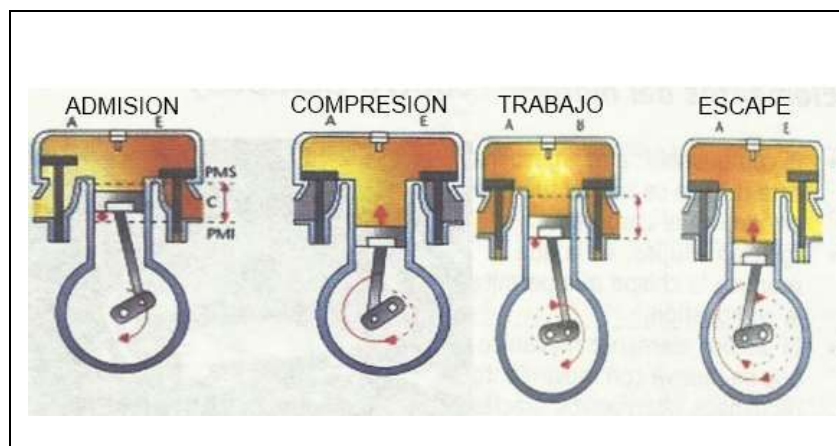
Γράφιχο 1. 2 Ποσιχιονες εξτρεμασ δελ πιστίν.

Φυεντε: Η.κινδλερ, Η.κψναστ (1984) Γτζ ματεματιχα απλιχαδα παρα λα τεχνιχα αυτομοτρι 8α εδ
Π. 114

Los diferentes ciclos se detallan de la siguiente manera (Gráfico 1.3):

1. **Admisión:** En este tiempo el pistón comienza su carrera del PMS al PMI, con la válvula de admisión abierta y la válvula de escape cerrada, el pistón logra generar una depresión en el cilindro gracias a la variación del volumen de este. Lo cual permite el llenado del cilindro de la mezcla aire-combustible.

2. **Compresión:** En este ciclo con las válvulas de admisión y escape cerradas, el pistón comienza su carrera ascendente desde el PMI al PMS, comprimiendo la mezcla aire-combustible.
3. **Trabajo o explosión:** En este ciclo con el pistón casi llegando al PMS y con toda la mezcla comprimida al máximo, se genera un salto de chispa a través de la bujía encendiendo la mezcla aire-combustible, expulsando al pistón con gran velocidad desde el PMS al PMI.
4. **Escape:** En este tiempo con la válvula de escape abierta, el pistón sube desde el PMI al PMS barriendo los gases generados después de la combustión existentes en el cilindro.



Γράφιχο 1.3 Χιχλοσ δε υν μοτορ δε 4 τιεμοσ.

Φυεντε: Οβανδο, Γ., & Γίμεζ, θ. (2005) Απρενδερ α χονδυχιρ, 3^α. Εδιχι Γν. π.172.

1.4 Funcionamiento del motor.

Con todo lo explicado anteriormente, el funcionamiento del motor no es nada más que aplicar las fases de funcionamiento a la maquina como tal.

Un motor consta de varias partes y sistemas para que este funciones, comenzaremos nombrando los tres principales:

- Cabezote (válvulas, árbol de levas, cámara de combustión, conductos de lubricación y refrigeración).
- Bloque de cilindros (Pistones, bielas, cigüeñal, conductos de lubricación y refrigeración, bomba de aceite y refrigeración.)
- Carter (colador de la bomba de aceite.)

1.5 Partes del motor.

1.5.1 Cabezote.

El cabezote o culata del motor es la parte superior del mismo, este puede ser de aluminio con aleaciones estos materiales nos permiten tener una gran resistencia del material sin que sea muy robusto ni pesado. En el cabezote (gráfico 1.4) se acoplan varias partes como: Árbol de levas y polea, mecanismo de válvulas y las bujías.



Γράφιχο 1.4 Εφεμπλο δε Χαβεζοτε.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

1.5.2 Άrbol de levas y polea.

Este elemento es de un solo cuerpo y consta de varias levas acopladas a un eje de ahí el nombre de árbol de levas (Gráfico 1.5), la leva nos sirve para poder abrir y cerrar las válvulas, en el árbol de levas existirán el número de levas para el numero de válvulas, es decir para cada válvula abra una leva.

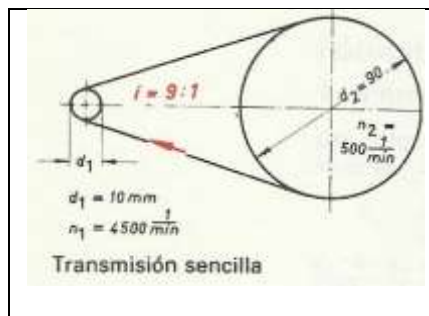
Las levas deben estar desfasadas a ciertos ángulos los cuales permiten sincronizar la apertura y cierre de las válvulas con el cigüeñal y con el sistema de encendido, para que el funcionamiento sea el correcto.

La polea es acoplada a un extremo del árbol de levas, esta servirá para sincronizar la distribución conjuntamente con el cigüeñal, a su vez esta sirve para que mediante una cadena o banda se transfiera el movimiento circular del cigüeñal al árbol de levas.



Γράφιχο 1.5 Ξρβολ δε Λεπασ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρων Ανδρανγο.



Γράφιχο 1.6 Εφεμπλο δε χονεξι Γν πολεασ δε διστριβυχι Γν.

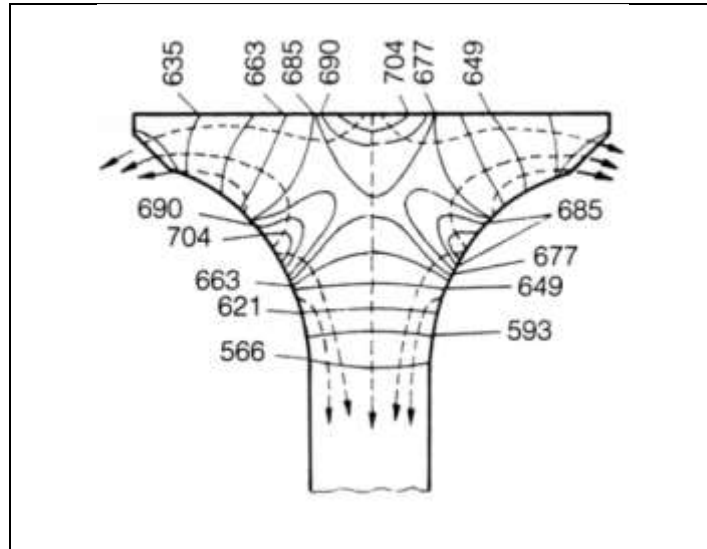
Φυεντε: Η.κινδλερ, Η.κηναστ (1984) Γτζ ματεματιχα απλιχαδα παραλα τεχνιχα αυτομοτριζ δα εδ π. 132.

1.5.3 Mecanismo de Válvulas.

Este mecanismo se compone de varias partes, las cuales en conjunto aran que funcione la válvula de forma correcta.

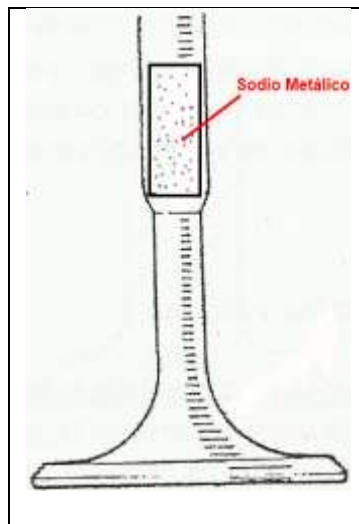
Válvulas: Estas son las encargadas de permitir el paso o no de la mezcla aire combustible hacia el cilindro, existen válvulas de admisión y escape, podemos diferenciarlas por su tamaño, la de mayor diámetro será siempre de admisión.

Las válvulas especialmente las de escape llegan a tener elevadas temperaturas (Gráfico 1.7) por ello existen válvulas rellenas de sodio, (gráfico 1.8) el sodio metálico permite disipar rápidamente el calor, este se almacena al interior de la válvula. Al romperse la válvula tenemos que tener cuidado ya que el sodio al contacto del aire es explosivo y puede causar quemaduras en la piel.



Γρ(φιχο 1.7 Τεμπερατυρας δε λα π(λσυλα δε εσχαπε.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορες δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004 τομο 3, π.43.



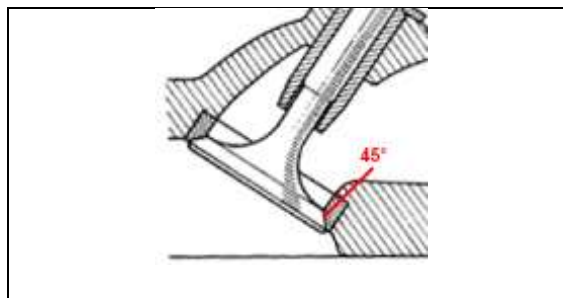
Γρ(φιχο 1.8 ε(λσυλα χον σοδιο μετ(λιχο.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορες δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004 τομο 3, π.50.

Asientos de válvulas.

Esta es la superficie que hace contacto y donde se apoya la cabeza de la válvula al cerrarse. El asiento de la válvula forma un ángulo con respecto al plano de la cabeza de la válvula, este ángulo (Gráfico 1.9) es dado por el fabricante, los asientos de válvulas pueden estar mecanizados en el mismo cabezote cuando este es de hierro fundido o son postizos cuando el cabezote es de aleaciones ligeras, siendo los últimos los más utilizados.

Para el montaje de asientos de válvulas postizos, (Gráfico 1.10) se lo hace por dilatación del material, que consiste en calentar la parte del cabezote donde va a ser instalado el asiento de válvulas de tal manera este se expande y se enfría al asiento de válvula, con lo que este se contrae, de esta forma nos permite realizar la unión al instalarlos se les deja recuperar su temperatura normal y estos se quedan presionados entre sí.



Γράφιχο 1.9 Εφεμπλο δελ ασιεντο δε π(λσυλα.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004 τομο 3, π.91.



Γράφιχο 1.10 Εφεμπλο δε ασιεντο δε π(λσυλα ποστιζο.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004 τομο 3, π.70.

Muelles de válvula.

Estos tienen la función de recuperar la posición original de las válvulas (cerradas) y son de tipo helicoidal. (Gráfico 1.11)

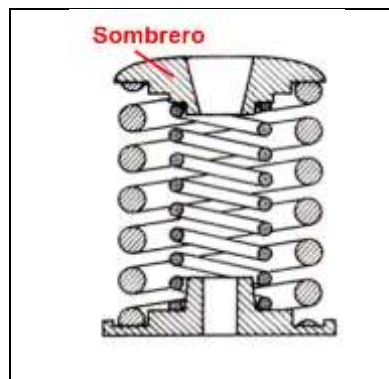


Γράφιχο 1.11 Εφεμπλο δε μυελλε δε πλπυλασ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι Γν α)ο 2004 τομο 3 π.59.

Copela o sombrero del muelle de válvulas.

Esta pieza es la encargada de hacer soporte para el resorte helicoidal, se ayuda con unas chavetas que forman un seguro para que el muelle siempre tenga la tensión adecuada. (Gráfico 1.12)



Γράφιχο 1.12 Εφεμπλο δε χοπελα φυντο α μυελλε δε πλπυλασ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι Γν α)ο 2004 τομο 3 π.60.

1.5.4 Bloque de cilindros.

Es una de las partes más importantes en el motor, en esta se ensamblaran varias partes como: pistones, bielas y cigüeñal, además consta de orificios y conductos de refrigeración y lubricación.

La fabricación del bloque de cilindros (Gráfico 1.13) dependerá del fabricante ya que existen varias formas y tipos, los materiales que se utilizan para la fabricación de estos son el hierro fundido o aleaciones ligeras a base de aluminio.



Γράφιχο 1.13 Εφεμπλο δε βλογκ δε υν μοτορ δε 4 χιλινδροσ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Pistones: Esta parte del motor, (Gráfico 1.14) que gracias a su gran área sella la parte inferior de la cámara de combustión, de la misma manera la cabeza de este es la que está al contacto con la explosión de la mezcla aire-combustible, tiene anillos o rines los cuales realizan el cierre hermético y de esta manera se aprovecha la expansión de los gases en el momento de la combustión para generar el movimiento alternativo del pistón. El pistón puede variar la forma y diseño según el fabricante, el método de fabricación también dependerá a los esfuerzos que va a ser sometido.



Γράφιχο 1.14 Εφεμπλο δε πιστονεσ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Biela: Las bielas son piezas del motor que están sometidas a grandes esfuerzos (gráfico 1.15) estas, forman parte del tren alternativo y su función es la de conectar el pistón y el cigüeñal, con el fin de que el movimiento alternativo del pistón se transforme en movimiento circular al conectar al cigüeñal.

La biela es diseñada por el fabricante, el material y diseño de la misma variara según a los esfuerzos a la que va a ser sometida.



Γράφιχο 1.15 Εphemero δε βιελασ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Cigüeñal: Es la parte baja del block (Gráfico 1.16) y es la encargada de recibir la fuerza de todos los pistones y generar el movimiento circular. El cigüeñal consta de una solo pieza la cual se fabrica de distintos materiales y formas de acuerdo a las necesidades del fabricante, tiene conductos de lubricación, codos de biela y bancada, el primer codo servirán para conectar la biela y el cigüeñal y el otro para sostener al cigüeñal sirviendo de apoyo para el mismo. Este es equipado con contrapesas los cuales ayudan a mantener la inercia del cigüeñal así como para balancearlo.

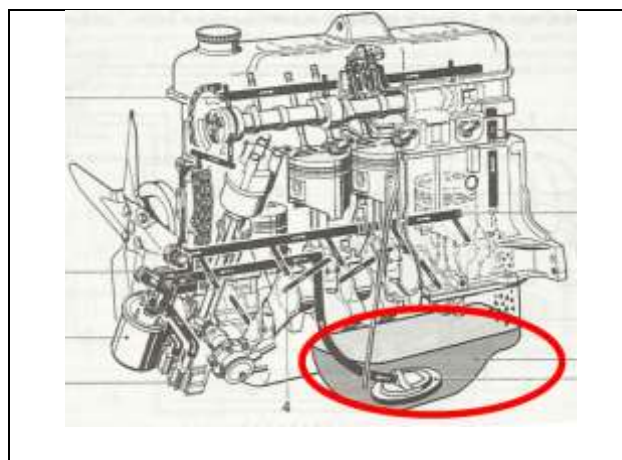


Γράφιχο 1.16 Παρτεσ πρινχιπαλεσ δε υν χιγ|ε)αλ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανο.

1.5.5 Carter.

El Carter del motor es un deposito donde se almacena el aceite (gráfico 1.17) , este cárter consta de varias parte de acuerdo a las necesidades del fabricante, en este siempre se encontrara el tapón para el drenado o cambio de aceite del motor, en su interior está el colador de aceite el cual retendrá impurezas de gran tamaño para que no afecten al sistema de lubricación, también consta de tabiques (Gráfico 1.18) los cuales ayudaran a que el aceite no se bata en el interior del cárter con ello se evita la formación de vapores nocivos al medioambiente.

El acople del cárter y el bloque de cilindros se lo hace con el acople de pernos y con un empaque el cual hace el cierre hermético para que no pueda existir fugas de aceite.



Γράφιχο 1.17 Εφεμπλο δε χ(ρτερ ψ χολαδορ.

Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνιχα δελ Αυτομοσιλ 4α εδιχι (ν Π. 522



Γράφιχο 1.18 Χαρτερ χον ταβιθουσ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρων Ανδρανγο.

1.5.6 Funcionamiento del conjunto completo del motor.

Con las partes ya explicadas el funcionamiento del motor es simple aplicando los ciclos de Otto para el motor de combustión interna de 4 tiempos, comenzamos con que para formar el encendido del motor tenemos tres pilares fundamentales que son: aire, combustible y una chispa.

En la primera fase del ciclo Otto el pistón absorbe la mezcla aire-combustible, en el segundo tiempo el pistón comprime la mezcla, en el tercer tiempo esta mezcla se enciende por el salto de la chispa eléctrica generada por la bujía, en el último tiempo los gases combustionados salen del cilindro para nuevamente comenzar el tiempo de admisión.

En todos estos tiempos para que haya la combustión y posterior mente el trabajo, siempre existieron los tres pilares fundamentales para que exista una combustión. Claro que debemos mencionar que no solo estas fases descritas forman parte del complejo funcionamiento del motor.

Existen varios sistemas que hacen que esto funcione, existe un sistema de lubricación el cual lubrica, refrigera, limpia y sella las partes móviles del motor, evitando su desgaste por fricción y la fundición de estas. El sistema de refrigeración la cual interviene para que el

motor se mantenga a una temperatura optima de funcionamiento para el motor, que oscila entre 85 a 90 grados Celsius, el sistema de encendido el cual si no está bien sincronizado jamás se daría la chispa en la bujía en el momento apropiado para el encendido, el sistema de distribución que permite sincronizar los tiempos de funcionamiento del motor moviendo el cigüeñal y árbol de levas.

El tren alternativo el cual es el encargado de transformar la energía química en energía mecánica, a través del pistón, biela y cigüeñal, transformando el movimiento alternativo del pistón en un movimiento circular.

También existen los sistemas de admisión y escape, los cuales permiten que la mezcla aire-combustible llegue al cilindro y también permitir la evacuación de los gases combustionados respectivamente, el sistema de alimentación el cual dosificara el combustible necesario para una combustión estequiométrica, que es muy difícil que se la logre, ya que las fluctuaciones de parámetros y requerimientos nunca son constantes, con lo que los valores casi nunca llegan a ser el de 14.7 a 1 es decir 14.7 partes de aire y 1 de combustible para que sea una mezcla perfecta.

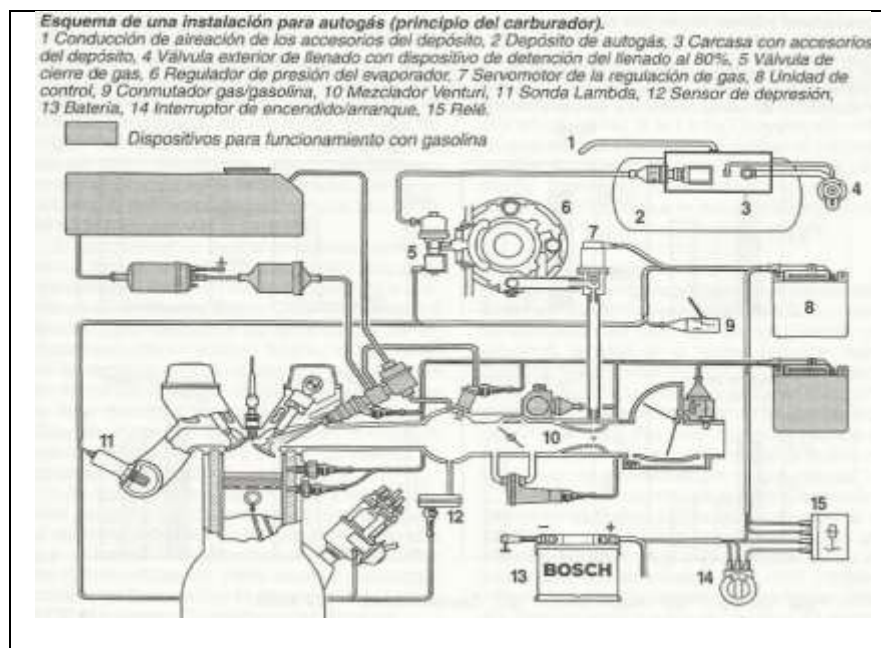
1.6 Sistemas del motor

1.6.1 Sistema de encendido

El sistema de encendido (gráfico 1.19) es el encargado de repartir los tiempos de chispa para la ignición de la mezcla aire-combustible previamente pulverizado, que se encuentra en el cilindro. Es conformado por:

- Batería.
- Distribuidor.
- Switch de encendido.

- Bobina.
- Cables de alta tensión.
- ECU.
- TPS (Sensor de posición de la mariposa de aceleración).
- CKP (Sensor de posición del cigüeñal) y rueda fónica.
- Bujías.



Γράφιχο 1.19 Εφεμπλο δε υν διαγραμμα δε ενχενδιδο ελεχτρ ίνιχο.

Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνηχα δελ Αυτομοπιλ 4α εδιχι ίν Π. 669.

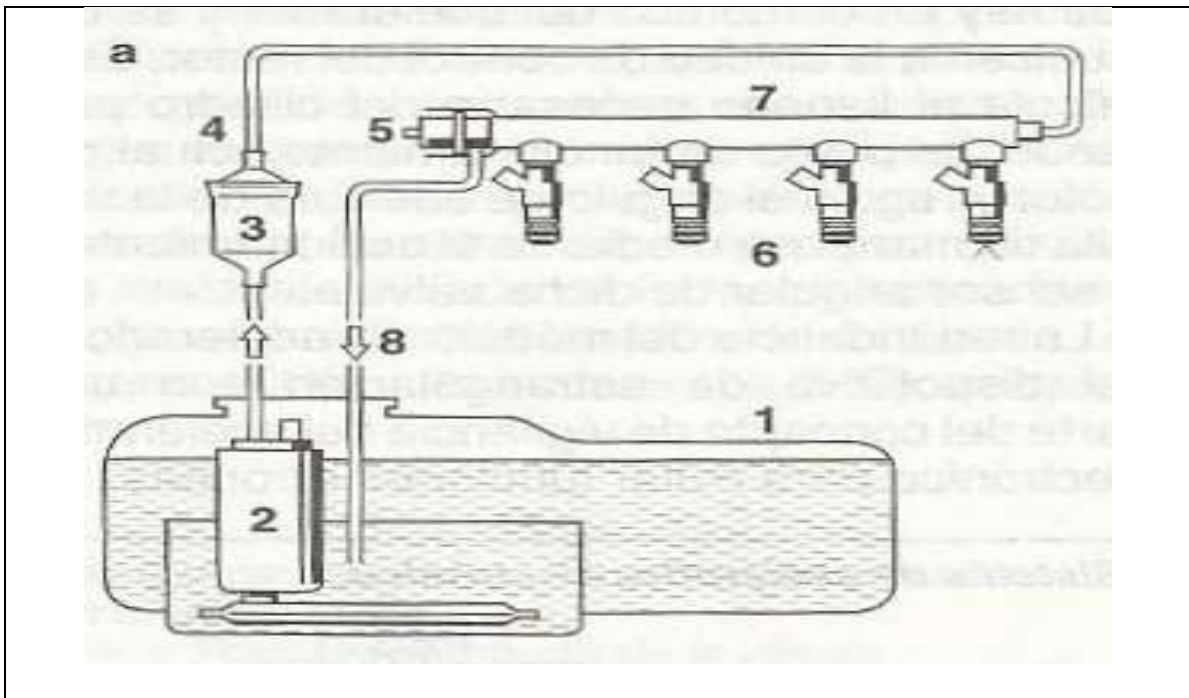
1.6.2 Sistema de alimentación

El sistema de alimentación (gráfico 1.20) se encarga de ingresar el combustible, que se encuentra dentro del tanque o reservorio a través de una bomba, la cual envía dicho combustible a través de un filtro, cañerías, el riel o acumulador de presión y finalmente este es pulverizado en los inyectores al ser liberado dentro del cilindro.

Partes que componen el sistema:

- Bomba de combustible.

- Filtro de combustible.
- Cañerías o conductos.
- Riel o acumulador de presión.
- Inyectores.



Γράφιχο 1.20 Εφεμπλο δε υν διαγραμα δε αλιμενταχι ίν δε χομβυστιβλε.

Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνιχα δελ Αυτομοπιλ 4α εδιχι ίν Πι. 596.

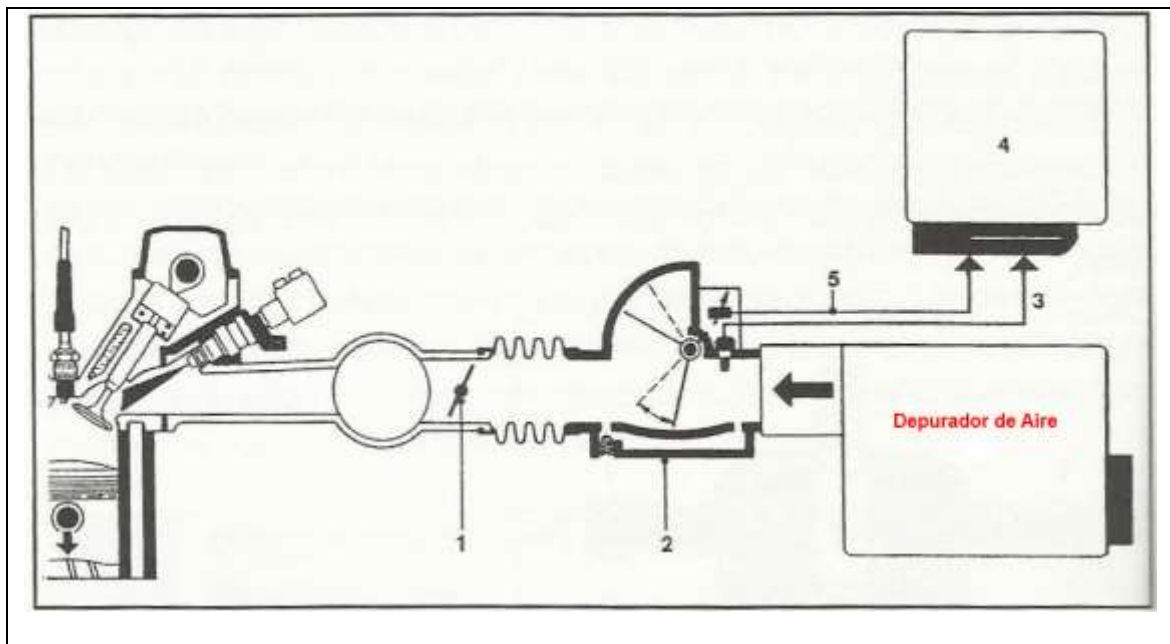
1.6.3 Sistema de Admisión

El sistema de admisión (gráfico 1.21) es el encargado de llevar el aire atmosférico aspirado, por la depresión que se crea dentro del cilindro en el tiempo de admisión, por la variación de volumen (cuando el pistón pasa del PMS al PMI).

Se conforma de:

- Depurador.
- Filtro de aire.
- MAP (sensor de presión del aire).

- TPS.
- Cuerpo de admisión.



Γράφιχο 1.21 Εφεμπλο δε υν διαγραμα δελ σιστεμα δε αδμισι Γν.

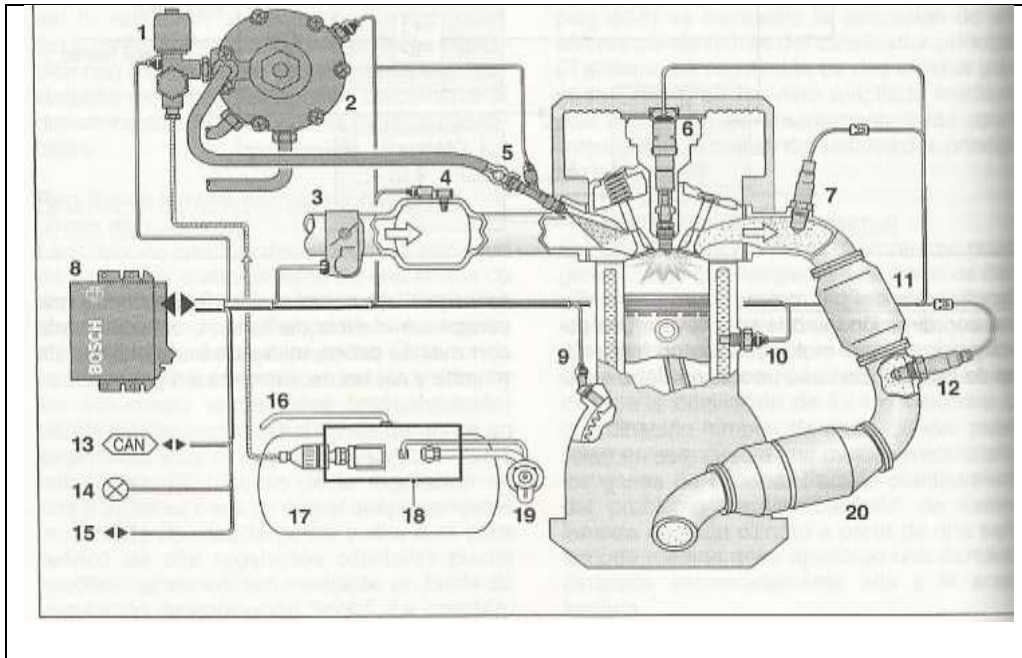
Φυεντε: Νυπολαρι, Ε. (1998) Ελ μοτορ Ναφτερο π. 196.

1.6.4 Sistema de escape

El sistema de escape (gráfico 1.22) es el encargado de liberar los gases producto de la combustión del motor hacia la atmosfera, antes pasando por una serie de sistemas para reducir la emisiones contaminantes, ya que hoy en día se ha puesto mucho énfasis en la reducción de la contaminación automotriz y en general.

Partes del sistema de escape:

- Múltiple de escape.
- Catalizador.
- Zonda Lambda.
- Juntas Flexibles.
- Silenciadores.



Γραφικό 1.22 Εφεμπλο δε υν διαγραμα δελ σιστεμα δε εσχαπε.

Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνιχα δελ Αυτομοπιλ 4α εδιχι (ν Π. 668.

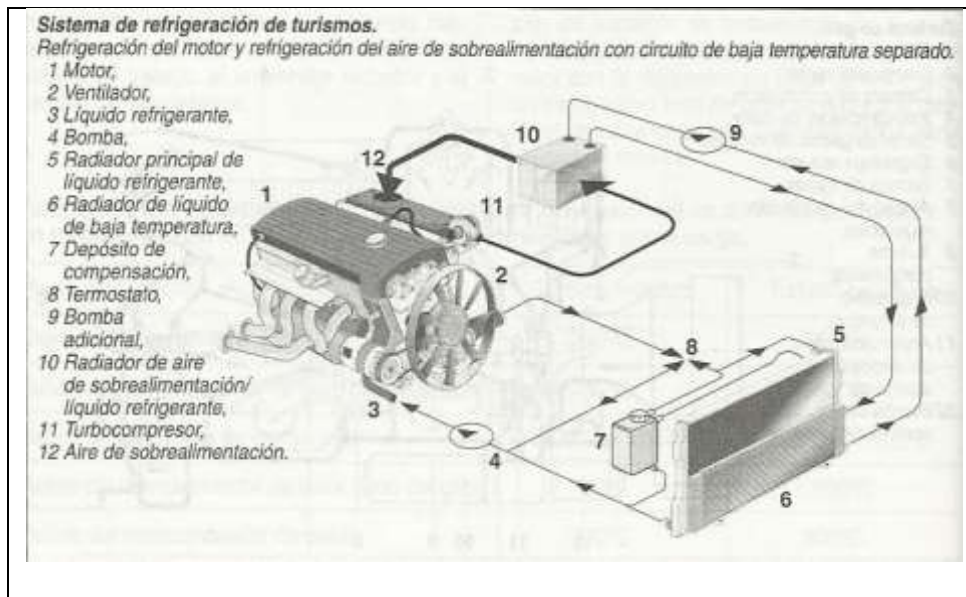
1.6.5 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración (gráfico 1.23) se encarga como su nombre lo indica de refrigerar o enfriar el motor ya que como existe la presencia de procesos térmicos, el motor tiende a calentarse y necesitamos mantener una temperatura de funcionamiento estable, para que el motor pueda brindar su funcionamiento correcto.

Sus partes son:

- Radiador.
- Ventilador.
- Depósito auxiliar.
- Cañerías externas y conductos internos en el motor.
- Termo switch
- Termostato.
- Bomba de agua.

- Sensor de temperatura.



Γράφηκο 1.23 Εφεμπλο δε υν διαγραμα δελ σιστεμα δε ρεφριγεραχι Γν.

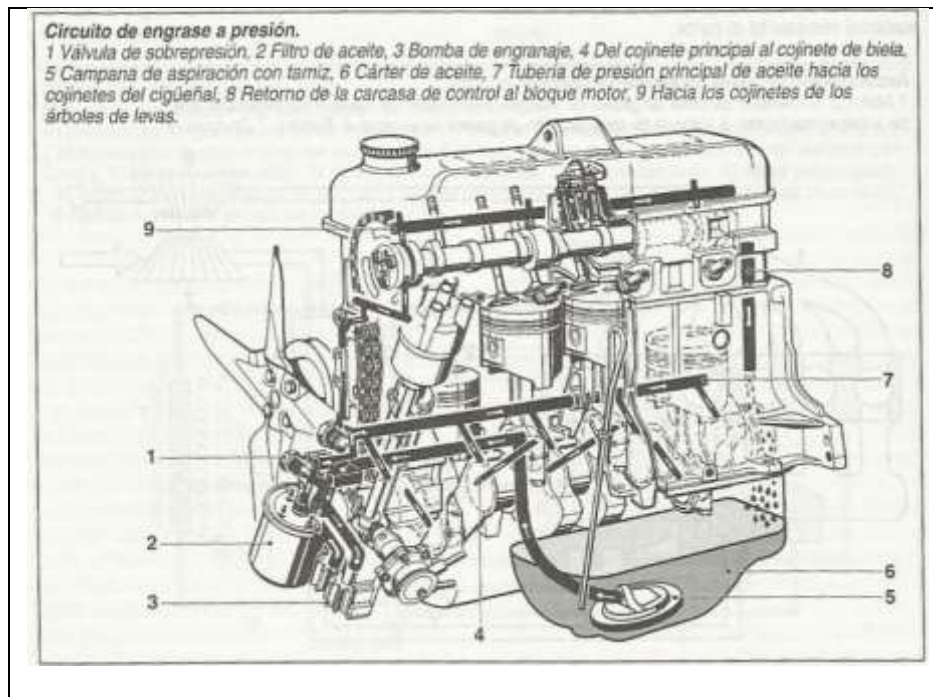
Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνιχα δελ Αυτομοπιλ 4^α εδιχι Γν π. 512.

1.6.6 Sistema de Lubricación

Este sistema se encarga de lubricar, enfriar, sellar, y limpiar los componentes internos del motor a través de conductos. Este es uno de los sistemas más importantes dentro del motor, ya que si no mantenemos una correcta lubricación, el motor tendrá un desgaste prematuro y excesivo debido a la fricción entre los diversos elementos, incluso si la temperatura es elevada, estos elementos pueden llegar a soldarse entre ellos. Este sistema consta de las siguientes partes:

- Carter de aceite.
- Bomba de aceite.
- Filtro de aceite.
- Colador de aceite.
- Conductos internos del motor.
- Válvula reguladora de presión.

- Válvula EVAP.



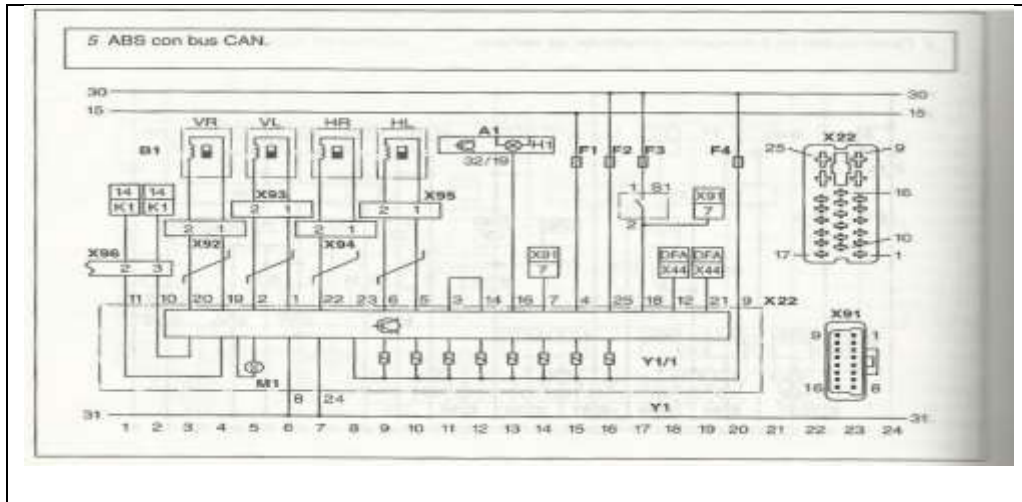
Γράφιχο 1.24 Εφεμπλο δε υν διαγραμα δελ σιστεμα δε λυβριχαχι Γν.

Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνιχα δελ Αυτομοπιλ 4α εδιχι Γν π. 522.

1.6.7 Sistema electrónico

El sistema electrónico se encarga de medir y controlar todos los sensores y actuadores del motor, el modulo central de todo esto es la ECU, donde se procesan todos los datos recopilados por los sensores y se da una orden a los actuadores para que cumplan con sus funciones, un ejemplo muy claro de uno de los trabajos es el de mantener una mezcla estequiométrica, los sensores miden si existe mucho o falta oxígeno y dependiendo de esto varia la cantidad de combustible que liberan los inyectores. Otro ejemplo es el de enviar la chispa en el momento adecuado.

Dentro de la parte eléctrica del vehículo a más de los componentes que controlan el motor, podemos encontrar los sistemas que consumen energía de la batería como las luces, el pito, las plumas, el sistema de carga de la batería, etc.



Γράφηκο 1.25 Εφεμπλο δε υν διαγραμα ελχτριχο.

Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνιχα δελ Αυτομοπιλ 4^α εδιχι ίν π. 998.

1.7 Tren Alternativo

El tren alternativo es el conjunto de piezas que nos permite convertir el movimiento alternativo producido por el movimiento de piezas gracias a la combustión de la mezcla aire-combustible, en movimiento rotativo para que este sea transmitido a través de los diversos sistemas a las ruedas.

Este está compuesto por:

Pistones:

Tiene cuatro partes principales (gráfico 1.26) que son:

- Cabeza del pistón, es la encargada de recibir todo el calor y la fuerza de la combustión de la mezcla aire-combustible.
- Las ranuras de los anillos o rines, zonas donde van ubicados los anillos, generalmente dos se encargan de mantener la estanqueidad de los gases del cilindro y uno que se encarga de repartir y retirar los excesos de la capa de aceite, que también ayuda a disipar el calor.

- Falda, mantiene el movimiento del pistón evitando que se gire el pistón dentro del cilindro, también ayuda en la distribución de calor hacia las cámaras de refrigeración del cilindro.



Γράφιχο 1.26 Εφεμπλο δε υν πιστ ἴν.

Φυεντε: Νυπολαρι, Ε. (1998) Ελ μοτορ Ναφτερο π. 29.

Biela:

La biela (gráfico 1.27) es la encargada de transmitir el movimiento generado en el tiempo de expansión hacia el cigüeñal. Consta de tres partes que son:

- Cabeza: es el extremo de la biela que se encarga del movimiento rotativo ya que esta, está unida al cigüeñal (excéntrica) lo que genera dicho movimiento.
- Cuerpo: es la parte que une la cabeza de biela con el pie de biela y que se encarga de resistir los esfuerzos de tracción y compresión, su forma depende de los requerimientos del motor.
- Pie: se encarga del movimiento alternativo, ya que esta unida al pistón mediante un bulón.



Γράφιχο 1.27 Εφεμπλο δε υνα βιελα.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρων Ανδρανγο.

Cigüeñal:

El cigüeñal (gráfico 1.28) es el encargado de transformar el movimiento alternativo de la biela en movimiento rotativo debido a que es una excéntrica con manivelas, el radio del cigüeñal determina cuanto puede moverse la biela y el pistón; dos veces este radio forma la carrera del pistón. Consta de:

- Muñones de bancada: forman el eje del cigüeñal; lo que genera el movimiento rotativo.
- Muñones de biela: son los radios del cigüeñal que forman la excéntrica, reciben el movimiento alternativo y lo transforman conjuntamente con el eje del cigüeñal en el movimiento rotativo.
- Contra pesas: son ubicadas en el cigüeñal para mantener un equilibrio constante de este y evitar las oscilaciones; ayudan también a mantener la inercia.



Γρ(φιχο 1.28 Εφεμπλο δε υν χιγ|ε)αλ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

1.8 Rendimiento Motor.

Cuando empezamos a explicar que el motor de combustión interna transformaba la energía química dada por el combustible, en energía mecánica que se aprovechara para el movimiento del motor, debemos indicar que no toda la energía química es transformada en energía mecánica o en una energía útil, ya que en todo el proceso de transformación existen varios factores los cuales influyen para tener diferentes tipos de pérdidas (Gráfico 1.29) y no obtener el 100% de la energía.

1.9 Tipos de pérdidas.

1.9.1 Perdidas mecánicas.

Esta pérdida se genera principalmente por el rozamiento de partes móviles como: pistones, bulones, bielas, cigüeñal, etc. Además también las pérdidas mecánicas se genera por el acople de los accesorios al cigüeñal o al árbol de levas como son: bomba de agua, bomba de aceite, alternador, etc.

1.9.2 Pérdidas Térmicas

Las pérdidas térmicas se refieren a las que se las hace a través del sistema de refrigeración, por la radiación al exterior y por la pérdida de calor en los gases de escape.



Γράφημο 1.29 Γράφημο δε περιδιδασ εν υν μοτορ δε χομβυστι εν ιντερνα δε γασολινα.
 Φυεντε: Μαρτίνεζ, Ηερμ Γγενεσ Γ. Μανυαλ δελ Αυτομ βπιλ, εδιχι εν 2004 π. 19.

Tabla 1.1 Ficha técnica motor corsa 1.6L.

Alimentación	Gasolina, inyección electrónica multipunto.
Diámetro cilindro	79 mm
Carrera cilindro	81.5mm
Cilindrada	1.598 litros.
N.- cilindros	4 cilindro en línea
Relación de compresión	9.4 : 1
Potencia	92CV a 5600 rpm
Torque	13,0 kgm a 2800rpm
Velocidad máxima	179,1 Km/h en 5ta marcha.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

CAPITULO 2.

2 TRUCAJE.

2.1 Trucaje.

El trucaje es el mejoramiento y adaptación de piezas internas y externas del vehículo para adecuarlo a diferentes modalidades de competencias.

2.1.1 Finalidad del Trucaje.

La finalidad del trucaje es obtener un mejor aprovechamiento de la potencia que puede brindar el motor de combustión interna; para dar unos ejemplos de las partes que se truncan o son trabajadas podemos encontrar los siguientes:

- Block (se aumenta la cilindrada)
- Cabezote (se aumenta la relación de compresión)
- Tren de potencia (cambiar tipos de pistones de alta o baja, alivianar el cigüeñal, pulir bielas, etc.)

2.2 Trucaje del motor en general.

2.2.1 Cigüeñal y Volante de inercia:

Para el trucaje o preparación del cigüeñal debemos tener en cuenta los siguientes puntos importantes para el trabajo:

- La dimensión del cigüeñal (adaptación del cigüeñal a las nuevas prestaciones del motor o condiciones impuestas.)
- El alivianado de este junto con el volante de inercia.

Dimensionado del cigüeñal:

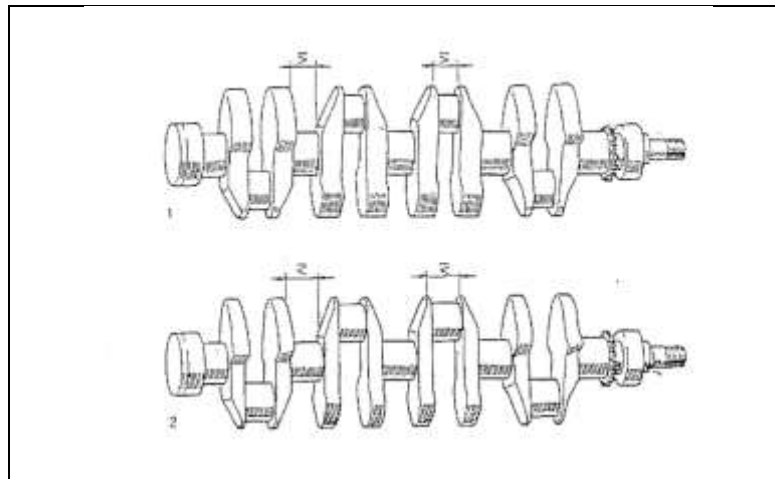
Los cigüeñales de hoy son ya muy trabajados, resistentes a los esfuerzos que son sometidos (torsión, flexión, compresión, etc.) y bien equilibrados.

Debemos tomar en cuenta que las magnitudes de las fuerzas que actúan sobre las bancadas del cigüeñal, tenderán a aumentar a medida que haya un mayor régimen de giro.

1. Superficie de apoyo de las muñequillas o bancada del cigüeñal.

En esta sección, procuraremos aumentar la superficie de apoyo de las muñequillas (muñón de biela) y cuellos (bancada del cigüeñal), para aminorar las fuerzas que se ejercen sobre los cojinetes.

Este trabajo se logra a través del refinado en el torno las caras de unión de las manivelas o platos del cigüeñal con las muñequillas y cuellos

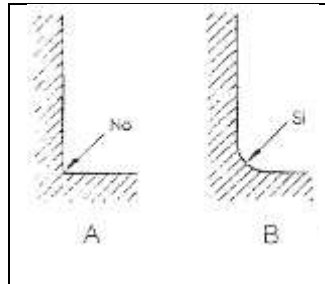


Γρ(φιχο 2.1 Εφεμπλο δε υν χιγ|ε)αλ μοδιφιχαδο.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004 τομο 2, π.7.

En el (gráfico 2.1) podemos observar un pequeño aumento de las superficies de apoyo permitiéndonos utilizar cojinetes más anchos generando un mejor reparto de las presiones por centímetro cuadrado.

Este trabajo se realiza creando radios de unión entre las manivelas o platos y los cuellos a muñequillas, evitando dejar un ángulo vivo. (gráfico 2.2)

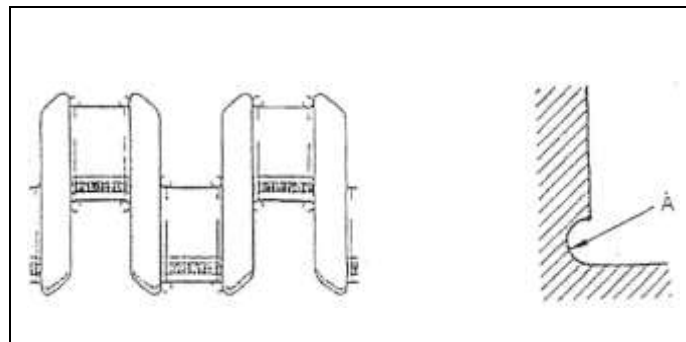


Γρ(φίχο 2.2 Εφεμπλο δελ τραβαφο δελ ρεφίναδο εν ελ τορνο λασ χαρασ δε υνι (ν δε λασ μανίπελα σ ο πλατο δελ χίγ)ε)άλ χον λασ μ)εθυίλλασ ψ χυελλοσ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 2, π .7.

Si existe un ángulo vivo se creará un punto de concentración de esfuerzos, en la unión de ambos planos pudiendo provocar roturas por fatiga, para solucionar esto se necesita practicar un mecanizado a base de un radio de giro (cola de milano) en la zona de unión. (gráfico 2.3).

Este trabajo también aumenta la solidez del codo trabajado.



Γρ(φίχο 2.3 Εφεμπλο δε στρα φορμα δε ραδιο δε υνι (ν.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 200, Τομο 2, π. 8.

Hay que tener en cuenta que no es aconsejable que el radio de unión sea inferior a $1/20$ del diámetro de la muñequilla.

2. Aligeramiento del cigüeñal:

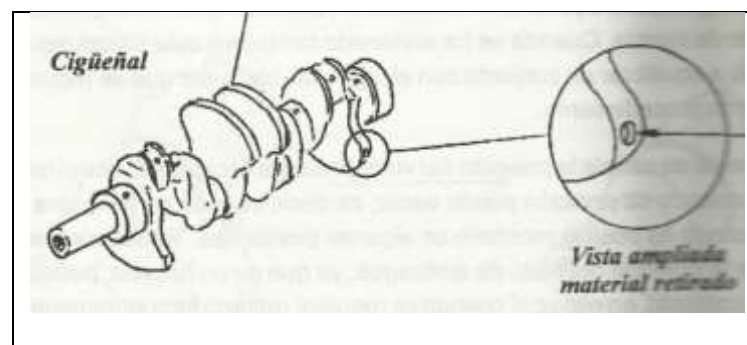
El cigüeñal y el volante de inercia generan un efecto retardado en la transmisión de la aceleración del motor por su propio peso, para obtener un efecto inmediato o una mejor transmisión del movimiento en la aceleración se debe reducir la masa del cigüeñal y del volante de inercia.

Pero a medida que se reduce las masas empieza a existir la presencia de vibraciones, las cuales son compensadas a altos regímenes de vueltas, lo cual nos lleva a evaluar este trabajo dependiendo del tipo de motor que deseamos obtener.

Este trabajo es realizado en las contrapesas del cigüeñal y su función es la de conseguir el equilibrio dinámico no solo de las fuerzas centrífugas sino de las fuerzas de inercia generadas por el movimiento del tren alternativo.

Existen dos formas de realizar este trabajo, la primera es variar la forma de los contrapesos eliminando parte de su material y su peso respectivamente.

La segunda es la eliminación de material mediante el tornado de sus caras laterales o recortando el perfil de estas. También existe la posibilidad de combinar los dos procedimientos. (gráfico 2.4)



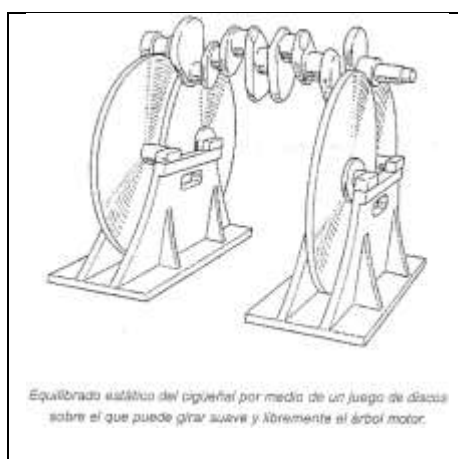
Γραφικό 2.4 Χιγέαλ μοςτρανδo αλιγεραμειντο.

Φυεντε: Πρεπαραχι Γν δε μοτορες δε χομπετενχια. Χοελλο, Ε. (2006). π.76.

El recortado del perfil puede ser conseguido a través del amolado o cortando con una cierra de cinta, en los dos casos preferiblemente se debe determinar el diseño final de la contra pesa para así crear una plantilla de corte y cortar todas las contrapesas igual. Si se elimina material mediante el corte por cierra la forma definitiva se debe alcanzar por el amolado de la pieza.

Después de terminar todo el trabajo, debemos someter al cigüeñal a una prueba de equilibrio dinámico y estático.

3. Equilibrado Estático:



Γρ(φ)ιχο 2.5 Εφεμπλο δε εθυλιβραδο εστ(τι)χο δελ χιγ(ε)αλ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο2, π. 15.

Para este trabajo montamos el cigüeñal como (gráfico 2.5) sobre dos juegos de discos dispuestos para permitir el giro libre del cigüeñal.

Para realizar la prueba se hace girar la pieza y esta debe parar indistintamente en cualquier posición si es que esta correctamente balanceado, de lo contrario si para en un mismo lugar nos indica que los contrapesos inferiores poseen un mayor peso que los superiores y debemos realizar un aligeramiento en estos haciendo unos agujeros en las zonas externas de las contrapesas hasta lograr el equilibrio estático.

Para determinar cuánto peso se necesita retirar se necesita un juego de pesos imantado; se procede a colocar los pesos imantados en la parte diametralmente opuesta a la parte que se vence. Una vez que se encuentre el equilibrio elástico haciendo la prueba con los pesos imantados (cuando el cigüeñal se detenga en diferentes posiciones), procedemos a retirar el mismo peso de las contrapesas correspondiente al de los pesos imantados.

Cada vez que se realiza un retoque se debe realizar la prueba para ir controlando el proceso. Y si aparecen otros puntos de desequilibrio procederemos a corregirlos de igual manera.

4. Balanceo Dinámico:

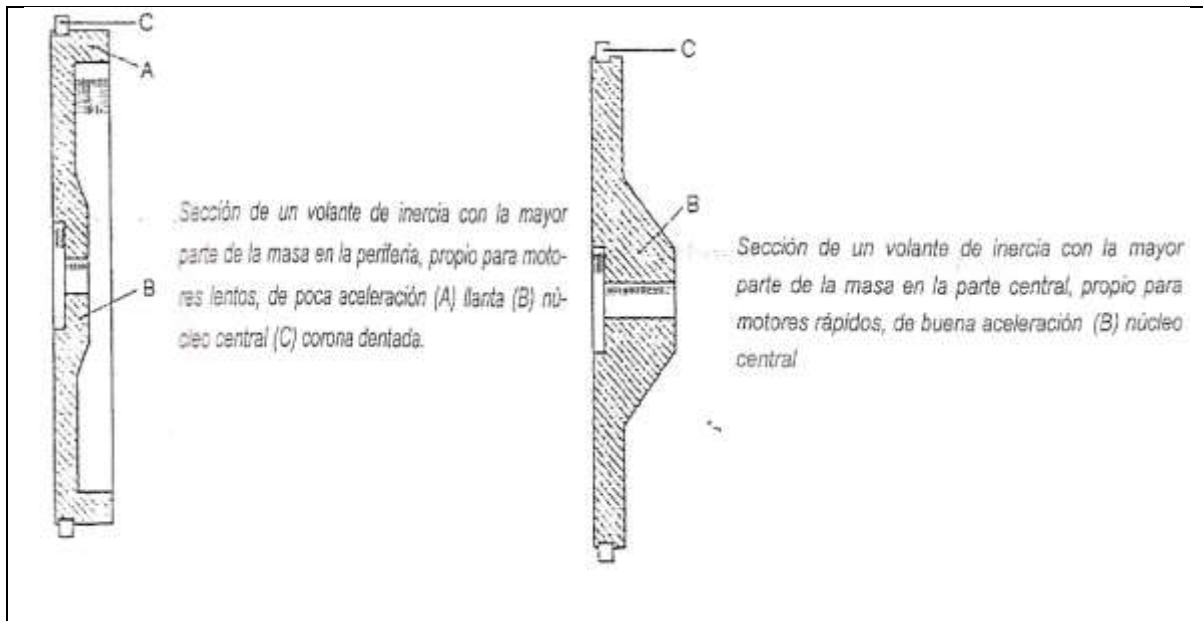
Este tipo de balanceo se lo realiza comprobando sus tensiones en movimiento, para lo cual se requiere de maquinaria especial capaz de hacer girar al cigüeñal a diversos regímenes de giro y controlar con un reloj de verificación la perturbación y el lugar donde se encuentra. Por lo cual es recomendable llevar a un taller especializado para este tipo de trabajos.

Volante de inercia.

El volante de inercia puede ser aligerado por las mismas razones que el cigüeñal, se notará la diferencia en el régimen de ralentí que con un volante de serie podrá mantenerse más firme, en el aligerado se deberá aumentar el régimen mínimo a veces por encima de las dos mil RPM.

Un factor muy importante que debe ser considerado es la distribución de las masas en el volante de inercia porque actúa seriamente sobre el comportamiento de este.

Existen dos tipos de volantes de inercia. (gráfico 2.6)



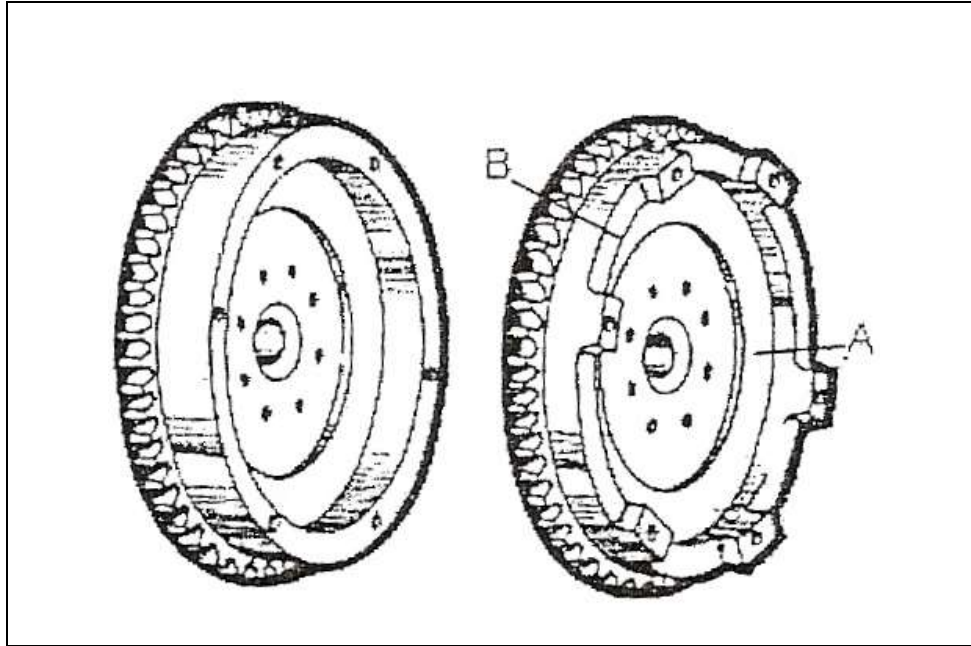
Γράφιχο 2.6 Εφεμπλο δε τιποσ δε πολαντεσ δε ινερχια.

Φουεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 2, π. 11.

El primer volante es uno con la mayor parte de la masa en el exterior de este que es muy utilizado en motores lentos de poca aceleración ya que el volante acumula mucha inercia en sus bordes.

El segundo es un volante con la mayor parte de la masa concentrada en el centro (núcleo central) de este que se lo utiliza en motores rápidos de buena aceleración, porque acumula menor inercia permitiendo una mejor acelerada sin dejar de regular el giro del motor.

El peso que se debe retirar de un volante estará limitado por la forma de este y por el aumento de Rpm que se quiera dar al motor. Se debe recordar que mayor será el resultado de este trabajo si se retira mayor cantidad de material de la parte externa evitando debilitar los anclajes de la corona.



Γράφιχο 2.7 ζολαντε δε ινερχια ΣΤΔ ψ υν πολαντε δε ινερχια τραβαφαδο.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι Γν α)ο 2004, Τομο 2, π. 12.

Cuando el volante no dispone de mucha masa en la zona exterior se procede a rebajar el material en la zona frontal taladrando debidamente repartido, pero no en la zona donde asienta el embrague ya que no se debe debilitar esta parte. (gráfico 2.7)

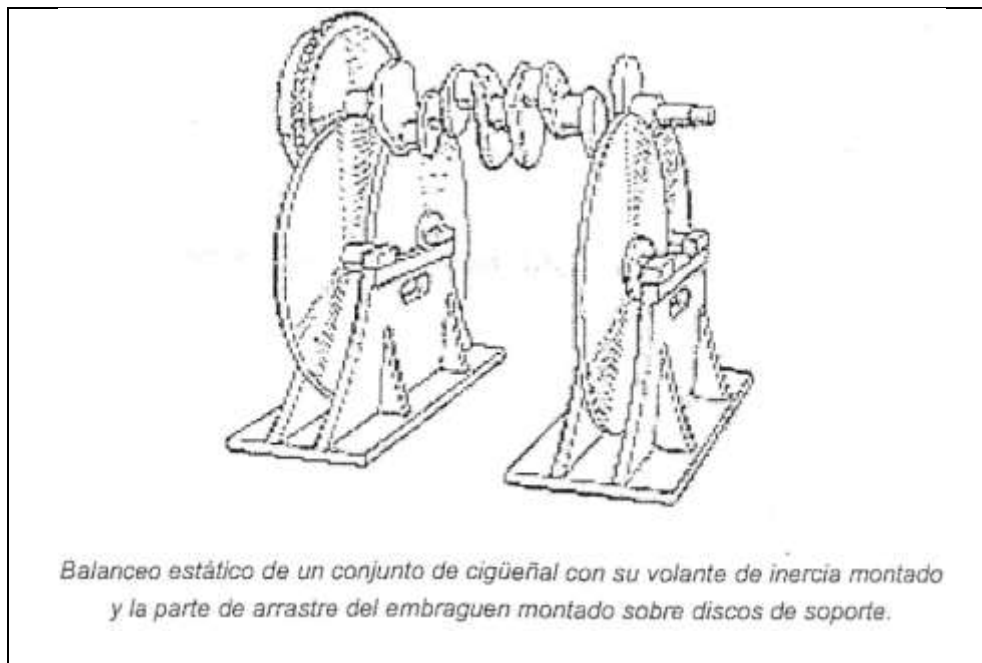
Para determinar cuánto material se debe eliminar es de forma experimental como la mayor parte en la mecánica. Un punto de partida podría ser el de eliminar un porcentaje igual al aumento de la velocidad de giro pretendido a obtener.

Por ejemplo si el aumento de la velocidad es de 33% el aligeramiento debe ser mayor de un 16% respecto al peso original del volante.

Balaneo del Volante

Una vez que el cigüeñal fue correctamente balanceado procedemos a anclarlo con sus pernos de anclaje al volante como si fuera ya para instalarlo y lo colocamos sobre el mismo juego de discos que utilizamos para el cigüeñal y procedemos a girarlo si para en un mismo lugar nos dice que el volante esta desequilibrado, para corregir el defecto se procede

exactamente como lo hicimos con el cigüeñal. Es recomendable equilibrar todo el conjunto junto con el mecanismo de embrague. (gráfico 2.8)



Γράφιχο 2.8 Εφεμπλο δε υν βαλανχεο δε πολαντε δε ινερχια.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 2, π. 17.

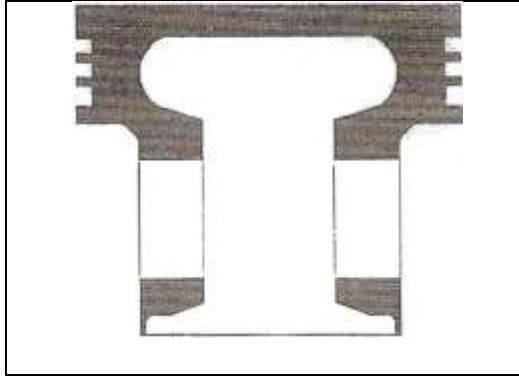
2.2.2 Pistones:

Para el trucaje de los pistones podemos realizar diferentes trabajos como:

- **Aligeramiento del pistón:** aquí debemos mejorar el equilibrio dinámico de los pistones, esto lo logramos mediante la reducción de peso. Para esta reducción debemos tomar el pistón más liviano y se tratará llevar los demás pistones al mismo peso. Con esto logramos una suavidad de marcha y reducir las vibraciones lo cual genera aceleraciones más rápidas.

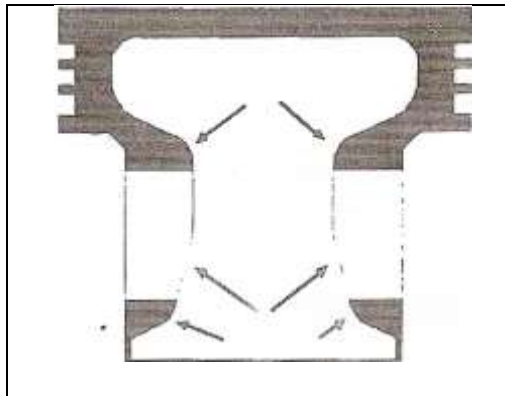
El desbastado del pistón se debe realizar en diferentes partes internas del cuerpo de este. Hay diversas formas de lograr el desbastado de este pero generalmente se lo logra utilizando fresas pequeñas.

Debemos recordar que si vamos a realizar este trabajo, no debemos dejar aristas (vértices) vivas ya que en estas es donde se generan las acumulaciones de tensiones y estos son los lugares de posibles inicios de grietas y fisuras.



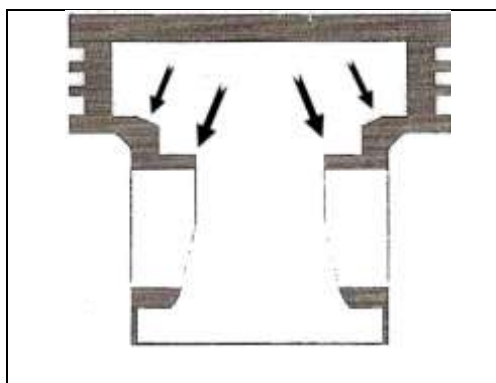
Γράφιχο 2.9 Εφεμπλο δε υν πιστ ἴν ΣΤΔ εν χορτε.

Φυεντε: Πασσανιτι, θ. (2007) Μανυαλ Τῆχνιχασ δε χομπετιχι ἴν, Εδιχιονεσ Τῆχνιχασ ΡΤ. π.3.



Γράφιχο 2.10 Εφεμπλο δε υν πιστ ἴν αλιπιαναδο εν χορτε.

Φυεντε: Πασσανιτι, θ. (2007) Μανυαλ Τῆχνιχασ δε χομπετιχι ἴν, Εδιχιονεσ Τῆχνιχασ ΡΤ. π.3.



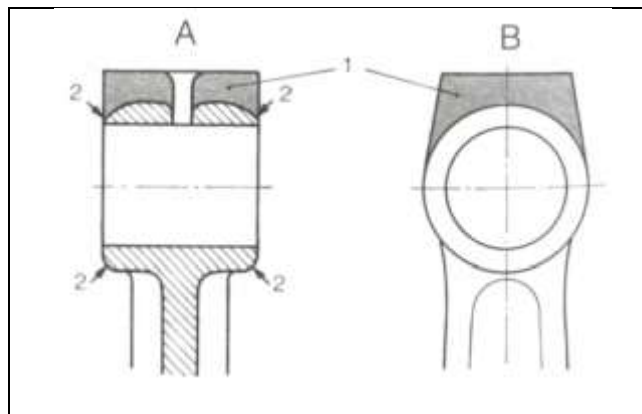
Γράφιχο 2.11 Εφεμπλο δε υν πιστ ἴν αλιπιαναδο χον αριστασ πιωασ εν χορτε.

Φυεντε: Πασσανιτι, θ. (2007) Μανυαλ Τῆχνιχασ δε χομπετιχι ἴν, Εδιχιονεσ Τῆχνιχασ ΡΤ. π.3.

2.2.3 Biela:

Uno de los trabajos a los cuales se le presta mucha atención dentro del trucaje de motor es el alivianado y pulido de biela, debido a que en los motores estándares las bielas vienen dotadas con una mayor cantidad de material en la tapa para que así esta zona actúe como un contrapeso regularizando el giro del cigüeñal, también se puede eliminar material de la cabeza y del cuerpo de biela. Para realizar este tipo de trabajo se necesita de mucha precisión y maquinaria especial de tipo “rotoflex” equipadas con piedras de desbaste de carburo cilicio.

1. **Pie de Biela:** Para esta sección de la biela se debe eliminar la zona sombreada (gráfico 2.12); esta zona (1) se debe redondear para evitar las aristas vivas; siendo en esta zona la cantidad máxima de reducción de material de 1.50mm en la parte exterior del bulón, es mejor dejar esta parte con forma oval, con mayor material en el centro y menor material al acercarse a los extremos de la biela. Mientras que en las caras laterales del pie se puede reducir hasta un máximo de 2mm por cada lado.

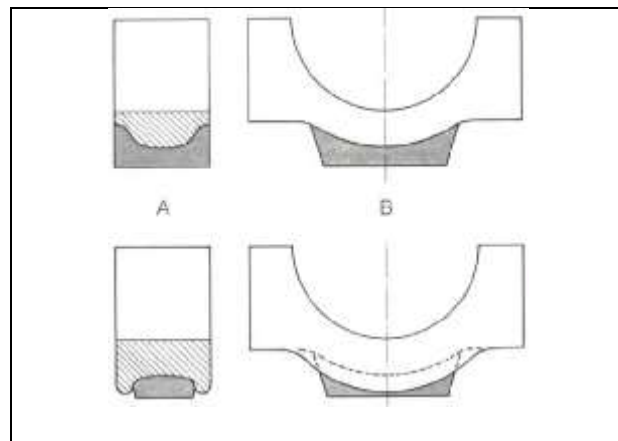


Γράφιχο 2.12 Εφεμπλο δε ρεδυχι γν δε ματεριαλ πιε δε βιελα.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι γν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι γν α)ο 2004, Τομο 1, π. 65.

2. Tapa de biela:

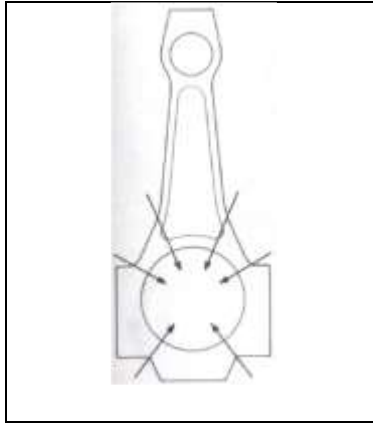
Esta es la zona en donde lograremos una mayor reducción de peso en toda la biela, (gráfico 2.13) podemos observar que partes se pueden desbastar de la biela, se puede reducir varios milímetros sin comprometer la fiabilidad y robustez dependiendo del diseño de esta. Debemos tomar en cuenta que las partes que se rebajen deben quedar redondeadas ya que la forma de puente es la que nos dará la mayor resistencia de la tapa. Otra de las zonas donde podemos rebajar es alrededor de los alojamientos de los pernos y las zonas de apoyo de la cabeza de los pernos y sus tuercas de sujeción para evitar aristas vivas; en esta parte hay que tener cuidado de no dañar los alojamientos ya que los pernos deben estar perpendicular al esfuerzo de tracción que ejercerá.



Γράφημο 2.13 Εφεμπλο δε ρεδυχι ἴν δε ματεριαλ εν ταπα δε βιελα.

Φυεντε:Μανυαλ ITM δελ χυρσο Πρεπαραχι ἴν δε Μοτορες δε Χομπετιχι ἴν α)ο 2004, Τομο 1, π. 66

En el (gráfico 2.14) podemos observar las secciones donde generalmente se provocan fisuras si la biela es sometida a esfuerzos mayores que los de un motor de serie, por lo cual debemos poner un mayor énfasis en no dejar aristas vivas en estas zonas.



Γράφιχο 2.14 Σεχχιονες εν δονδε γενεραλμεντε σε πρεσενταν φισυρασ πορ αριστασ πιπασ.
Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορες δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 1, π.67.

3. Cuerpo de biela:

Esta zona es en la que más debemos tener cuidado ya que aquí comprometemos la resistencia de este si se hace una reducción excesiva.

Para que se coincidiera efectivo este trabajo se debe someter esta pieza a varias pruebas de laboratorio para controlar la resistencia de esta, por lo cual es mejor pulir el cuerpo de la biela para eliminar las rugosidades que pueden producir puntos de grietas en el material las cuales pueden seguramente a generar fracturas del materia. Se ha demostrado dentro de la práctica que las fisuras están en el punto donde exista una cavidad de una rugosidad.

El pulido aparte de eliminar estas rugosidades permite que el aceite se escurra con mayor facilidad.

4. Equilibrado de biela:

Se equilibran las bielas porque estas son las que más se ven envueltas en las vibraciones transversales en la aceleración del motor, lo cual nos lleva a vigilar el peso de cada una de estas que se hayan rebajado para dejarlas preferiblemente con exactamente el mismo peso o si no es posible que todas se acerquen bastante al mismo peso. Se puede decir que si existe una diferencia de 2 gramos entre la biela más pesada y la más liviana es una

diferencia aceptable pero si es mayor se debe seguir trabajando el conjunto de las 4 bielas hasta llegar a este rango.

El peso se mide en la cabeza y en el cuerpo para así lograr tener un equilibrio entre las 2 partes. Para tener esta medida debemos tener una balanza y un soporte que nos ayude a sostener la parte de la biela que no estemos pesando, una vez que tengamos los resultados tanto de la cabeza y pie de biela del conjunto completo del motor, tomaremos como referencia la biela que haya tenido menor peso, y seguiremos trabajando de la misma manera las bielas sobrantes hasta llevarlas al peso exacto o muy cercano.

Si en caso de que se haya rebajado el peso de una biela demasiado, podremos compensar armando el conjunto (pistón-biela) con el pistón más pesado y dicha biela, ya que lo importante es que todo el conjunto tenga el mismo peso en cada cilindro para tener una marcha equilibrada.

2.2.4 Block:

El block de cilindros debe ser mejorado ya que cuando se truca un motor esta parte está sometida a mayores presiones, esfuerzos, tensiones y mayores temperaturas. Primero se debe desarmar y limpiar por completo el block para así poder comenzar con los diferentes trabajos que se deben realizar.

2.2.4.1 Limpieza y desincrustación del block.

En este paso se procede a la limpieza de esta pieza una vez que haya sido previamente separada de todos los componentes que soporta; también en este paso conseguiremos desincrustar de las paredes tanto internas como externas toda la suciedad, (aceite quemado, lodo, oxido, residuos abrasivos o virutas metálicas etc.) ya que como este motor será sometido a mayores presiones, pueden ocasionar el desprendimiento de estas y que se de algún daño por la presencia de estas.

Generalmente se utiliza un baño a base de tricloretileno o sales desengrasantes a una temperatura a 90° c. Este tipo de baño es muy efectivo ya que realiza una limpieza profunda y se lo realiza en muy poco tiempo.

Si no se posee el baño antes mencionado la limpieza deberá ser realizada a mano, será más demoroso y requerirá de mayor esfuerzo pero si se lo realiza bien dará buenos resultados. Para esto se debe preparar una solución jabonosa con un alto valor detergente, y procedemos a lavar con un cepillo de cerdas suaves todo el block, una vez terminado este paso procedemos a retirar todo el jabón con abundante agua a presión. Una vez que se haya eliminado por completo el lavado, se procede inmediatamente al secado a través de aire comprimido sobre todo en los rincones de más difícil acceso. Luego se le da al block una capa protectora de aceite mineral sobre todo en las superficies que no estén protegidas por pintura y en las zonas mecanizadas que son muy susceptibles a la oxidación.

Para preparar dicho detergente se debe realizad de la siguiente manera:

- 35% soda caustica.
- 25% fosfato trisódico.
- 25% metasilicato de sodio.
- 10% soda solvay.
- 5% resinato de sodio.

Todo esto diluido al 20% en agua cuando se lo utilice.

2.2.4.2 Pulido interior del block.

El principal objetivo de este paso es eliminar la mayor cantidad de rugosidades de la fundición de fábrica, para que el aceite circulante en las paredes tenga un menor tiempo de retorno al cárter. Esta reducción de tiempo de permanencia del aceite sobre las paredes

permite que la temperatura este en constante cambio lo que provocará que el motor trabaje bajo un índice de temperatura más moderado.

Este tipo de trabajo se lo realiza a través de un rotoflex equipado con las diferentes piedras de desbaste existentes, el trabajo que se debe realizar es pulir las paredes internas del block por las que puede ser proyectado el aceite para dejarlas lo más lisas y uniformes posible.

2.2.4.3 Reforzado de la línea de bancada.

Ya que con el trucaje se obtiene un mayor aprovechamiento de la combustión, este genera mayor esfuerzo sobre los componentes del tren alternativo pero el último que recibe estos esfuerzos es el block por ser el apoyo del tren alternativo.

Por lo que se debe reforzar los cojinetes de bancada y el diámetro de los espárragos que soportan los cojinetes a la estructura del block. Para esto debemos agrandar las roscas de los espárragos mediante un nuevo roscado. Como los bloques son diferentes, procederemos a explicar los pasos para reforzarlos.

2.2.4.4 Alienado de las bancadas:

Si los semi-cojinetes de la bancada inferior están ubicados en forma lineal de la base inferior, lo mejor es reforzar los bulones de fijación de las tapas de bancadas. El aumento del diámetro de los bulones depende de cuánto de los nuevos esfuerzos que va a tener el motor y del espacio con el que se cuenta.

También se debe considerar que se debe compensar y limitar las vibraciones transversales producidas en los apoyos del cigüeñal al alcanzar altos regímenes y se creen potentes fuerzas centrifugas.

Para lograr controlar estas vibraciones se debe colocar 2 tornillos tensores a cada uno de los lados de las bancadas que se pueden regular y ajustarse con una contratuerca. Estos tornillos deben ser gruesos un poco más pequeños que el de los bulones, y con un roscado lo más fino posible para obtener una mayor precisión de ajuste.

Durante el centrado se debe tener cuidado de que todas las tapas queden alineadas entre los apoyos del cigüeñal, porque si no podemos dañar el cigüeñal. Es preferible realizar este trabajo ayudándonos de un comparador centesimal siempre en contacto con el cigüeñal para evitar pequeñas variaciones.

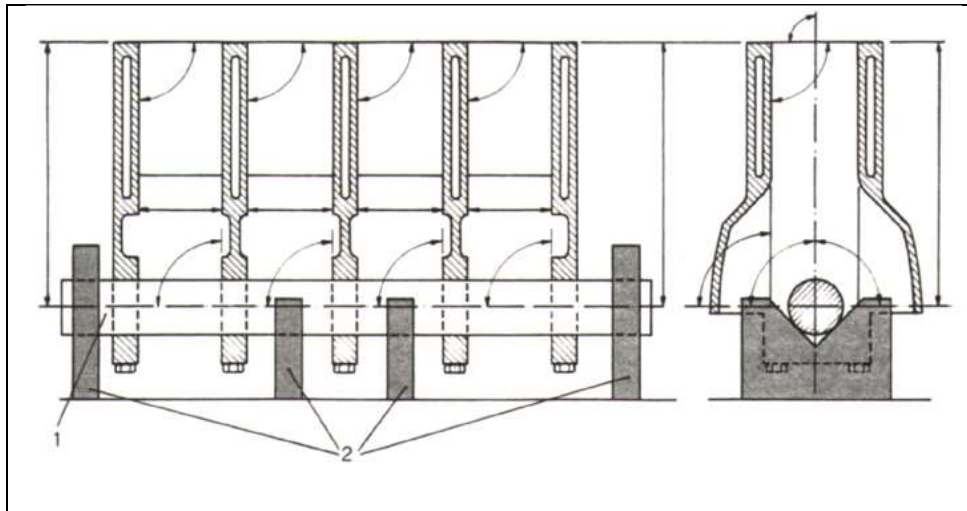
Se procede de la siguiente forma:

Con los bulones de cada apoyo, interrumpiendo el apriete en cuanto se obtenga en el palpador el más ligero movimiento de la aguja, después pasamos a realizar el mismo montaje en la próxima tapa y realizamos el mismo proceso en el mismo sentido junto con todos los bulones de ambos lados del refuerzo lateral.

Una vez completada la operación en todas las tapas ajustamos para fijar la posición correcta de los tensores con las contratuercas.

En otro tipo de diseño, cuando las tapas de bancada están por encima del plano de la base del block; se procederá con el mismo proceso en cuanto al diámetro de los bulones de las tapas para mejorar la fijación de esta.

Pero en el sistema de anulación de vibraciones se deberá crear unos agujeros roscados que afectarán al mismo tiempo al material del block y al de la tapa de bancas. Se introducirá una espiga de acero o un perno de menor sección que el del bulón de fijación de la bancada para eliminar los efectos de las vibraciones transversales. (gráfico 2.15)



Γράφιχο 2.15 Εφεμπλο δε σιστεμα δε ελιμιναχι (ν δε πιβραχιονες.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορες δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 2, π. 49.

2.2.4.5 *Rectificado del plano de la superficie del block*

El aumento de la relación de compresión de un motor nos lleva al aumento de la presión efectiva. Esto se lo consigue de dos formas básicas:

Una de las formas es rebajar el plano de la tapa de cilindros para disminuir el espacio de la cámara de combustión. También este trabajo puede ser realizado en la superficie del plano superior del block, logrando que los pistones sobresalgan de esta superficie y el volumen de la cámara también disminuya.

El mejor resultado y fiabilidad se suele obtener de la combinación de estos trabajos reduciendo un poco en la tapa de cilindros como en el plano superior del block.

2.2.4.6 *Roscado del block.*

Aquí veremos unos consejos para realizar el roscado de las partes del block que utilizamos para poner bulones de mayor diámetro.

Ya que emplearemos bulones sometidos a esfuerzos mayores a los ya establecidos de fábrica, necesitaremos herramientas de precisión (machos nuevos y de mejor calidad).

Los machos son herramientas sujetas a desgaste dependiendo su uso, por lo cual para estas partes que requieren de una precisión exacta es aconsejable utilizar herramienta nueva.

Si es un block de aluminio este requerirá de un macho especial con estriado helicoidal que permita la salida de la viruta para que la herramienta no se trabee.

2.2.4.7 Preparación del block:

Debemos aumentar los diámetros de los espárragos y bulones de las tapas de bancada de los apoyos del cigüeñal y los del plano superior del block.

Debemos crear un agujero roscado en los mismos orificios ya previstos con esto conseguimos que nos sirvan de base para el paso del macho de roscar que debemos colocar.

Si el block no dispone de gran espesor es preferible realizar un paso de rosca inferior al ya dado, es decir si el paso de rosca es de 1.75 pasar a un paso 1.5 o 1.25mm en caso extremo. Esto nos permite que con el mismo espesor de pared actúen más hilos de rosca facilitando la sujeción y soporte.

En trucaje para realizar agujeros debemos tener en cuenta que necesitan ser 100% redondos lo que no se logra con cualquier taladro, por lo cual debemos utilizar maquinaria de columna para que el agujero sea perfectamente centrado.

Una vez ya nivelado correctamente el block procederemos a taladrar con la menor velocidad, pues tendremos la seguridad de que el proceso se está realizando bien y evitaremos que se rompa la broca que estamos utilizando.

2.2.4.8 Roscado del block:

Una vez ya realizado el agujereado del block procederemos a realizar las roscas y debemos seguir las instrucciones que previamente se ha visto.

Debemos elegir el machuelo según el material del block, para empezar el roscado es aconsejable empezar con un machuelo ajustado y luego pasar al machuelo que dará el paso definitivo. Necesitaremos un cuidado excesivo ya que al pasar los machuelos deben estar correctamente centrados.

2.2.4.9 Tapones de agua en el block:

Ya que muchos de los blocks de cilindros están provistos por tapones de agua de fábrica, debemos retirar y reemplazar estos tapones con diferentes fines pero la principal razón es para poder tener acceso a las cámaras de refrigeración para limpiarlas, ya que si es un motor recorrido pueden existir depósitos calcáreos que pueden impedir la correcta transmisión de calor.

Los pasos para retirar y reemplazar estos tapones son:

Primero debemos realizar un agujero en el centro del tapón, este agujero dependerá del tamaño del tapón. Golpeamos el tapón con un embutidor de menor diámetro de los tapones para despegarlo de su asiento. Finalmente para retirar el tapón nos ayudaremos de cualquier herramienta que tenga punta introduciéndola con en el agujero y ayudándonos por un pedazo de madera, hacer palanca para que salte el tapón.

Una vez realizado este proceso, tenemos el espacio necesario para realizar la limpieza de las paredes interiores del block, dando por terminada la limpieza, procedemos a poner en su lugar los nuevos tapones de obturación.

Para esto se debe limpiar la zona de asentamiento del tapón, untamos pasta de estanqueidad en toda la superficie que tenga contacto con el tapón, procedemos a poner el tapón con el mismo embutidor para que asiente correctamente.

2.2.4.10 Trabajos en las camisas de los cilindros:

Como sabemos existen tres tipos de camisas en un block:

- **Cilindros integrados en el material del block.**

Una de las principales características de este sistema es que se pueden realizar operaciones de rectificado del cilindro que se pueden establecer en cuatro fases que cada una consiste de 0.25mm de material para rectificar. Pero los fabricantes prefieren los blocks con camisas ya que este requiere mayores procesos de fabricación.

Si se va a preparar este tipo de block necesitaremos convertir en un block con camisas secas para lo cual debemos considerar los siguientes parámetros:

- 1) EL diámetro interno de los cilindros que deberá poseer el motor.
- 2) El espacio del cual disponemos entre cada dos cilindros consecutivos, para evitar el exceso debilitamiento de las paredes.
- 3) El espesor (S) de la pared de las camisas que lo calculamos con la siguiente fórmula:

$$s = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{K + 0.4 \times Pz}{K - 1.3 \times Pz}} - 1 \right)$$

Siendo:

K: constante del coeficiente de trabajo, que en fundición es 350kgcm^2 y de 500 a 800kgcm^2 en acero que se utiliza en blocks.

Pz: presión máxima de la combustión.

D: diámetro interno del cilindro en milímetros.

Una vez comprobado que podemos utilizar las camisas sin debilitar mucho las paredes del block, debemos mandrilar los orificios de los cilindros para que se adapten a las nuevas medidas. Debemos tomar en cuenta que se debe dejar en los alojamientos una medida mayor que la de la camisa entre 0.20 a 0.25mm por cada 100mm del diámetro exterior de la camisa que utilizaremos.

Ayudándonos de un micrómetro de exteriores medimos el diámetro exterior de la camisa midiendo a 3 diferentes alturas, para poder determinar una media aritmética o promedio.

Después restamos el resultado obtenido de 0.0012mm por cada 25mm del valor del diámetro exterior. Dándonos el diámetro exacto que debemos mecanizar en el alojamiento de la camisa.

- **Camisas Secas:**

Una de las principales ventajas es que el block puede durar todo el tiempo que uno desee, ya que no se requiere rectificar los cilindros solo se debe cambiar las camisas.

Dado que estas camisas se encuentran a presión en el block, para ser retiradas necesitamos de una prensa hidráulica de puente que tenga una capacidad de alrededor de 60 toneladas, variando por el diámetro de las camisas. Para la instalación de camisas de

hasta 60mm se necesitan de 2 a 3 toneladas, se necesitarán alrededor de 4 toneladas para camisas de diámetros entre los 60 y 80mm, y para los diámetros entre los 80 y los 100mm se necesitarán entre 5 a 6 toneladas.

Debemos tener en cuenta que las camisas son elementos frágiles y deben ser ubicadas a 90° con respecto a los alojamientos del block, también es recomendable utilizar un líquido que además de ser lubricante, tenga una reacción oxidante para que cuando la camisa se encuentre en su lugar sea completamente inmovilizada. El líquido que cumple con esas cualidades es el líquido de frenos. Para realizare este proceso, debemos colocar un falso eje en los apoyos del cigüeñal. Todo el conjunto se puede sostenerse mediante prismas.

Después de asegurar todo el conjunto se tiene que buscar la perfecta perpendicularidad de cada una de las camisas con respecto al eje postizo, el montaje de las camisas será correcto si seguimos este proceso, después podemos pasar al rectificado de las mismas.

Si es un block en v tenemos que variar para encontrar la perpendicularidad de cada una de las cabezas del block.

Consideraciones que se deben tener sobre las camisas cecas

Debemos tener en cuenta que estas camisas tienen en la parte superior un reborde o pestaña de alrededor de 4 mm más larga que el espacio que existe para su instalación en el block. Para evitar esto se debe instalar con la prensa esta camisa, ya que el pistón de esta obliga a asentar perfectamente el alojamiento de la camisa para luego pasar a eliminar el sobrante de la camisa mediante una lima plana de grano fino, y luego procedemos a pulir o aplanar hasta que obtengamos una superficie completamente plana.

2.2.4.11 Rectificado y bruñido de cilindros

Una vez concluido con el proceso de instalación de la camisa, procederemos a pulir y a dar el bruñido al cilindro pero en este caso será con un menor corte de material, ya que las camisas vienen más ajustadas a los pistones que los block de cilindros del mismo block.

Primero debemos medir muy precisamente el diámetro del pistón y el diámetro interior del cilindro utilizando un comparador de esfera que dará medidas muy precisas del diámetro interno de la camisa, o también lo podemos realizar con un micrómetro de interiores.

Si tenemos una gran diferencia de diámetros, procedemos a la eliminación del material en el cilindro hasta alcanzar un diámetro menor de 0.20 a 0.25mm con respecto al ajuste entre el cilindro y el pistón.

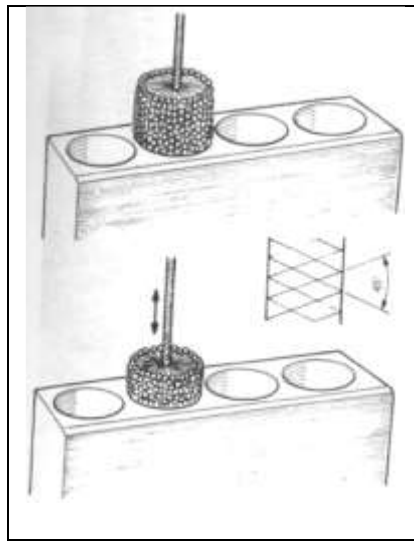
Este proceso se lo realiza mediante una rectificadora de cilindros o rectificadora vertical, que nos permite obtener medidas muy exactas que utilizan piedras de carburo de silicio montadas sobre los porta piedras especialmente diseñados para limitar la presión ejercida contra las paredes del cilindro.

En las primeras pasadas se utilizan piedras de dureza 150 q 180, con tamaño de grano J o K, hasta obtener un diámetro menor a 0.005mm del original. Luego se pasan piedras de acabado con un grado de 220 y grano Ho I hasta conseguir el diámetro dentro de la una tolerancia deseada. En motores de competición preparados se puede tener una tolerancia de 0.04mm por cada 100mm de diámetro.

El último paso es dar el bruñido al cilindro, que se lleva a cabo escogiendo el bruñidor adecuado respecto al diámetro de cilindro, con una máquina que asegure unas 330 RPM mínimas y 800 RPM máximas. Es recomendable colorar aceite en la bruñidora antes de empezar con el trabajo, este puede ser de tipo mineral para motor con grado SAE 10 a 30.

Una vez que empezamos a realizar el trabajo debemos realizar movimientos de vaivén (de arriba hacia abajo) con una duración de 20 a 40 segundos para obtener un resultado perfecto, para extraer la bruñidora se lo debe hacer en marcha para evitar dañar el bruñido del cilindro. (gráfico 2.16)

Una vez que se haya concluido con el proceso procederemos a limpiar minuciosamente la superficie trabajada para eliminar el aceite abrasivo.



Γράφιχο 2.16 Προχέσο δε βρυϊδο.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 1, π. 59.

Cuando estamos dando el bruñido debemos parar y medir el diámetro cada quince o veinte desplazamientos.

Luego se procede a comprobar el juego que existe entre el cilindro y el pistón para verificar que esté dentro de las tolerancias deseadas. Para esto se introduce el pistón y procedemos a medir la luz con el calibrador de láminas, si no entra el calibrador procedemos a dar una pasada con la pulidora hasta obtener la medida deseada. Después de esto debemos realizar una limpieza total para dejarlo listo para los procedimientos posteriores.

2.2.5 Cabezote:

Dentro de la preparación de motores para competencias se puede realizar un trabajo dentro del cabezote que permitirá modificar la relación de compresión.

Para obtener una compresión elevada necesitamos un pistón que tenga una cabeza bastante ancha y debe tener rebajes para alojar a las válvulas. Debido a las modificaciones que existen en el pistón, la forma de la cámara provoca que la llama recorra mayores distancias provocando una pérdida térmica, dando como resultado una pérdida de eficiencia y en ciertos puntos del pistón se acumula el calor lo que puede provocar un autoencendido.

El efecto squish es muy útil ya que genera un anillo de gases a alta presión alrededor del borde del cilindro, generando que las zonas más extremas de los gases se dirijan hacia el centro donde se encuentra la llama de encendido y su propia turbulencia facilita el quemado de estos dando resultado una combustión más rápida y completa. Podemos comprobar esto ya que aumenta el consumo específico de combustible, y podemos retardar el encendido sin perder par motor.

También se puede reducir la temperatura de la cámara lo que nos ayuda a evitar el autoencendido aunque haya una mayor relación de compresión. Para que este efecto funcione es ideal la luz entre la tapa de cilindros y el pistón, esta debe ser mínima es decir con el motor parado y en frío debe existir una luz de entre 0.06 y 1mm. Para obtener esta medida podemos utilizar plastilina o estaño, colocamos el elemento entre la cabeza del pistón y la tapa de cilindros, damos apriete y hacemos girar el motor a mano, luego medimos la anchura del material comprimido. Debemos considerar que el pistón no tope con la tapa de cilindros a ningún momento.

El efecto squish se puede aprovechar más en cabezotes de 4 válvulas por pistón gracias a que las válvulas están dispuestas en ángulos en los cuales la cámara adquiere una forma de tejado, debido a que el levantamiento máximo de las válvulas es proporcional al diámetro de estas, necesitando un menor levantamiento para obtener un flujo de gases completo.

En cuanto a la modificación de la cámara de compresión podemos hacer que las válvulas asienten más profundamente y la mejor forma de aumentar la compresión es cepillando o rebajar la superficie del cabezote o del block.

Para medir la cámara de compresión se lo debe realizar en el cilindro y en el cabezote, para esto se puede decir que:

Volumen calculado del cilindro por encima del borde del cilindro:

$$V_a = \pi d^2 a / 4$$

Aumento de volumen debido a la junta:

$$V_g = \pi d^2 g / 4$$

Donde **a** es igual a la distancia entre el borde superior de la cabeza en el PMS y al borde del bloque del cilindro.

Y **g** es el grosor de la junta de la tapa cuando esta comprimida.

Con estas fórmulas podemos decir que la cámara de compresión va a ser:

$$V_c = V_h + V_a + V_g - V_p$$

V_h: volumen medio de la cabeza del pistón.

Va: volumen calculado del cilindro por encima del borde del cilindro.

Vg: aumento del volumen debido a la junta de la tapa.

Vp: volumen de la cabeza del cilindro.

Si llamamos a V_c el volumen total de la cámara de compresión podemos decir que la relación de compresión será:

$$R_c = \frac{(D + V_c)}{V_c}$$

Donde D es la cilindrada del cilindro $(\pi \times \text{Calibre}/2)^2 \times \text{carrera}$

2.2.6 Árbol de levas:

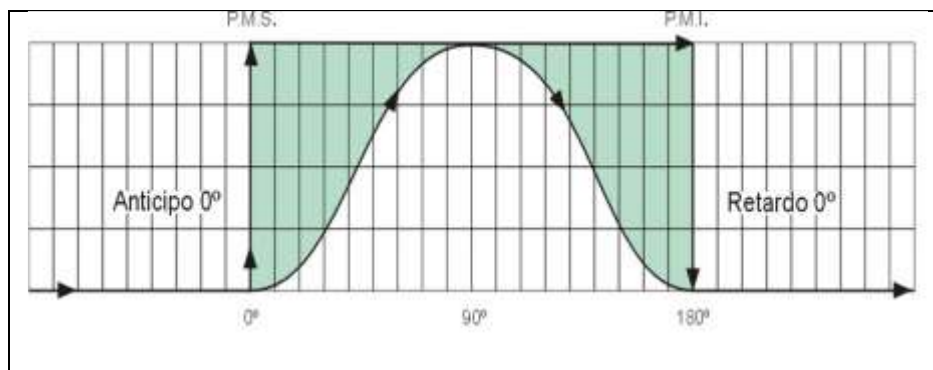
Para comenzar el trabajo en el árbol de levas, tenemos que indicar que el trabajo de trucaje que se realice a este elemento del motor, está estrictamente dirigido a la apertura, cierre y tiempo de duración de la válvula ya sea abierta o cerrada.

El trucaje a el árbol de levas es muy importante ya que en el radica el mejoramiento del llenado del cilindro con la mezcla aire-combustible, mejorando de esta manera la eficiencia del motor.

Describiendo una leva que actúa teóricamente, nos indica que la apertura de la válvula y el cierre de la misma se realizara desde el P.M.S al P.M.I en un giro del cigüeñal de 180 grados, explicando de mejor manera la válvula se abre cuando el pistón desciende desde el P.M.S al P.M.I y esta válvula se cerrara cuando el pistón llegue al P.M.I, esto indica que el llenado del cilindro con la mezcla aire-combustible se realizara en todo el tiempo que el pistón haga su recorrido de descenso, pero esto solo ocurre en la teoría ya que en la práctica las cosas varían, la válvula se abrirá y cerrara siguiendo el perfil de la leva que la

empuja y acciona. El accionamiento de la válvula no es súbito como parece, en realidad la válvula se abre paulatinamente al mismo tiempo que el pistón realiza su carrera descendente, así que la válvula no está abierta en su totalidad desde el inicio al final del recorrido del pistón.

En el (gráfico 2.17) se explica de mejor manera como es el accionamiento de la válvula a través de la leva, con el sentido de las flechas, se representa el sentido de empuje para la válvula, los grados muestra en teoría cuanto se demoraría y con ello podemos apreciar que la válvula no permite el llenado máximo en todo momento, lo que esta de color muestra el tiempo en el que la válvula no permite el ingreso de la mezcla aire combustible.

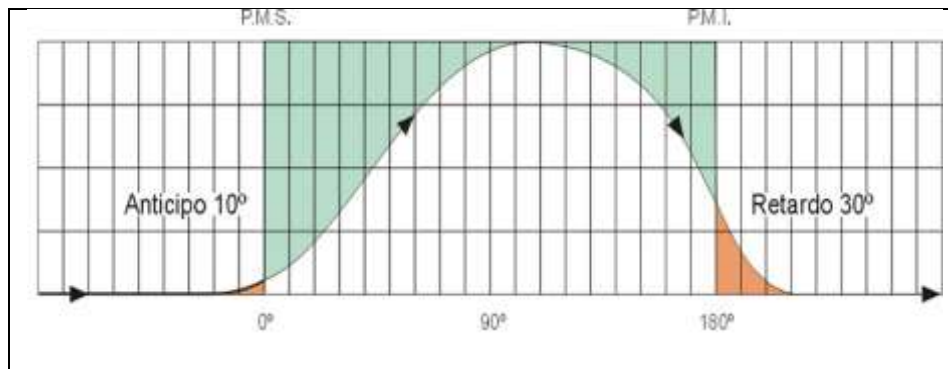


Γράφιχο 2.17 Εφεμπλο δε λεπανταμεντο δε υνα πλκυλα χυανδο αχτ |α σολαμεντε 180≡ εν υνα ιντερπρεταχι |ν τε |ριχα δελ διαγραμα.

Φυεντε: Μανυαλ ITM δελ χυρσο Πρεπαραχι |ν δε Μοτορες δε Χομπετιχι |ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 4.

De esta manera para mejorar el llenado del cilindro con la mezcla aire-combustible, tenemos que modificar la forma de la leva y su anclaje al árbol de levas, así como también aumentaremos adelantos y retardos a la apertura y cierre de la válvula, ya que todos sabemos que mientras mejor sea el llenado generara una mayor combustión y por ende un mayor rendimiento.

En el siguiente gráfico podemos apreciar una forma distinta de leva la cual permitirá reducir la parte coloreada con lo que se mejora notablemente el llenado del cilindro, hay que tener en cuenta que el gráfico muestra un motor estándar sin muchas exigencias.



Γράφηκο 2.18 Εφεμπλο εν θυε λα απερτυρα δε λα πλσυλα ηα σιδο αντιχιπαδα 10° ψ ρεταρδαδα 30°.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 5.

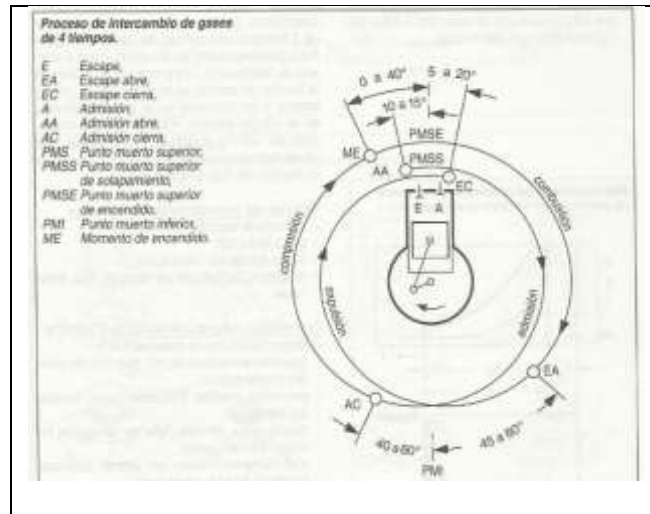
Aparte de todo tenemos que tomar en cuenta que mientras mayor sea el llenado del cilindro mayor será las revoluciones, con lo que a mayor revoluciones el tiempo de llenado del cilindro por la apertura de la válvula mejora (gráfico 2.18), con lo que si queremos poner esta leva en un motor de competencia no será efectiva ya que las revoluciones altas no permitirán un correcto llenado del cilindro con lo que la explosión no será óptima y no se generara potencia.

2.2.6.1 El diagrama de distribución.

Es muy importante tener en cuenta el momento real de funcionamiento de las válvulas de admisión y escape, de esta manera podremos apreciar el funcionamiento y el tiempo que estas permanecen abiertas, para ello se puede realizar un diagrama circular el cual permitirá indicar, los tiempos donde cada válvula se abre o se cierra así también como los ángulos de adelanto y retardo.

En el gráfico podemos apreciar el adelanto a la apertura de la válvula de admisión (AAA), que es desde donde empieza el ciclo real de admisión pasando los 180 grados, hasta llegar al retardo al cierre de la válvula de admisión (RCA), el ciclo de compresión ambas válvulas permanecen cerradas hasta el PMS, la expansión se genera desde el PMS al PMI por la expansión de los gases pero la válvula de escape se abre antes, a esto se lo

llama adelanto a la apertura de la válvula de escape (AAE), el ciclo de escape real comienza con esta abertura antes y termina en el retardo al cierre de la válvula de escape (RCE), en este momento las válvulas de admisión y escape permanecen abiertas al mismo tiempo, a este proceso se lo llama solape de válvulas o cruce de válvulas. (gráfico 2.19)



Γραφικό 2.19 Διαγράμμα δε διστρίβυχι ἴν δε υν μοτορ ηπιτοῖ τιχο μοστρανδο τοδασ λασ χαρρερασ δε θυε χονστα συ χιχλο.

Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνηχα δελ Αυτομοπιλ 4α εδιχι ἴν Π. 471

2.2.6.2 Influencia de los avances y retardos en el motor.

Como sabemos el correcto llenado del cilindro dependerá de varios factores ya sea el Ángulo de apertura, la resistencia del conducto de admisión (turbulencia), a depresión generada por el pistón y el tiempo de apertura de las válvulas. Es muy importante analizar este punto ya que en los motores de competencia se exige al motor un mayor trabajo, como ya dijimos que mientras mayor sea el número de revoluciones menor será el tiempo en que actué la válvula, de ahí la importancia en los adelantos y retardos ya que con ello se intentara lograr un mejor desempeño del motor.

Para entender mejor el trabajo que realizara las válvulas y en el tiempo en que ellas actúa realizaremos un ejemplo de cálculo.

En un caso hipotético tenemos que un motor de competencia gira a 5000r.p.m. y necesitamos saber cuántas vueltas por segundo gira el motor, nos dará el siguiente resultado.

$$5000/60 = 83.33$$

Entonces tenemos que para que la válvula se abra y cierre en la carrera de admisión solo se tiene un tiempo de 0.006 segundos.

$$1/83.33 \times 2 = 0.006 \text{ segundos}$$

De esta manera podemos apreciar que existe un mínimo tiempo de seis milésimas de segundo para que la válvula actúe, esto quiere decir que la válvula tendrá que vencer la tensión del muelle alcanzar su altura máxima de apertura y regresar a su posición original, además que el cilindro en todo este tiempo no constara con una buena depresión generada por el pistón ya que en este tiempo el pistón estará con sus mínimas velocidades, para ello se genera el adelanto a la apertura de la válvula (AAA), con lo cual se logra que apenas el pistón haga su carrera descendente desde el P.M.S al P.M.I y se genere un espacio en el cilindro este se llene con la mezcla aire-combustible, también es importante el retardo al cierre de la válvula (RCA) y a pesar que parezca que cuando el pistón hace su carrera ascendente comprime y puede sacar la mezcla del cilindro debido a la presión que este genera, la inercia adquirida por la mezcla aire-combustible es más fuerte que la presión con lo que se evita que la mezcla salga del interior del cilindro, el punto ideal sería encontrar el punto donde la presión vencerá la inercia y de esta forma cerrar inmediatamente la válvula, esto es con respecto a la válvula de admisión.

Con respecto a la válvula de escape, el adelanto a la apertura de la válvula (AAE) no solo se lo hace para evacuar los gases, sino también para evitar una contrapresión en el pistón.

En cuanto al retardo al cierre de la válvula (RCE), puede parecer que no es de gran ayuda ya que daría la apariencia que por el cruce de válvulas dejaría escapar mezcla aire-combustible o le quitaría succión al pistón, pero esto no sucede así, gracias a la inercia adquirida por los gases de escape al momento de salir no permiten que la mezcla que ingreso salga, además que ayuda a aumentar la depresión en el cilindro sumándose a la generada ya por el pistón.

Como se puede apreciar no es fácil calcular los valores para AAA, RCA, AAE y RCE ya que influyen muchos factores para calcular los diferentes puntos, también debemos tomar en cuenta que cada motor y para cada trabajo que vaya a realizar los factores cambiaran, con lo que se hace difícil la elección de algún tipo de árbol de levas, cuando se habla de motores de competición estrictamente, lo que es importante aquí es tener un valor de cruce de levas al de un motor comercial, en el siguiente gráfico se puede apreciar valores que muestran la diferencia de un motor comercial y un motor de competición.

Tabla 2.1 Ejemplo de ángulos de avance y retardo de motores rápidos y comerciales.

	MOTORES COMERCIALES	MOTORES RAPIDOS
Avance apertura admisión AAA	De 10° a 15°	De 12° a 40°
Retardo cierre admisión RCA	De 35° a 45°	De 40° a 80°
Avance apertura escape AAE	De 35° a 45°	De 40° a 80°
Retardo cierre escape RCE	De 10° a 15°	De 12° a 40°

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορες δε Χομπετιχι Γν α)ο 2004, Τομο 3, π. 9.

2.2.7 Levas del árbol.

Las levas están ubicadas en un eje (árbol de levas), tienen la función de abrir o cerrar las válvulas de admisión y de escape, para ello lo pueden hacer de dos formas una es actuar

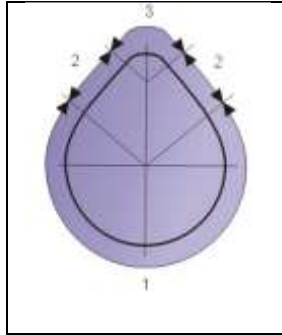
indirectamente con la válvula a través de un balancín y la segunda que es actuar directamente sobre la válvula.

En los motores comerciales, suele haber un solo árbol de levas para accionar a las válvulas de admisión y escape, esto se lo hace ya que este motor no está sometido a grandes revoluciones. Para motores sport y de competencia esto no se da ya que constan de dos árboles de levas, uno con levas para accionar solo las válvulas de admisión y el otro con levas solo para accionar las válvulas de escape, esto permite corregir la ubicación de cada leva para mejorar el desempeño de motor.

2.2.7.1 *El perfil de las levas.*

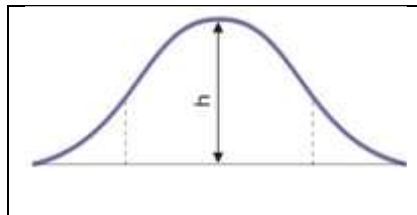
Este es el contorno de la leva, el cual permitirá realizar una serie de modificaciones y mejorar el levantamiento de la válvula para llegar a una mejor eficiencia, siempre que se quiere cambiar los parámetros de apertura de la válvula, alcance máximo de abertura y tiempo de duración abierta, necesitamos realizar las modificaciones en la leva.

En el (gráfico 2.20) se puede apreciar las partes de la leva, (1) esta sección se llama círculo primitivo, que es la zona donde la válvula no actúa, después de esta sección tenemos las primeras curvaturas de la leva y es el principio donde la leva va actuar, esto se lo llama Flancos (2), conforme se sigue subiendo el radio de la leva es menor, formando casi una punta redonda en la leva, a esto se lo conoce como la nariz (3), aquí es donde se determina la altura máxima de apertura de la válvula.



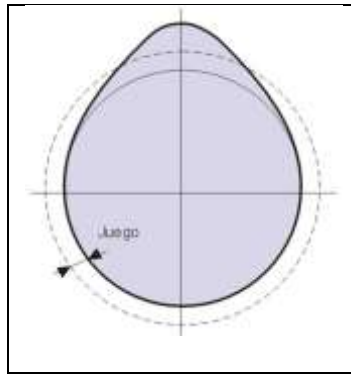
Γράφιχο 2.20 Περφιλ δε υνα λεπα αρμ ίνιχα. (1) χίρχυλο πριμιτιπο. (2) φλανχοσ. (3) ναριζ.
 Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι ίν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι ίν α)ο 2004, Τομο 3, π. 10.

En el (gráfico 2.21) se muestra en ejemplo cuando la válvula trabaja, tomando de referencia la leva del gráfico anterior, con lo que podremos apreciar que con una leva de esa forma, la válvula actuara en su apertura y cierre así como el tiempo en donde la válvula alcanza su apertura total.



Γράφιχο 2.21 Εφεμπλο δελ μοπιμιεντο δε λεπανταμιεντο δε υνα λεπα. (η) αλτυρα μζιμα οβτενιδ
 α παρα λα πλσυλα.
 Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι ίν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι ίν α)ο 2004, Τομο 3, π. 11.

Como muestra (gráfico 2.20) el perfil de la leva que se denomina con el nombre de flanco, es el que permite la velocidad para la apertura y el cierre de la válvula, y también la nariz o también llamada cresta determina la altura de apertura de la válvula, en el siguiente gráfico podemos apreciar que el círculo primitivo es rebajado para crear un juego entre el árbol de levas y el cabezote, el cual permitirá que el material se expanda cuando el motor ya este a temperatura normal de funcionamiento, el nuevo círculo que se forma adquiere el nombre de círculo reducido, la unión de este círculo ara formar los flancos y la nariz se lo hace a través de un arco en espiral a la que se le llama rampa de ataque.



Γράφιχο 2.22 Περφιλ δε υνα λεπα χον ελ χί ρχυλο ρεδυχιδο, εσ δεχιρ, λαβραδο τενιενδο εν χυεντα ε λ

φυεγο δε βοταδορ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι ίν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι ίν α)ο 2004, Τομο 3, π. 11.

En este caso el perfil de levas es realizado a base de arcos simétricos, en este caso a las levas fabricadas con este perfil se las llama de perfil armónico (gráfico 2.20), en este caso por el perfil diseñado simétricamente da como resultado una aceleración y un cierre constante, esta forma de leva resulta conveniente en número de revoluciones bajas por su facilidad de cálculo y trazado se aplicado ampliamente a motores de vehículos.

El problema de este sistema se da cuando las revoluciones aumentan, dando problemas como la inercia de las válvulas y del tren de accionamiento, así como el deformamiento elástico de este. Para quitar estos problemas se comenzaron a diseñar levas de cálculo y diseño más complicado como por ejemplo las levas “polydine” o polinómica, la cual permitía mejorar la aceleración y el asentamiento de la válvula a revoluciones mayores, claro que para mejorar el trazado del perfil de la leva debemos tomar en cuenta, el empujado de accionamiento de la válvula, y las velocidades de giro a las que van a estar sometidas adaptando de mejor manera la construcción y diseño de la leva, para tener un resultado satisfactorio del funcionamiento de las válvulas a altas revoluciones.

2.2.7.2 *Leva Asimétrica:*

Estas tipo de perfil de levas se crea por la necesidad de mejorar el funcionamiento de las válvulas a altas revoluciones, con lo que se diseñan levas asimétricas (gráfico 2.22), las

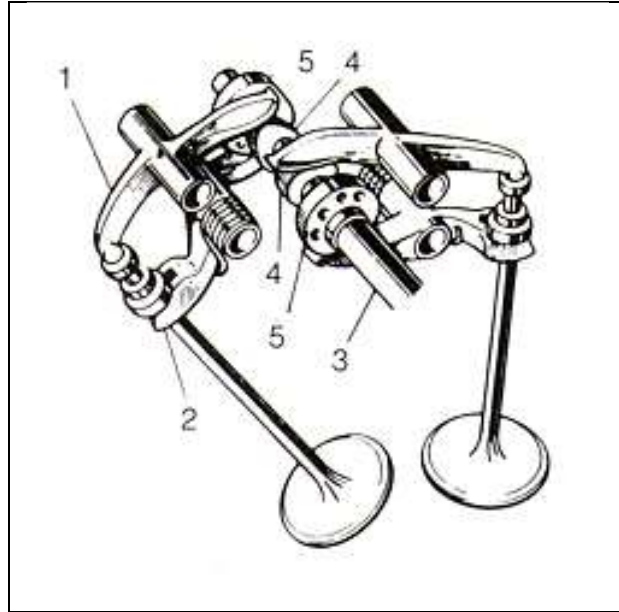
cuales permiten realizar un cierre rápido de la válvula, permitiendo así generar un mayor cruce de válvulas que es donde se puede aprovechar la inercia de los gases sin perder carga en el cilindro, ya que se trabaja con 150 grados de cruce de válvulas lo que exige que la válvula se cierre de una manera rápida.

Este sistema permite cambiar los resortes de válvulas por unos más blandos que permite conseguir una menor absorción y pérdida de potencia en toda la distribución. Este sistema por su complicidad de diseño y fabricación, además que aumenta el ruido en el motor, solo se lo emplea en motores de competición de altas prestaciones.

El método de accionamiento para este tipo de levas también fue desarrollado, donde tenemos el mando desmodrómico el cual es diseñado para eliminar el resorte de válvulas, el cual consta de dos balancines accionados por una leva, las colas de los balancines son accionadas por la leva, funcionando un balancín para la apertura de la válvula hasta que esta llegue a su altura máxima, donde deja de trabajar e inmediatamente ingresa el segundo balancín para cerrar la válvula.

En el (gráfico 2.23) se puede apreciar el balancín de apertura (1) y el balancín de cierre (2), árbol de levas (3) y sus levas (4) especiales para el accionamiento de los balancines, de forma que las levas (4) son para el accionamiento de la apertura de la válvula y las levas (5) son para el cierre de la válvula.

Este sistema permite un correcto control y la variación de velocidades de acuerdo con las revoluciones del motor, además que este sistema no resta mayor potencia a el sistema de resortes para el accionamiento de las válvulas. Aunque es necesario mencionar que este diseño y adaptación es muy complicada y solo se podría realizar en un laboratorio de pruebas, sin embargo es necesario tener en cuenta esta técnica para mejorar la eficiencia del motor.



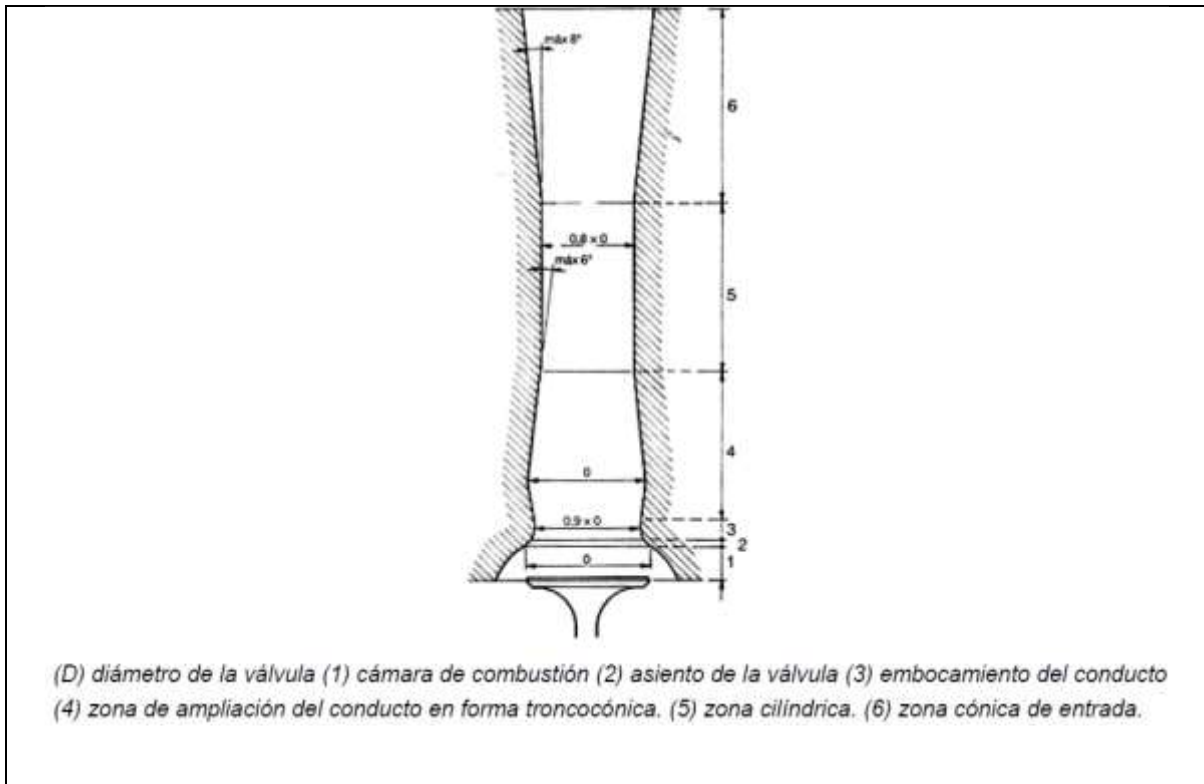
Γράφιχο 2.23 Εφεμπλο δε διστριβυχι Γν δεσμοδρ Γμιχα. (1) βαλανχίν δε απερτυρα. (2) βαλανχίν δε χιερρε. (3) εφε δε λεπασ. (4) λεπα δε απερτυρα. (5) λεπα δε χιερρε. Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι Γν α)ο 2004, Τομο 3, π. 13.

2.3 Conductos de admisión y escape:

En el trucaje de un motor, los conductos o toberas de admisión y escape pueden ser mejorados, siempre con el fin de generar una mayor potencia, los conductos de admisión y escape serán pulidos y rectificados para mejorar el ingreso de la mezcla aire-combustible al cilindro, así como la evacuación de los gases de escape, ya que si aumentamos la velocidad de ingreso de la mezcal aire-combustible hacia el cilindro generamos un aumento de potencia.

Este trabajo de desbaste y pulido de material que generen resistencia a la mezcla en su ingreso al cilindro, no siempre se puede realizar, ya que existen motores llamados sport los cuales físicamente no permiten tal mejora, en la mayoría de casos se busca un cabezote estándar el cual pueda permitir esta mejora. También a parte del pulido se tomara en cuenta la manera en la que se realiza y la forma que se le pueda dar ya que de esta manera se puede orientar la turbulencia necesaria.

En el (gráfico 2.24) se muestra un conducto de admisión con medidas y formas ideales para el incremento de potencia, la entrada de directa del aire los codos y cambio de dirección de la mezcla permitirán el poder controlar el ralentí y la presión de la mezcla aire-combustible.



Γράφιχο 2.24 Ερεμπλο δε υν χονδυχο δε αδμισι (ν χον χαρακτηρ) στιχασ ιδεαλεσ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 93.

Se puede apreciar que la forma ideal del conducto no es cilíndrica por completo, esto se lo hace ya que ayuda a mejorar el comportamiento de la mezcla aire-combustible de acuerdo con la frecuencia a la que la válvula trabaje.

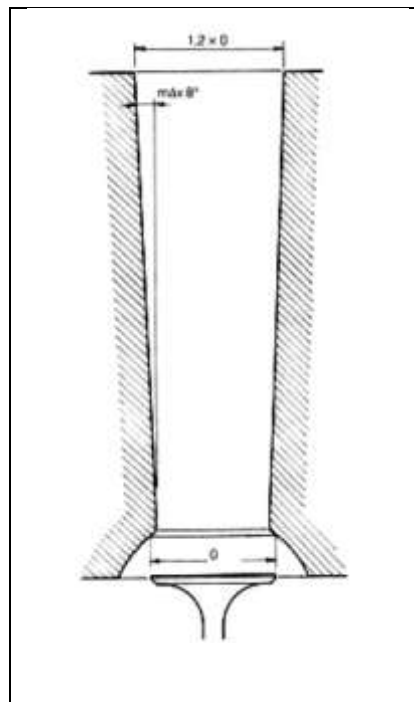
Teniendo en cuenta que “D” es el diámetro de la válvula, se observa en el gráfico los valores ideales del conducto de admisión, debemos tomar en cuenta que antes de realizar este trabajo debemos primero definir el diámetro de la válvula, ya que esto cambiara todas las medidas y el trabajo resulta imposible en la mayoría de los casos, por lo que se aconseja trabajar acercándonos lo mayor posible al gráfico anterior.

Explicando un poco la función de las distintas formas en el conducto de admisión, se puede decir que la parte (6) es donde se generara la velocidad de la mezcla aire-combustible al paso de la parte cilíndrica (5), en la zona troncocónica (4) es donde se va a almacenar momentáneamente la mezcla cuando la válvula este cerrada, y la mezcla ingresara rápidamente cuando la válvula se abra.

Conducto de escape.

Para los conductos de escape no tiene ninguna comparación con los de admisión, ya que lo que nos interesa en el conducto de escape es que salga de manera rápida los gases ya combustionados.

En el (gráfico 2.25) se puede apreciar la forma más común de los conductos de escape de motores de competición, resulta sobresaliente la forma cónica que se realiza a partir de la válvula de escape, el cual permitirá frenar un poco los gases de escape que por lo general siguen en forma de llama.



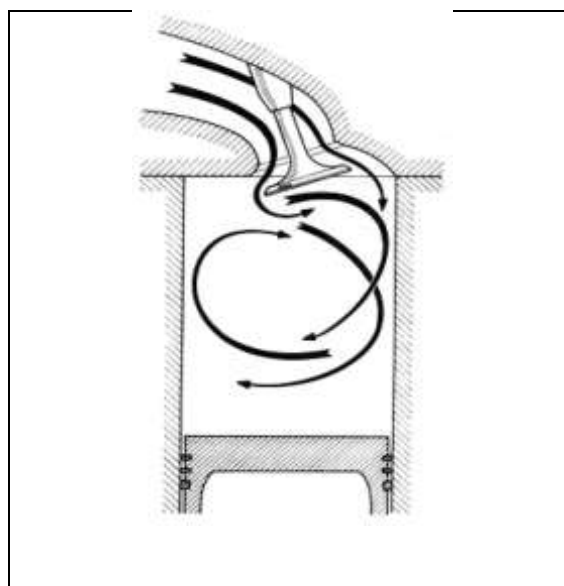
Γράφιχο 2.25 Χονδυχο δε εσχαπε ιδεαλ μοστρανδο συ φορμα χ (νιχα ψ λασ χαραχατερίστιχασ δελ μισμο (Δ) δι(μετρο δε λα π(λσυλα.

2.3.1 Turbulencia de los gases.

Es un tema muy importante a tratar ya que esto generara un aumento de potencia al motor. El objetivo de tener una correcta turbulencia en el cilindro, es la de quemar la mayor cantidad de mezcla aire-combustible en el menor tiempo posible. Esto se logra teniendo en movimiento a la mezcla la cual al salto de la chista se inflamara de forma fulminante.

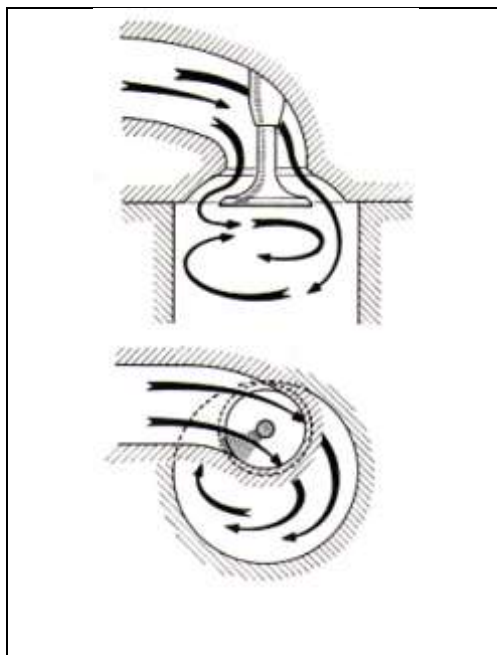
Existen varios factores que influyen al momento de generar una turbulencia como: el conducto de admisión, la forma de la cámara de combustión y la forma de la cabeza del pistón.

En el (gráfico 2.26) se puede apreciar como la mezcla aire-combustible pasa a través de la válvula generando un movimiento el cual se mantiene y acelera gracias al pistón en el tiempo de admisión, esto permitirá que al momento en el que salte la chispa se inflame de una manera rápida, a esta turbulencia se la puede llamar de “caída”, ya que la turbulencia es en sentido vertical desde arriba hacia abajo.



Γρ(φιχο 2.26 Λασ φλεχηασ ινδιχαν λα τυρβυλενχια εν φορμα δε τορβελλινο ψ εν χα΄δα περτιχαλ.

En el (gráfico 2.27) se muestra otro tipo de turbulencia la cual es generada de manera horizontal en la parte superior del cilindro, está a su vez será succionada en capas por la depresión que el pistón genera en el tiempo de admisión, cuando el pistón comprima la mezcla la hará en capas horizontales las cuales se comprimirán y se combustionará rápidamente, la turbulencia se denomina horizontal o remolino.



Γράφιχο 2.27 Τυρβυλενχια τιπο ηοριζονταλ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004. Τομο 3, π. 96.

Existe otro tipo de turbulencia la cual es directa y esta es mínima, ya que se la logra en su mayoría en la subida del pistón.

Teniendo en cuenta los tres tipos de turbulencia, se debe elegir la apropiada para cada carrera, ya que las turbulencias horizontales y verticales, tienen un mejor comportamiento en revoluciones bajas y medias, se podría aplicar para una carrera donde predominen las curvas, por otro lado, la turbulencia directa tiene mejor respuesta en revoluciones altas, en la que se podría aplicar en circuitos donde predomine grandes distancias rectas.

2.4 Válvulas:

Sabemos que las válvulas realizan un papel importante dentro de la generación de mayor potencia en el motor, esto se deduce al saber que entre mayor sea el consumo aire-combustible mayor será la potencia. Se debe aprovechar de manera correcta esto y no desperdiciar de una manera que la mezcla no se queme en su totalidad y esta regresa a la atmósfera.

En los motores estándar los preparadores pueden realizar un mayor trabajo, gracias a que los constructores de motores siempre intentan conseguir un menor consumo de combustible, dando una amplitud de trabajo claro sin que esta sea tan costosa. Para ello se puede trabajar las toberas de admisión y escape así como las válvulas, especialmente la de admisión la cual se encargara mejorar el llenado del cilindro.

Vamos a tomar en cuenta las modificaciones que se puede realizar a la válvula para tener una mejora aceptable, estas son:

- Dimensiones de las válvulas de admisión.
- Inclinación de los asientos.
- Altura de alzada de las válvulas.
- Formas y características de las copas.

A continuación daremos una breve explicación sobre cada uno de los temas mencionados.

2.4.1 Dimensiones de las válvulas de admisión.

Para mejorar el llenado de cilindro, la primera opción que se piensa es poner válvulas de mayor tamaño, con lo que se conseguirá un mayor tiempo de apertura para que los gases ingresen en mayor cantidad.

Para saber que válvula podemos poner en una cámara de combustión sin que este genere algún daño, se utiliza la siguiente fórmula matemática.

$$D = \sqrt{\frac{V \times \text{rpm}}{\pi \times v \times 750}}$$

Dónde:

D es el diámetro de la válvula de admisión.

V volumen del cilindro en cm cúbicos.

Rpm revoluciones por minuto máximas que se pretende alcance el motor.

v velocidad del aire en metros por segundo.

Pi número pi, es decir 3.1416

El número 750 es un coeficiente fijo, a continuación se muestra los valores en los cuales debe estar la medición de la velocidad del aire.

Para autos comerciales: de 50 a 55 m/seg.

Para autos de rally: de 55 a 60 m/seg.

Para autos de carrera: de 70 a 80 m/seg.

La fórmula descrita solo nos sirve para tener una orientación del tamaño de la válvula ya que puede tener un margen de error de +-10%, cabe recordar que los valores que se pretenden alcanzar de r.p.m, así como la velocidad del aire en m/seg son hipotéticos la cual afectaran a la medida del diámetro de la válvula, pero con la formula podemos tener una base de donde partir. De la misma manera tenemos que tomar en cuenta que después de

todos los trabajos de mejoramiento, las medidas variaran y también el diámetro de la válvula.

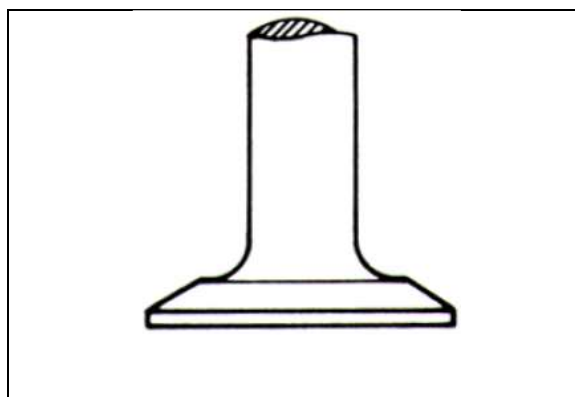
En las válvulas de escape para obtener un diámetro aproximado y teniendo en cuenta que esta será menor a la válvula de admisión, se multiplica el diámetro de la válvula de admisión por el coeficiente que puede oscilar entre 0.8 y 0.9, de esta manera se obtendrá el diámetro de la válvula de admisión.

2.4.2 Formas y características de las cabezas de válvulas.

Las cabezas de las válvulas tienen tres formas típicas las cuales, servirán para distintas funciones de acuerdo el fabricante considere necesario. A continuación mostraremos los tipos de cabezas de válvulas.

2.4.2.1 Válvulas de cabeza plana.

Las válvulas de cabeza plana (gráfico 2.28) son las más comunes en ser empleadas en los motores en serie, gracias a su forma simple y su fácil elaboración permite ser utilizadas en admisión como en escape nada más que cambiando el tipo de material para que resistan las distintas temperaturas de funcionamiento.

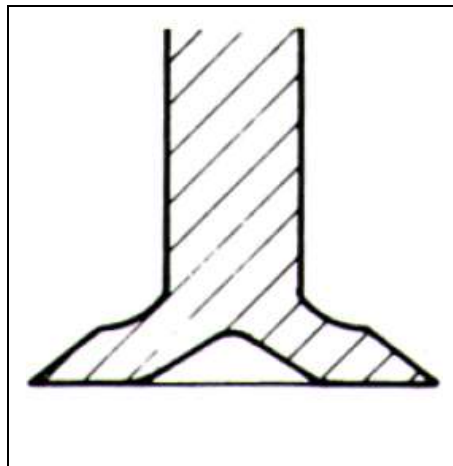


Γράφιχο 2.28 Εφεμπλο δε πλψυλα δε χαβεζα πλανα.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 47.

2.4.2.2 *Válvulas de Tulipa.*

Esta válvula tiene el nombre gracias a la forma de construcción y a la luz que queda en el centro de la válvula (gráfico 2.29), estas válvulas no se emplean en motores comerciales y se les deja para el uso en motores de competición (válvula de admisión), ya que su costo es elevado no solo por el difícil maquinado sino también por la calidad del material ya que necesita ser más resistente.

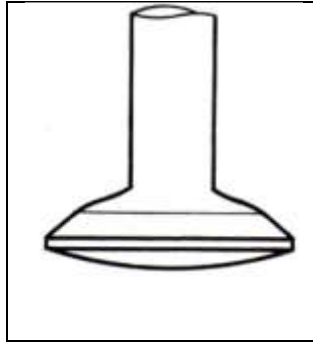


Γράφιχο 2.29 Εφεμπλο δε π(λσυλα δε Τυλιπα.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 48.

2.4.2.3 *Válvulas de cabeza esférica.*

Estas válvulas son utilizada en motores de competición en la función de válvulas de escape por ser de una forma más robusta (gráfico 2.30) en su copa permite responder favorablemente a altas temperaturas, además que la forma de fabricación permite una rápida evacuación de gases y de transferencia de calor, es verdad que el peso de esta válvula es mayor, pero casi esto no influye ya que es de menor diámetro que la de admisión.

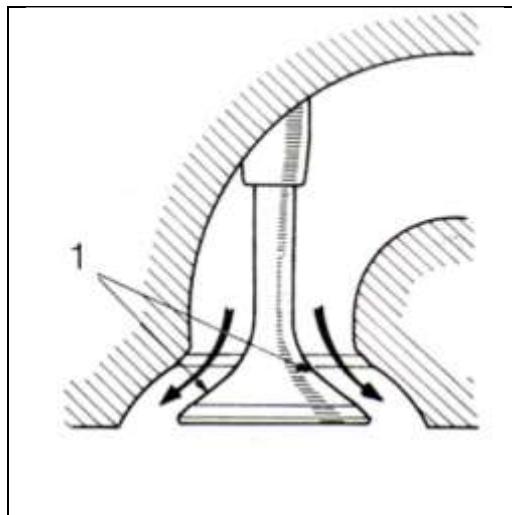


Γρ(φίχο 2.30 Εφεμπλο δε π(λπυλα δε χαβεζα εσφ(ρίχα.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 49.

2.4.3 Trabajos de preparación de las válvulas.

En las válvulas dependiendo de la forma y sus características pueden ser mejoradas, en el caso que la válvula no tenga una fluidez para el paso de la mezcla, se soluciona retocando ligeramente la parte posterior de la copa, en el (gráfico 2.31) se muestra un caso típico de motor estándar, donde el dorso de la cabeza de la válvula (1) tiende a tener un ángulo de inclinación un poco amplio, en el cual se puede hacer un retoque.

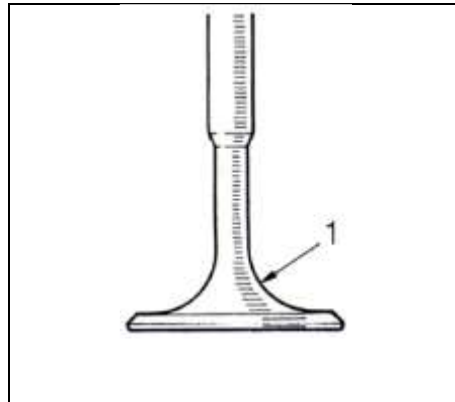


Γρ(φίχο 2.31 Περφιλ δε υνα π(λπυλα χομερχιαλ εν λο θυε ρεσπεχτα α λα φορμαχι (ν δε λα χοπα. (1) (νυλο δε ινφλυενχια παρα ελ πασο δελ γασ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 49.

A continuación se muestra ya el retoque hecho (gráfico 2.32), donde se mejoró la fluidez del paso de la mezcla, se lo logra reduciendo la base de la cabeza dejando una

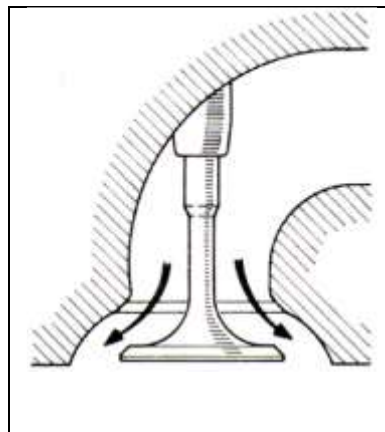
curva bastante cerrada, aparte de mejorar la fluidez de la mezcla se obtiene una reducción de peso en la válvula.



Γράφιχο 2.32 ζ(λτυλα δε χομπετιχι (ν χον ελ (νγυλο δε φορμαχι (ν δε λα χοπα (1) προπιστο δε μεν οσ ματεριαλ.

Φυεντε: Μανυαλ ITM δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 50.

A continuación (gráfico 2.33) se muestra la mejora obtenido con respecto al anterior caso.

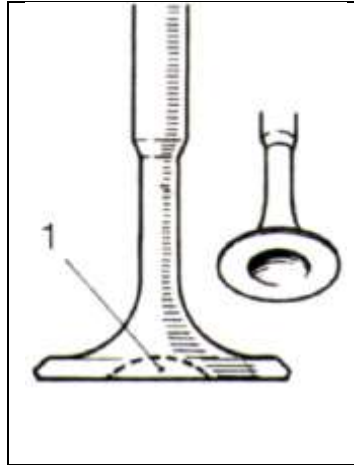


Γράφιχο 2.33 Χομπαρανδο χον ελ πριμερ γράφιχο, νοταμοσ ελ ρεχορτε δελ (νγυλο δε φορμαχι (ν δε λα

χοπα.

Φυεντε: Μανυαλ ITM δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 50.

Otra mejora que podemos realizar a la válvula estándar, es transformarla de cabeza plana a cabeza de tulipán, esto se logra mecanizando a través de un torno, el cual realiza la rebaja en forma de un casquete esférico. La zona del centro de la cabeza en la rebaja no puede pasar de los 0.666% de su diámetro y una profundidad que no sobrepase el borde inferior del asiento (gráfico 2.34).



Γρ(φιο 2.34 Ρεβαφε δε ματεριαλ εν λα χαβεζα δε λα π(λπυλα δε αδμισι (ν, παρα δαρλε λα φορμα δε λα π(λπυλα δε τυλιπα, (1) ζονα δε ελιμιναχι (ν δε ματεριαλ.

Φυεντε: Μανυαλ ITM δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 3, π. 51.

2.5 Lubricación:

Ya que el motor preparado para competencias se verá sometido a condiciones más duras de trabajo, debemos mejorar la lubricación y la refrigeración para contrarrestar los efectos que este aumento de trabajo genera.

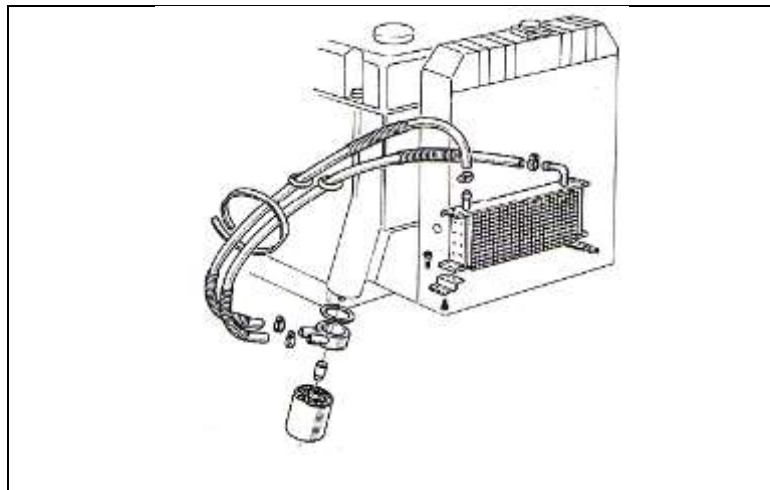
Para esto lo que primero debemos tener en cuenta es que el cárter es el lugar donde se deposita el aceite y es refrigerado, por lo tanto debemos encontrar uno que realice esta función más efectivamente como cárteres de aleaciones ligeras con aletas refrigerantes, pero con esto no se consigue una refrigeración efectiva del aceite por lo que se llega a utilizar el sistema de cárteres con radiadores.

2.5.1 El radiador de aceite:

Es instalado en serie con el circuito de lubricación (gráfico 2.35), logrando que el aceite pase primero por el radiador antes que el filtro, cuando el aceite pasa por el radiador, deja una gran parte de energía calorífica en este lo que lo deja en mejores condiciones para cumplir su propósito.

Este radiador puede ser colocado en algún punto alto y contra el viento para que cumpla mejor con su función aunque se debe tener cuidado en que sus cañerías deben ser lo más cortas posibles para evitar caídas de presiones en la bomba.

Para instalar este sistema debemos tomar en cuenta que el aceite debe trabajar a cierta temperatura y no completamente frío así que siguiendo este criterio se debe determinar el tamaño del radiador; una vez determinado el radiador se procede a crear un acople al filtro para que el aceite del radiador pase al filtro y luego al interior del motor, y por último se debe incluir un termostato para que el radiador solo intervenga cuando la temperatura del aceite sea superior a los 85°C.

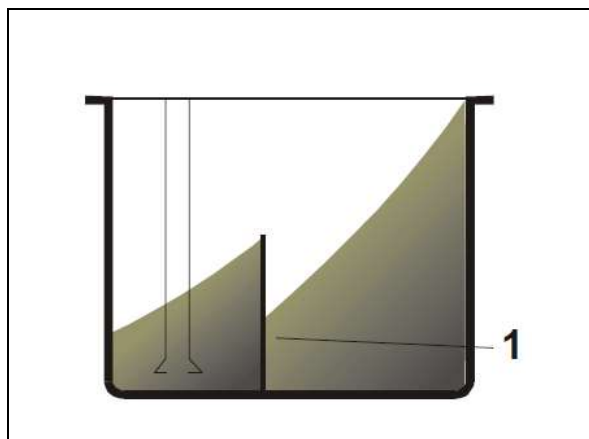


Γράφιχο 2.35 εφεμπλο δε υν ραδιαδορ δε αχειτε.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι Γν αλο 2004, Τομο 1, π. 15
1.

2.5.2 Modificaciones en el cárter.

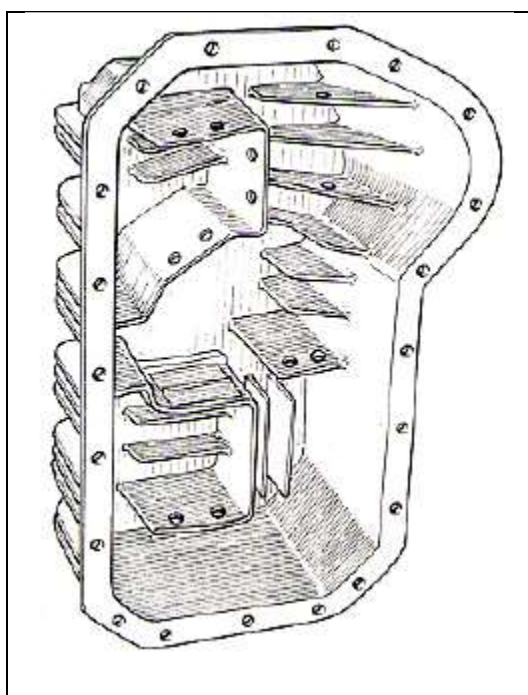
Debemos tomar en cuenta que cuando el vehículo toma las curvas a alta velocidad, haciendo que el aceite vaya de lado a lado y generando que la bomba se quede sin líquido para succionar, por lo que se debe instalar unas aletas (gráfico 2.36) dentro del cárter que ayudarán a mantener el aceite siempre en la zona del colador.



Γράφιχο 2.36 Εφεμπλο δε αλετας ινσερταδας εν ελ χ(ρτερ.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορες δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 1, π. 15 1.

Como podemos apreciar en el (gráfico 2.36), la zona del colador (1) no se queda sin aceite para succionar al momento de una aceleración o al tomar una curva, pero existen diseños mucho más complejos para evitar que el aceite se mueva en cualquier dirección todo depende del tipo de competencia a la cual el vehículo sea sometido (gráfico 2.37).



Γράφιχο 2.37 Εφεμπλο δε υν χ(ρτερ χον μαψορ νυμερο δε αλετας.

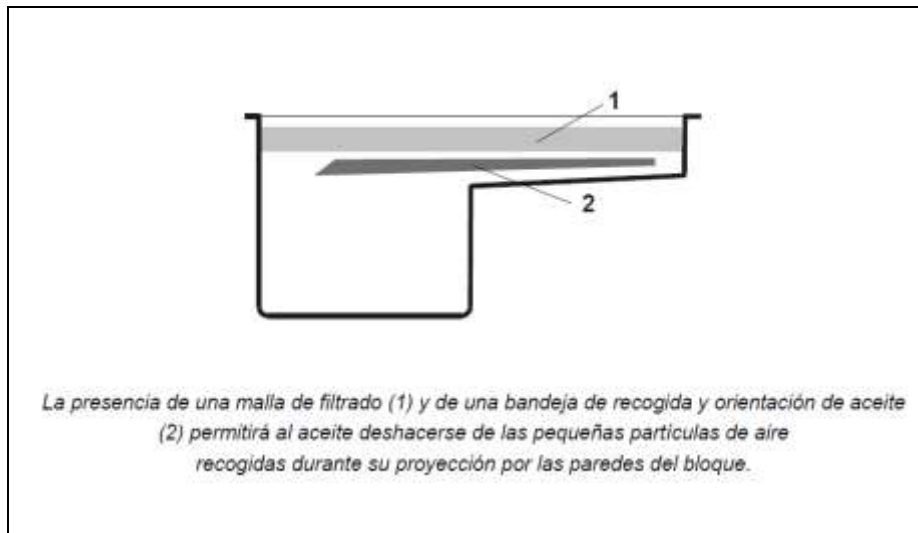
Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι (ν δε Μοτορες δε Χομπετιχι (ν α)ο 2004, Τομο 1, π. 15 2.

Gracias a los estudios de las fuerzas centrífugas que actúan en una competencia, determinan que un cárter debe estar dividido en secciones con comunicaciones para frenar el movimiento del aceite en las aceleraciones y las curvas.

Al cárter también se le puede añadir una malla tupida (gráfico 2.38) para así reducir la energía cinética con la que regresa el aceite al cárter, tomando en cuenta que a 7000rpm una bomba circula entre 4 a 10 litros por minuto, provocando a que cuando las gotas caigan al cárter, se golpeen entre sí generando que el cárter mantenga una gran cantidad de aire mezclado con aceite, y esto es perjudicial ya que la bomba reduce la cantidad de circulación real y se agrava más a medida que aumentan las rpm.

Esta malla genera que las gotas al caer reposen sobre ella perdiendo la mayor cantidad de energía cinética acumulada en ellas, caen al fondo del cárter sin la presencia de aire y una plancha colocada debajo de la malla guía las gotas hasta el fondo del cárter en la sección donde se encuentra el colador.

Debemos tomar en cuenta que si aumentamos la cantidad de aceite en el cárter es una solución equivocada, ya que si el cigüeñal llega a topar con el aceite, por rozamiento este perderá la fuerza absorbida. También el aumentar la cantidad de aceite conlleva a una mayor dificultad de enfriamiento de este.



Γράφιχο 2.38 Εφεμπλο δε χολοχαχι ίν δε υνα μαλλα εν ελ χ(ρτερ.

Φυεντε: Μανυολ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι ίν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι ίν α)ο 2004, Τομο 1, π. 15 3.

2.5.3 Ventilación del cárter:

Se necesita una ventilación del cárter ya que se debe eliminar los gases generados por el aceite caliente y los gases procedentes de los cilindros a través de la junta de los rines. Estos gases pueden contener residuos de combustible, partículas de agua, aire y elementos químicos resultado de la evaporación a altas temperaturas.

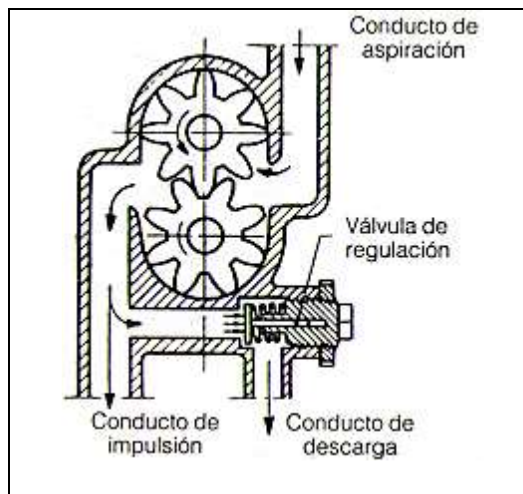
En motores de serie la ventilación de gases se da a través de un conducto que va desde el cárter hacia el colector de admisión, los gases son arrastrados gracias a la depresión que se crea en el colector de admisión. Pero presenta fallas este tipo de sistema ya que desequilibra la mezcla aire combustible que genera la computadora.

Pero en la preparación se recurre a sistemas de circulación de aire forzada, a través de tomas que se enfrentan a la marcha, y por medio de racores colocada en el cabezote o en lugares elevados del bloque, ingresa el aire y arrastra estos gases a un nuevo conducto de escape hacia un retenedor que almacena estos gases durante el tiempo de la competición.

2.5.4 La bomba de aceite:

En preparación de motores con respecto a la bomba de aceite (gráfico 2.39), no hay como realizar mucho al respecto ya que cabe indicar que la bomba correcta es aquella que es capaz de generar una correcta caudal y presión a todo tipo de regímenes de vueltas pero que al mismo tiempo este caudal y presión no sea proporcional a las rpm del motor. No requerimos una bomba que genere 1.5 kg/cm^2 a 1000 rpm y que a 7000rpm alcance los 10kg/cm^2 , ya que un motor de competencia no podrá mantenerse en correctas condiciones con presiones que superen las 6 atmosferas, por lo que se cambiar el ajuste de la regulación de la válvula para conseguir la presión máxima que la bomba puede entregar. Según el tipo de válvula se puede alcanzar esta presión aumentando arandelas o con un perno de reglaje.

Los resultados obtenidos deben ser medidos con un manómetro de presión vigilando que no pase de 6kg/cm^2 en caliente.



Γράφιχο 2.39 Εφεμπλο δε υνα βομβα δε αχειτε

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορες δε Χομπετιχι Γν α)ο 2004, Τομο 1, π. 15
5.

2.6 Refrigeración:

El Sistema de refrigeración por agua es el más utilizado, ya sea en motores comerciales o en motores de competencia, de esta manera se toma como base el sistema de

refrigeración teniendo en cuenta que necesitamos mejorarlo, ya que el motor de competición trabaja a mayores temperaturas.

2.6.1 La refrigeración en los motores de competición.

La principal diferencia de un sistema de refrigeración de un motor comercial a un motor de competición, es el caudal que circulara al interior del motor para enfriarlo. De ahí el número y tamaño de las bombas ya que se necesita mover una mayor cantidad de líquido refrigerante.

Se requiere un mayor caudal, gracias al incremento de temperaturas en el interior del motor, ya que al mejorar la relación de compresión y la combustión se obtiene una mayor temperatura, la posición de las bombas en el sistema está justificada y se lo hace para evitar un incorrecto enfriamiento de zonas alejadas a la bomba de agua, donde se puede perder la presión del caudal y de esta manera tener una enfriamiento irregular.

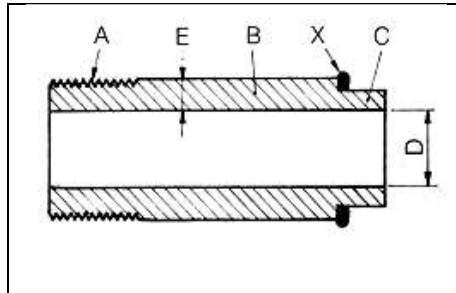
2.6.2 Instalación de bombas de agua en serie.

Una de las formas más seguras de mantener la temperatura en un motor de competencia que trabaja a altas revoluciones, es sin duda el utilizar un juego de bombas, para ello se realizaran modificaciones las cuales hay que tener en cuenta para un trabajo óptimo del nuevo sistema. La instalación de las nuevas bombas, requerirán un cárter de distribución el cual servirá de apoyo para las bombas y además tendrá conductos de comunicación con el bloque de cilindros para su refrigeración, sin poner en riesgo que pueda haber filtraciones con el cárter de aceite.

La construcción del cárter de distribución al principio puede parecer difícil, a continuación se muestra como se podría realizar este trabajo.

El nuevo dispositivo se puede construir con un tubo de aluminio puro o de latón, no sirve aluminio con aleaciones, ya que la corrosión que produce el líquido refrigerante

puede perforar las aleaciones y con ello generar fugas al cárter de distribución, el tubo debe tener las siguientes características que se muestra (gráfico 2.49).



Γράφιχο 2.40 Μανγυιτο παρα ελ αχοπλαμειντο δε βομβασ δε ρεφριγεραχι Γν. (Α) ζονα ροσχαδα, (Β) χυερπο δελ μανγυιτο, (Χ) ζονα δε σαλιδα, (Δ) δι(μετρο ιντερνο, (Ε) εσπεσορ δε λα παρεδ, (Ξ) ανιλλο τριχο O× ρινγ σινττιχο.

Φυεντε: Μανυαλ ΙΤΜ δελ χυρσο Πρεπαραχι Γν δε Μοτορεσ δε Χομπετιχι Γν α)ο 2004, Τομο 3, π. 12 9.

Εν ελ μανυαλ ΙΤΜ σε δεσχριβε:

Procedimiento:

- 1) El diámetro (D), es equivalente a la medida de la lumbrera de descarga, situada en la placa trasera de la bomba a emplear.
- 2) El espesor de la pared (E) debe oscilar entre 7 y 8 mm en la zona más gruesa.
- 3) Una parte roscada (A) debe realizarse para unir a los cilindros o bloque; su longitud será igual al espesor de la pared del mismo.
- 4) La zona cilíndrica (B), será de longitud igual a la distancia entre el plano frontal de los cilindros y la superficie interna de la tapa de distribución.
- 5) Un rebaje (C) deberá mecanizarse a la mitad del espesor del manguito y de extensión igual al espesor de la tapa de distribución.
- 6) Un anillo tórico, “O` ring” de caucho sintético (x) operará a modo de reten haciendo al manguito estanco de las filtraciones de líquido refrigerante e impidiendo, a la vez, que el aceite de la distribución salga al exterior.

Fuente: Manual ITM del curso Preparación de Motores de Competición año 2004, Tomo 3, p.129.

Instalación del dispositivo.

La instalación de este dispositivo es muy fácil, solo se tiene que agujerear el bloque de cilindros a la medida del manguito, teniendo en cuenta que la posición de este no interfiera con ninguna parte del motor como la cadena o correa de distribución por ejemplo, a continuación se procede a tapar el agujero de la única bomba que funcionaba, se puede hacer con un tapón o con discos de planchas similares a los empleados en las tapas de congelación. Es importante que en la instalación de los manguitos se utilice algún producto que ayude a la hermetización del mismo.

La placa de apoyo y la tapa de distribución se perforaran de acuerdo a las medidas de B y C, para finalizar con una plantilla de la bomba a utilizar, se traza los sitios de anclaje para los bulones de fijación, de igual manera teniendo en cuenta que no tope con alguna pieza en movimiento, al fijar la bomba se deberá utilizar arandelas de cobre las cuales realizaran el cierre hermético evitando cualquier fuga al exterior.

También es necesario que al aumentar el caudal de enfriamiento, se tome en cuenta que el radiador tendrá un mayor trabajo al disipar el calor de una mayor mas, por lo que se deberá estudiar la alternativa de cambiar de radiador a uno con mayor capacidad de enfriamiento.

CAPITULO 3.

3 TRUCAJE MOTOR CORSA 1,6.

3.1 Comparaciones entre motor STD y Trucado.

3.1.1 Pistones.

En este capítulo podremos observar los diferentes trabajos realizados internamente en el motor.

Empezaremos con los pistones, los pistones de fábrica (gráfico 3.1) son pistones de baja, lo que significa que el pistón forma la última parte de la cámara de compresión aumentando el volumen de la cámara y disminuyendo así la relación de compresión. Ya que cuando el pistón se encuentra en el PMS la mezcla de aire combustible también se aloja en la cavidad de la cabeza del pistón.



Γράφιχο 3.1 Πιστίν ΣΤΔ εξτραχίδο δελ μοτορ 1.6 δελ Χηεπρολετ Χορσα.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Ya que para competencias, el objetivo es mejorar el rendimiento del motor, este pistón fue reemplazado (gráfico 3.2) por otro del mismo diámetro pero de mayor altura, a este pistón se le rebajo 2mm de la altura de la cabeza para crear un pistón de alta, que genere

una disminución del volumen de la cámara de compresión y así generar un aumento de la relación de compresión.

Ya que este pistón es de mayor altura las válvulas corren el peligro de golpear contra la cabeza del pistón se crearon alojamientos en la cabeza del pistón para las válvulas.



Γράφιχο 3.2 νεπο πιστ ἴν παρα μοτορ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.1.2 Bielas.

Las bielas que vienen de fábrica son bielas formadas con un proceso llamado TROQUELADO (gráfico 3.3), en el cual la biela y la tapa de biela son formadas de una sola pieza y separadas por golpe, la biela mediante este proceso es irregular ya que el la separación no se lo realiza por corte ni es rectificadas lo que provoca que sea una biela más frágil y de menor resistencia. Por lo cual cambiamos la biela STD por una biela forjada (gráfico 3.4), que es construida en 2 partes el cuerpo de biela y la tapa de biela, esta biela tiene mayor resistencia ya que es construida mediante un proceso de forja en el cual se eliminan muchas impurezas y burbujas de aire que quedan en el material, y son rectificadas lo que hace que la unión de las dos partes sea completamente igual.



Γράφιχο 3.3 Βιελα Φορφαδα ψ Βιελα Τροθυελαδα.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.



Γράφιχο 3.4 Διφερενγια δε λοσ τερμιναδος δε λασ βιελασ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.1.3 Cigüeñal.

En cuanto a lo que respecta con el cigüeñal (gráfico 3.5), se procedió a realizar una rectificación, pulido y balanceado del mismo, lo cual nos dejó con una nueva medida de rectificación de 0.025 mm menor que el original, lo que se compensa con los cojinetes de bancada de medida de 0.025 mm mayor que los originales.

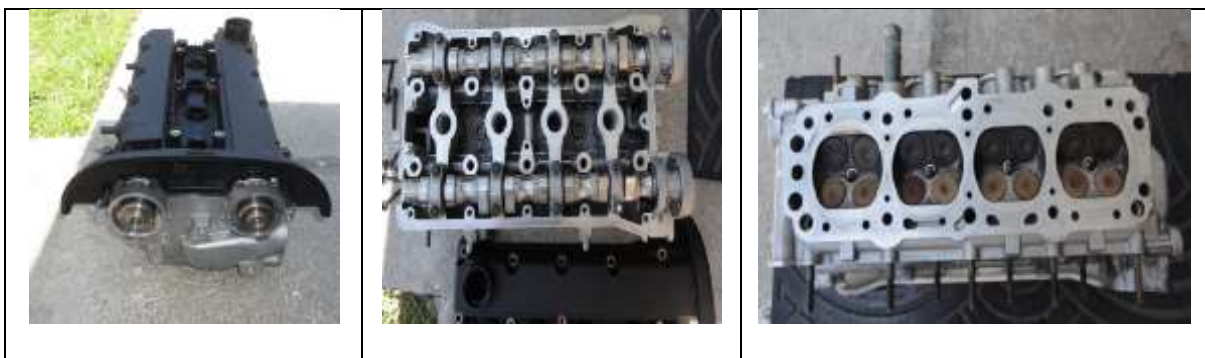


Γρ(φιχο 3.5 Χι(ε)αλ ρεχτιφιχαδο

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρων Ανδρανο.

3.1.4 Cabezote.

El cabezote STD es un cabezote de un árbol simple con 8 válvulas lo cual limita a las prestaciones que se pueden obtener del motor, por lo cual nosotros para mejorar las prestaciones de este motor; ya que está pensado para poder competir en carreras de rally, hemos optado por modificar en su totalidad la parte superior del motor adaptando un cabezote con doble árbol de levas y 16 válvulas (gráfico 3.6), este tipo de cabezote proporciona un incremento considerable a la potencia, permitiendo un mejor ingreso de mezcla aire combustible, y así como la evacuación de los gases combustionados.



Γρ(φιχο 3.6 Χαβεζοτε δοβλε ρβολ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρων Ανδρανο.

3.1.5 Βάλβυλας.

Las válvulas son aquellas que permiten el paso o la restricción de los gases (ya sean de escape o admisión) hacia el interior del cilindro, la diferencia entre las válvulas del motor estándar y el motor trucado podemos decir que es en el tamaño de las válvulas, ya que por ser un cabezote que nos da mejores prestaciones y pasa de 8 a 16 válvulas. Las válvulas del motor trucado son de mayor diámetro de cabeza ya que las toberas de admisión y escape son de un diámetro mayor, debido a que el motor será utilizado en régimenes de rpm más altos lo que nos genera una necesidad de tener un mejor llenado y vaciado de gases.

3.1.6 rboles de levas.

La diferencia es que se aumenta un árbol de levas (gráfico 3.7) más al cabezote, y en los ángulos de ataque de cada leva (gráfico 3.8), como en el nuevo cabezote existen dos árboles él un árbol de levas se encarga de la apertura de todas las válvulas de admisión y el otro árbol se encarga de la apertura de las de escape. Mientras tanto que en el cabezote de árbol simple, el mismo árbol se encarga de abrir y cerrar las válvulas de admisión y de escape.



Γρ(φιχο 3.7 Ξρβολ δε λεπασ
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.



Γράφιχο 3.8 Λα λεπα ψ συσ παρτεσ.

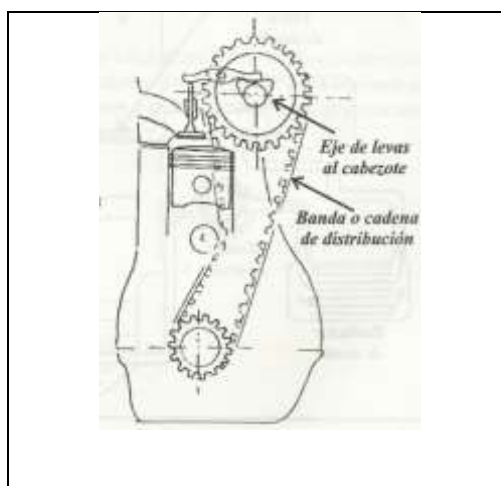
Φυεντε: Πρεπαραχι Γν δε μοτορεσ δε χομπετενγια. Χοελλο, Ε. (2006). π.23.

3.1.7 Poleas.

En el motor estándar que estamos trucando existen dos tipos de poleas, la única diferencia es que se pasó de una polea del árbol de levas a dos poleas de árbol de levas (una para cada árbol).

3.1.7.1 Polea del cigüeñal:

La polea del cigüeñal es el elemento que se encarga de transmitir el movimiento del cigüeñal mediante una banda (gráfico 3.9) hacia el resto de componentes que tienen poleas como la bomba de agua, el alternador o el compresor de aire acondicionado.



Γράφιχο 3.9 Εφεμπλο δε υνι Γν δε πολεασ

Φυεντε: Πρεπαραχι Γν δε μοτορεσ δε χομπετενγια. Χοελλο, Ε. (2006). π.69.

3.1.7.2 Polea del árbol de levas:

Estas poleas están unidas al árbol de levas y son las encargadas de transmitir el movimiento del cigüeñal al árbol de levas (gráfico 3.10).



Γράφιχο 3.10 Πολεα δε ζβρολ δε λεπασ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2 Armado del motor.

3.2.1 Limpieza de partes del motor.

Procedemos a la limpieza (gráfico 3.11) de las partes que vamos a ensamblar, procedemos primero con la limpieza de los pistones, para ello usamos gasolina, lo cual nos permite quitar más rápido la suciedad de dicha piezas



Γράφιχο3.11 λιμπιεζα δε λασ παρτεσ δελ μοτορ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Realizamos el lavado minuciosamente de cada parte ya que la limpieza del motor es una de las partes fundamentales para que el motor tenga un buen desarrollo y alto rendimiento.

Con las piezas correctamente limpias se procede al armado del motor comenzamos con los pistones (gráfico 3.12), el bloque de cilindros (gráfico 3.13), cigüeñal, cabezote.



Γράφιχο 3.12 παρτεσ λιμπιασ δελ μοτορ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.



Γράφιχο 3.13 Λιμπιεζα δελ βλογκ δε χιλινδροσ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.2 Armado del $\frac{3}{4}$ de motor.

Con las partes previamente limpias procedemos al armado del motor, comenzamos por realizar las comprobaciones correspondientes de los diferentes huelgos a continuación procederemos al armado de cada parte.

3.2.2.1 Montaje del cigüeñal al block de cilindros.

Para realizar esto procedemos a verificar que cada elemento este correctamente limpio, para su montaje procedemos a verificar la limpieza de las soportes de bancada existentes en el bloque de cilindros así como los muñones existentes en el cigüeñal (gráfico 3.14).



Γράφιχο 3.14 Αποψοσ δελ χιγ|ε)αλ ψ μυ)ονεσ δελ χιγ|ε)αλ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Posterior a esto procedemos al montaje de los cojinetes (gráfico 3.15) tanto en los apoyos del cigüeñal para los muñones, así como para las tapas de los muñones del cigüeñal, los cojinetes se ensamblan solo a presión y tienen una guía la cual permite su correcto ensamble.



Γράφιχο 3.15 Γυ|α δε χοφινετε.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Habiendo realizado la previa colocación de los cojinetes de bancada tanto en los soportes del bloque de cilindros así como en las tapas de los muñones de cilindros. Se procede a medir la correcta holgura que existe entre el cigüeñal y el cojinete, esta prueba la realizaremos con el plastigage.

Para ello se limpia las partes en contacto en este caso el muñón de bancada y su tapa, además los muñones de bancada del cigüeñal.

Posterior a esto se coloca el cigüeñal (gráfico 3.16) en el bloque de cilindros posterior a esto colocamos el plastigage, en el muñón de bancada del cigüeñal, después de esto se coloca la tapa de muñón de bancada para su apriete de una manera cuidadosa sin realizar ningún movimiento brusco ya que puede alterar la medida del plastigage. (gráfico 3.17)



Γράφιχο 3.16 Μονταφε δε χιγιεαλ εν ελ βλοθυε δε χιλινδροσ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.



Γρ(φίχο 3.17 Χολοχαχι (ν δελ πλαστιγαγε εν ελ μυ) (ν δε βανχαδα.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez colocado el plastigage procedemos a dar torque dado por el fabricante en los pernos de ajuste que es de 45lbs, en 3 aprietes diferentes, el primero de 15, aumentamos a 30 y finalmente damos el ultimo apriete con 45lbs.

Después de dar el último apriete, procedemos a desajustar los pernos y sacamos las tapas de bancada, verificamos la medida que nos dio el pastigage esto nos da la luz de aceite entre cada pieza (gráfico 3.18).



Γρ(φίχο 3.18 Χομπροβαχι (ν χον πλαστιγαγε.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez comprobada la medida de la luz entre la tapa y los cojinetes de bancada con el muñón de bancada, solo por seguridad procedemos a la limpieza de las piezas y al ensamblaje final de la bancada, lubricando los respectivamente los muñones, las tapas y las bancadas del cigüeñal, dando el mismo apriete de 45lbs en tres aprietes.

Posteriormente a esto procedemos a colocar el retenedor de aceite del cigüeñal y a sellar con silicón la tapa de la bancada que hace contacto con el retenedor de aceite, se coloca silicón por los orificios superiores (gráfico 3.19) los cuales tienen comunicación con el retenedor de aceite.



Γράφιχο 3.19 χονδύχο superior παρα σελλο χον σιλιχίν.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Para colocar el retenedor (gráfico 3.20) untamos un poco de aceite en sus costados para que no se acople sin tanta fricción, este retenedor se acopla solo a presión y el empuje de este se realiza empujándolo con cuidado con un martillo de goma, lo cual ayudara a que este ingrese uniformemente.



Γράφιχο 3.20 Ρετινεδορ δε αχειτε χολοχαδο.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez realizado esto procedemos a colocar el volante de inercia (gráfico 3.21), lo cual tomamos en cuenta las señales de referencias para su correcta ubicación, una vez acoplado se realiza un ajuste de los pernos, los cuales deben ser ajustados en cruz y con un torque de 65lbs en tres aprietes.



Γράφιχο 3.21 ζολαντε δε ινερχια δελ μοτορ αχοπλαδο.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.3 Ensamblaje de los pistones.

Una vez con el cigüeñal colocado en su sitio, procedemos al armado de los pistones. Primero debemos comprobar que los anillos tengan la correcta luz (gráfico 322).

Para esto procedemos a colocar cada rin (rin de compresión, rin de fuego, y rascador de aceite) dentro de un cilindro, empujándolo con la cabeza de un pistón para que este correctamente alineado.



Γράφιχο 3.22 Χομπροβαχι Γν δε λα λυζ δε λοσ ανιλλοσ ο ρινεσ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez comprobado la luz de los anillos, procedemos al armado de cada pistón, primero colocamos el rascador de aceite, luego el anillo de fuego y finalmente el anillo de compresión (gráfico 3.23). Debemos tomar en cuenta que los anillos tienen marcas que nos indican el lado, en el caso de estos anillos tienen letras N y 2N indicándonos que estas marcas deben ir colocadas hacia la cabeza del pistón.



Γράφιχο 3.23 Χολοχαχι ἴν δε ρινεσ εν ελ πιστ ἴν.
 Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Es muy importante que no se coloquen las aperturas de los anillos alineados sino dispuestos a 90 grados cada uno (gráfico 3.24). Nosotros hemos tomado como guía las esquinas del diseño del pistón.



Γράφιχο 3.24 Εφεμπλο δε αλινεαχι ἴν δε ρινεσ.
 Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.3.1 *Ensamblaje de los pistones en el block.*

Una vez que los pistones se encuentren correctamente armados procedemos a montarlos en el block. Para ello utilizamos el prensa anillos el cual nos permitirá comprimir los

anillos hasta el punto que no topen con el block y obstruyan el ingreso del pistón en el block (gráfico 3.25).



Γράφιχο 3.25 Πιστίν για εισεργαδο εν ελ βλοχκ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez con los pistones 1 y 4 dentro del cilindro los empujamos hasta que tengan contacto con el cigüeñal, procedemos a realizar la prueba del plastigage ya descrita anteriormente dando un apriete de 30lbs. Retiramos las tapas de biela y verificamos la luz, una vez realizado este proceso procedemos al lubricar y al apriete definitivo de las piezas descritas. Giramos el cigüeñal para poder acoplar los pistones 2 y 3, realizando el mismo trabajo descrito y damos apriete final.

3.2.4 Trucaje del cabezote

3.2.4.1 Pulido de toberas.

Tomando en cuenta que este no es el cabezote original del Chevrolet Corsa; sino de un Daewoo Nubira, comenzamos con el pulido de las toberas (gráfico 3.26) tanto de admisión como de escape, utilizando un mototool y gratas de varios tipos de grano hasta lograr el

acabado deseado, dejamos la superficie un poco abrasiva para poder obtener un ingreso de aire con turbulencia direccionada lo que nos permite un mejor llenado del cilindro.



Γράφιχο 3.26 Τοβερασ पुलिदास.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.4.2 *Asentamiento de válvulas.*

Después de haber realizado el pulido de las toberas procedemos al asentamiento de válvulas, para lo cual se coloca cada válvula en su posición correspondiente previamente señalada (gráfico 3.27), para realizar el asentamiento se requiere de una ventosa y pomada de esmeril.

Comenzamos tomando las válvulas y colocando las en forma ordenada en un porta válvulas utilizándolo en forma de referencia y así no perder la posición original de cada válvula.



Γράφιχο 3.27 Εφεμπλο δε πορτα π(λ)συλασ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Luego con colocamos pomada (gráfico 3.28) alrededor del ángulo de la cara de válvula a ser asentada, con la ventosa sujetamos la válvula y realizamos presión en la válvula contra el cabezote y procedemos a realizar un movimiento circular en ambas direcciones (gráfico 3.29).



Γρ(φίχο 3.28 Ηερραμνεντασ παρα ελ πυλνδο δελ (νγυλο δε λα χαρα δε λα π(λσυλα.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρων Ανδρανγο.



Γρ(φίχο 3.29 ζ(λσυλα ψ αλοφαμνεντο ψα τραβαφαδοσ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρων Ανδρανγο.

Repetimos el proceso varias veces en cada alojamiento de válvula hasta poder apreciar un canal uniforme tanto en la culata como en la válvula (gráfico 3.30)



Γρ(φίχο 3.30 ζ(λπιυλα ψ αλοφαμιεντο ψα τραβαφαδος.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez finalizado el trabajo en todos los alojamientos de válvulas se procede a la limpieza del cabezote completo, para así poder al armado de las válvulas con sus respectivas chavetas y muelles.

3.2.4.3 Descargado de propulsores.

Una vez realizado todo este trabajo procedemos a descargar los propulsores hidráulicos (gráfico 3.31) para así eliminar la tensión al ensamblarlos en el cabezote. Para esto requerimos de una prensa y un vástago para generar presión y que el vástago accione la válvula del propulsor y así eliminar el aceite alojado en el interior de este.



Γρ(φίχο 3.31 Δεσχαργα δε προπιυλσορ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez realizado este procedimiento en todos los propulsores procederemos lubricarlos con aceite limpio (gráfico 3.32); esto para que no exista dificultad alguna al colocarlos en su posición y también para evitar que cuando se dé el primer arranque al motor estos no se remuerdan. Cuando hayamos terminado de lubricar las piezas, procedemos al montaje de estas en el cabezote sobre las válvulas.



Γρ(φίχο 3.32 Μονταφε φιναλ δε προπυλσορεσ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανο.

3.2.4.4 *Asentamiento de los arboles de levas.*

Para asentar los arboles colocamos el árbol de admisión y el de escape en su posición adecuadamente (gráfico 3.33), previamente lubricando los muñones de bancada del cabezote. Colocamos las tapas de bancada según el orden marcado de fábrica de estas; este trabajo requiere de un apriete de los pernos direccionado del centro del cabezote hacia fuera para evitar torcer o doblar los arboles. Y colocamos los retenedores de aceite (gráfico 3.34) que se encuentran ubicados en la parte frontal del cabezote detrás de las poleas de los arboles (gráfico 3.35).



Γρ(φιχο 3.33 Αρβολεσ μονταδοσ ψα εν ελ χαβεζοτε.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.



Γρ(φιχο 3.34 Ρετενεδορεσ δε αχειτε δε λοσ αρβολεσ δε λεπασ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.



Γρ(φιχο 3.35 Πολεασ δε λοσ αρβολεσ δε λεπασ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.4.5 Asentamiento del cabezote.

Una vez con todas las piezas que conforman el cabezote listas y montadas en su posición, procedemos al asentamiento del mismo.

Primero colocamos el empaque de cabezote (gráfico 3.36) en el block antes verificando que este sea el adecuado tanto para el cabezote como para el block. Debemos fijarnos de colocar bien el empaque en este caso con las marcas y los inscritos hacia arriba.



Γρ(φ)ιχο 3.36 ζεριφιχαχι Γν δελ εμπαθυε δελ χαβεζοτε.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Una vez comprobado todo colocamos el empaque en el block teniendo como referencia las dos guías; realizado esto procedemos a montar el cabezote teniendo especial cuidado al acoplarlo al block.

Procedemos al ajuste de los pernos (gráfico 3.37) de la misma manera que el cabezote desde el centro hacia fuera en forma de espiral. Recordando que se debe primero asentar los pernos y luego dar torque de poco a poco. En nuestro caso el torque final fue de 55 lbs, dando aprietes de 30 lbs, 45 lbs y finalmente de 55 lbs (gráfico 3.38).



Γρ(φ)ιχο 3.37 Απριετε πρεπιο δε λοσ περνοσ δελ χαβεζοτε.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.



Γράφιχο 3.38 Αχοπλαμιεντο δελ χαβεζοτε χον ελ βλοχκ.
Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.5 Múltiple de admisión.

En este caso debimos modificar el múltiple de admisión ya que con el acople del nuevo cabezote el espacio del compartimiento del motor se redujo considerablemente. Generando la necesidad de crear una admisión nueva (gráfico 3.39), utilizando como base el mismo diseño del múltiple original pero modificando las medidas de las toberas de admisión.

En el proceso de creación de la nueva parte, dentro de las toberas creamos un bruñido de las toberas para generar un efecto de turbulencia helicoidal lo que nos ayuda a que ingrese mayor cantidad de aire a mayor velocidad al cilindro.

Para su montaje se realiza mediante las los espárragos ubicados en el cabezote que sirven como guía para el múltiple, antes de ubicarlos se procede a colocar un empaque metálico entre el múltiple de admisión y el block del motor con lo que se garantiza un sello, posterior a esto se realiza el ajuste de las tuercas para tener un apriete ideal del múltiple de admisión.



Γράφιχο 3.39 Νυεπα αδμισι Γν δελ μοτορ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.6 Múltiple de escape.

El múltiple de escape original fue sustituido por un header (gráfico 3.40), el cual permitirá al motor evacuar los gases combustionados generados en el tiempo de trabajo más rápidamente hacia el exterior, con lo que evitamos una posible contra presión en el cilindro ya que este motor trabajara a revoluciones más elevadas, por ende necesitamos una mejor evacuación y fluidez de los gases combustionados.



Γράφιχο 3.40 Σιστεμα Ηεαδερ.

Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

3.2.7 Sistema de Distribución.

Para colocar la banda de distribución procedemos a primero sincronizar las poleas del árbol de levas y del cigüeñal con las señales de referencia existentes en el block, haciendo

que las señales de las poleas coincidan con las señales de referencia, permitiendo así un correcto funcionamiento del motor.

Una vez realizado esta sincronización procedemos a ubicar la banda de distribución, teniendo en cuenta que necesitamos mover el templador mecánico antes de colocar la banda, realizado esto ubicamos en su posición el templador, la función de este como su nombre lo indica es de templar o ajusta la banda de distribución.

3.2.8 Sistema de refrigeración.

En cuanto al sistema de refrigeración no se modificó nada, ya que el sistema de refrigeración original está diseñado para el block que no fue modificado, de la misma manera que el motor trabaja a altas revoluciones, se procede a suprimir el termostato para que el líquido refrigerante este en constante movimiento dentro del sistema, disminuyendo así la posibilidad de un recalentamiento.

3.2.9 Volumen de cámara de compresión.

Para encontrar el volumen de la cámara de compresión del nuevo cabezote, debemos llenar la cámara con aceite (gráfico 3.41) para poder determinar el volumen total de la cámara mediante el siguiente procedimiento.

Primero se procede a limpiar la cámara de compresión del cabezote, colocarlo boca arriba (con las bujías y válvulas ensambladas), llenamos una jeringa con aceite para posteriormente llenar con este la cámara de compresión.



Γράφιχο 3.41 λλεναδο δε λα χ(μαρα δε χομπρεσι ίν.
 Φυεντε: Παβλο Υρρεστα, Δαρωιν Ανδρανγο.

Realizamos el mismo procedimiento hasta tener un llenado total de la cámara tomando en cuenta cuanto aceite va sumándose hasta cubrir completamente la cámara.

En este caso los datos que obtuvimos son 35cc.

3.3 Cálculos

3.3.1 Volumen del cilindro (Vh).

Para calcular el volumen del cilindro debemos obtener el diámetro del cilindro (8.7mm), multiplicarlo por π y por la carrera (81mm) dividido para 4.

$$Vh = \frac{d^2 \times \pi \times s}{4}$$

$$Vh = \frac{8.07^2 \times \pi \times 8.1}{4}$$

$$Vh = 414.30 \text{ cc}$$

3.3.2 Cilindrada Total (VH).

Se multiplica el volumen del cilindro por el número de cilindros del motor.

$$VH = Vh \times i$$

$$VH = 414.30 \times 4$$

$$VH = 1657.22 \text{ cc}$$

3.3.3 Relación de compresión (E).

La relación de compresión es igual a la cilindrada unitaria más el volumen de la cámara (Vc) y dividido para el volumen de la cámara.

$$E = \frac{Vh + Vc}{Vc}$$

$$E = \frac{414.30 + 35}{35}$$

$$E = 12.83 \Rightarrow 13:1$$

3.3.4 Longitud del conducto de escape (LC)

Encontramos que la longitud del colector de escape es igual a multiplicar 13000 (constante) por los grados de apertura de escape dividido para RPM multiplicado por 6 (constante).

$$Lc = \frac{13000 \times Ge}{RPM \times 6}$$

$$Lc = \frac{13000 \times 274}{7200 \times 6}$$

$$Lc = \frac{3562000}{43200}$$

$$Lc = 82.45 \text{ cm}$$

3.3.5 Diámetro del tubo de escape

El siguiente cálculo nos va a dar los valores del primer segmento que es el múltiple de escape.

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{vc \times 2}{Lc \times \pi}}$$

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{414.3 \times 2}{83.45 \times \pi}}$$

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{828.6}{259.02}}$$

$$d = 2\sqrt{3.1989}$$

$$d = 3.58 \text{ cm}$$

Por las curvaturas que se deben realizar en el múltiple de escape debemos aumentar el 10 % más. Generando un diámetro de tubo de 3.94 cm.

Y calculando el segundo segmento tendríamos:

$$d_2 = 2 \sqrt{\frac{VH}{\pi \times Lc}}$$

$$d_2 = 2 \sqrt{\frac{1657.23}{\pi \times 82.45}}$$

$$d_2 = 2 \sqrt{\frac{1657.23}{259.02}}$$

$$d_2 = 2\sqrt{6.398}$$

$$d_2 = 5.06 \text{ cm}$$

Para la parte del colector de admisión vamos a necesitar los siguientes datos

3.3.6 Velocidad media del pistón (Vmp).

$$Vmp = \frac{S \times RPM}{30}$$

$$Vmp = \frac{0.081 \times 7200}{30}$$

$$Vmp = \frac{583.2}{30}$$

$$Vmp = 19.44 \text{ m/s}$$

3.3.7 Segmento del pistón (Sp).

$$Sp = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$Sp = \frac{\pi \times 0.08^2}{4}$$

$$Sp = \frac{\pi \times 0.0064}{4}$$

$$Sp = \frac{0.020}{4}$$

$$Sp = 0.005 \text{ m}^2$$

3.3.8 Sección de tobera inicial (Sx).

$$Sx = \frac{dt^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx = \frac{0.022^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx = \frac{0.000625 \times \pi}{4}$$

$$Sx = \frac{0.00196}{4}$$

$$Sx = 0.00049 \text{ m}^2$$

3.3.9 Velocidad de los gases en punto 1 (Vg1).

$$Vg1 = \frac{Vmp \times Sp}{Sx}$$

$$Vg1 = \frac{19.44 \times 0.0005}{0.00049}$$

$$Vg1 = \frac{0.0972}{0.00049}$$

$$Vg1 = 198.37 \text{ m/s}$$

3.3.10 Sección de tobera media (Sx2).

$$Sx2 = \frac{dt^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx2 = \frac{0.022^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx2 = \frac{0.000484 \times \pi}{4}$$

$$Sx2 = \frac{0.00152}{4}$$

$$Sx2 = 0.00038 \text{ m}^2$$

3.3.11 Velocidad de los gases en el punto 2 (Vg2).

$$Vg2 = \frac{Vmp \times Sp}{Sx - d \text{ guia}}$$

$$Vg2 = \frac{0.0972}{0.00038 - 0.009}$$

$$Vg2 = \frac{0.0972}{0.00862}$$

$$Vg2 = 11.28 \text{ m/s}$$

En este punto como es un cabezote de 16 válvulas se tiene que multiplicar por 2 puesto que tiene desde este punto 2 toberas dando como resultado.

$$Vg2 = 22.58 \text{ m/s}$$

3.3.12 Velocidad de los gases en el punto 3 (Vg3).

$$Vg3 = \frac{Vmp \times Sp}{dval \times \pi \times H \times \cos 30}$$

$$Vg3 = \frac{0.0972}{0.027 \times \pi \times 0.011 \times \cos 30}$$

$$Vg3 = \frac{0.0972}{0.00093 \times \cos 30}$$

$$Vg3 = \frac{0.0972}{0.000805}$$

$$Vg3 = 120.75 \text{ m/s}$$

De la misma manera como en el segundo segmento de la tobera de admisión debemos multiplicar por 2 dando un resultado de:

$$Vg3 = 241.5 \text{ m/s}$$

CAPITULO 4.

4 SISTEMA ELÉCTRICO.

4.4 COMPUTADORA.

Para mejorar las prestaciones del automóvil, debemos modificar la computadora ya que es la que recopila la información de los sensores y envía las órdenes a los actuadores para que estos trabajen. Dentro de las modificaciones que se pueden realizar dentro del mapa de la computadora están los tiempos de inyección, eliminar el corte de inyección.

En este caso utilizaremos una computadora HALTEC PLATINUM SPRINT 500 que es una computadora con funciones básicas para competencia.

Adicionalmente de rehacer el cableado del motor entre la computadora con los sensores, debimos crear una nueva fusiblera para poder proteger a la computadora y al resto de accesorios eléctricos.

4.5 Sensores utilizados en Haltech

Dentro de este tema, nombraremos los diferentes sensores que utiliza la computadora Haltech Platinum Sprint 500.

Ya que este tipo de computadora es compatible con cualquier tipo de vehículo solo se requiere de los sensores básicos para recopilar la información necesaria para que la computadora pueda enviar las órdenes a los actuadores y así controlar el motor. Gracias a esta flexibilidad de este módulo de control se pudo conservar los sensores originales del auto sin hacer mayor cambio que una pequeña reconexión eléctrica de los sensores y actuadores. Una gran ventaja de utilizar una ECU no original es que se puede regular los diferentes valores y eliminar el corte de revoluciones que viene de fábrica.

Los sensores utilizados para el funcionamiento de este módulo son:

- **CKP:** este sensor indica a la computadora la posición en la cual se encuentra el pistón.
- **MAP:** Este sensor se encarga de medir la presión absoluta que se genera en colector de admisión, lo que ayuda a la computadora a determinar la cantidad de flujo de aire que está ingresando al motor.
- **IAT:** informa a la computadora la temperatura del aire que está ingresando al motor.
- **WTS:** indica a la computadora la temperatura del agua dentro del motor.
- **TPS:** Se encarga de medir el ángulo de apertura de la mariposa del cuerpo de admisión.

Los actuadores utilizados son los siguientes:

- **Inyectores:** son los que se encargan de pulverizar el combustible e inyectarlo dentro del múltiple de admisión.
- **Bobina de encendido:** se encarga de generar la chispa que a través de los cables y las bujías para que sea combustionada la mezcla aire-combustible.
- **Bomba de combustible:** Encargada de enviar combustible desde el tanque de combustible hacia el sistema de inyección.
- **IAC:** Se encarga de mantener el motor en funcionamiento en ralentí.

4.6 Cambios realizados para le utilización de la computadora Haltech.

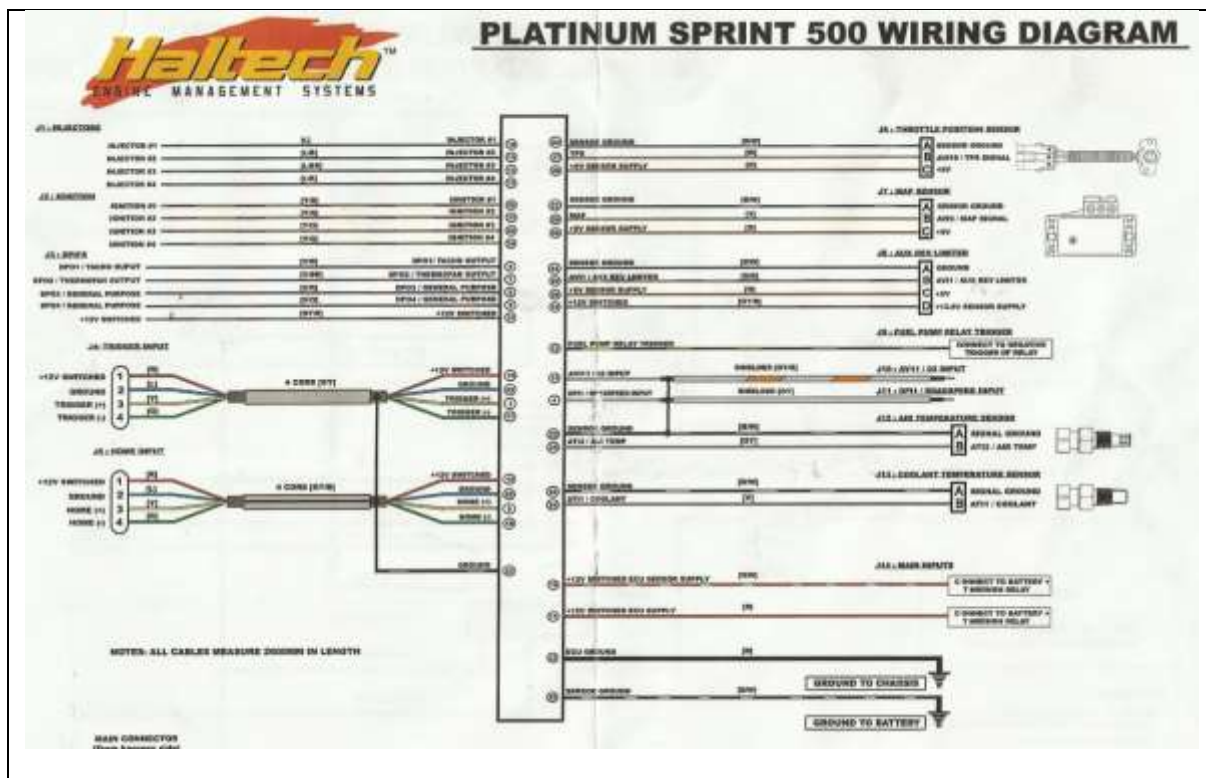
Para su instalación debimos cambiar el sensor TPS original de auto por un sensor TPS Haltech por compatibilidad con la computadora.

El mayor cambio que se hizo fue crear un nuevo cableado, una fusiblera y diagrama eléctrico que ya viene predeterminado por Haltech.

4.7 Comparación de diagramas eléctricos

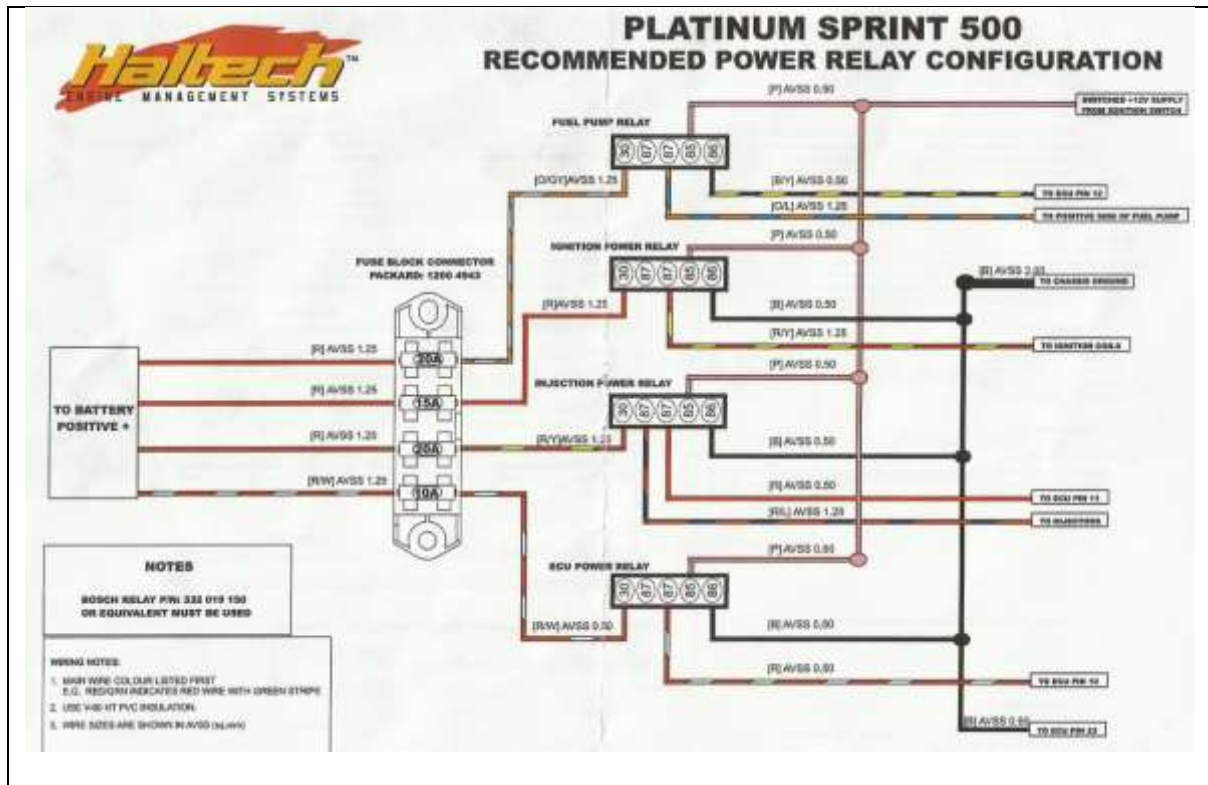
Podremos apreciar a continuación la diferencia entre los diagramas eléctricos de Haltech y STD (gráfico 4.1). Ya que esta computadora está diseñada para competencia necesita solo los sensores y actuadores básicos para funcionar (gráfico 4.3).

- Diagrama Haltech



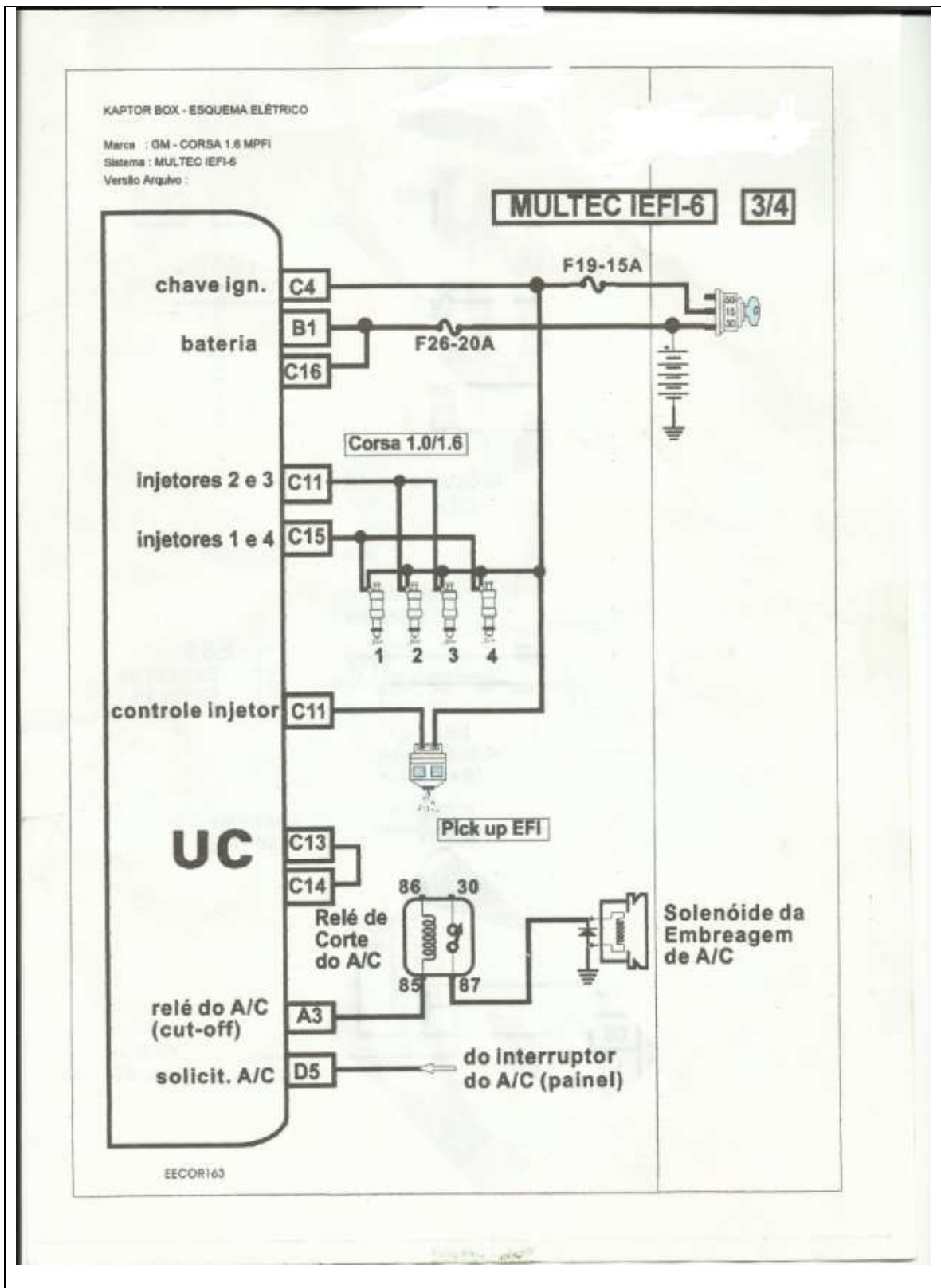
Γράφιχο 4.1 Διαγραμμα ελ[χτριχο δε λα χομπτυαδορα ψ λος σενσορες.

Φυεντε: Μανυαλ Χαλτεχη, (2010) Σψδνεψ Αυστραλια. π.2.

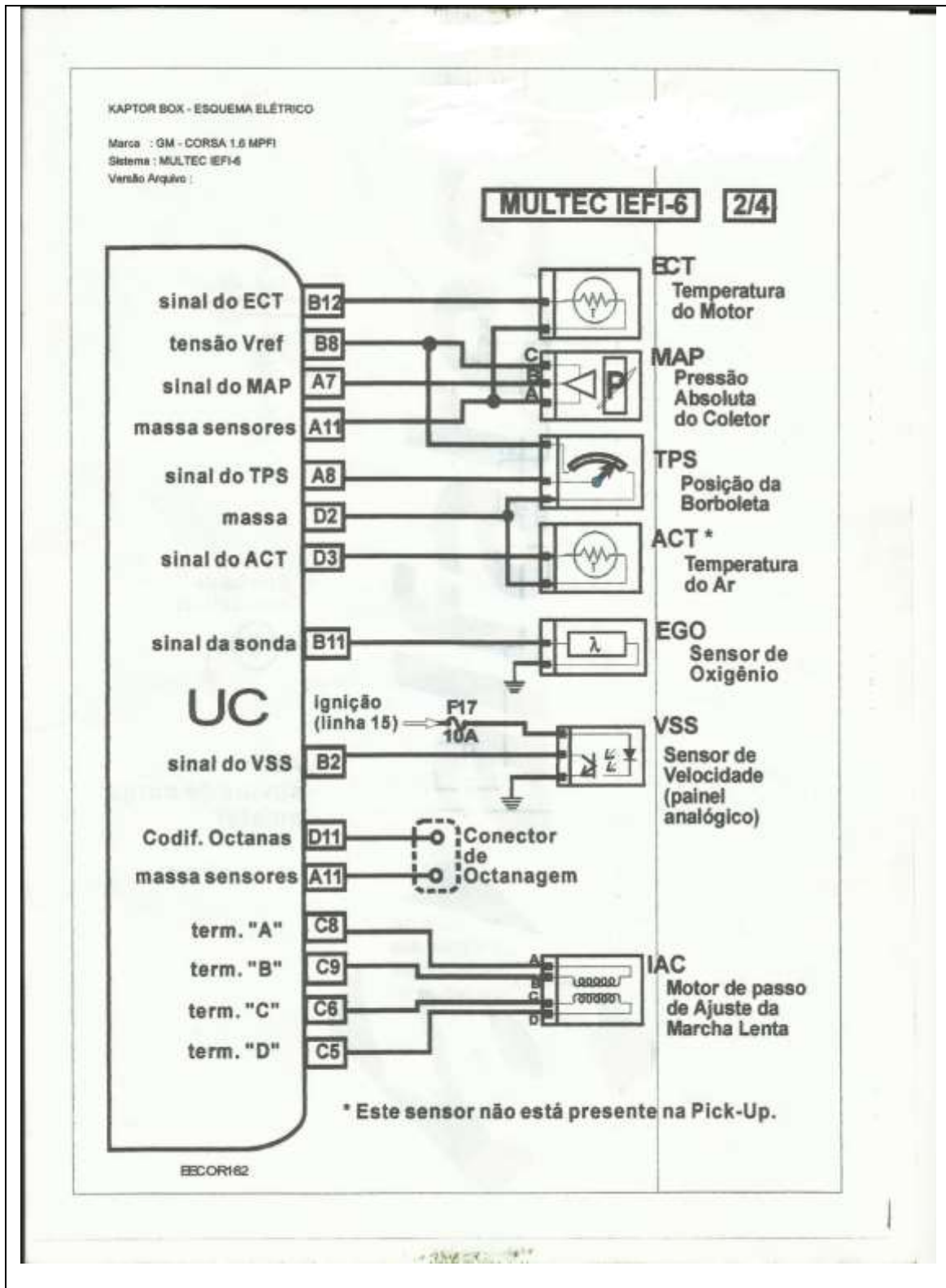


Γρ(φίχο 4.2 Διαγράμα ελ[χτριχο δε λα νυεπα φυσιβλερα.
Φυεντε: Μανυαλ Χαλτεχη, (2010) Συδνεψ Αυστραιλια. π.3.

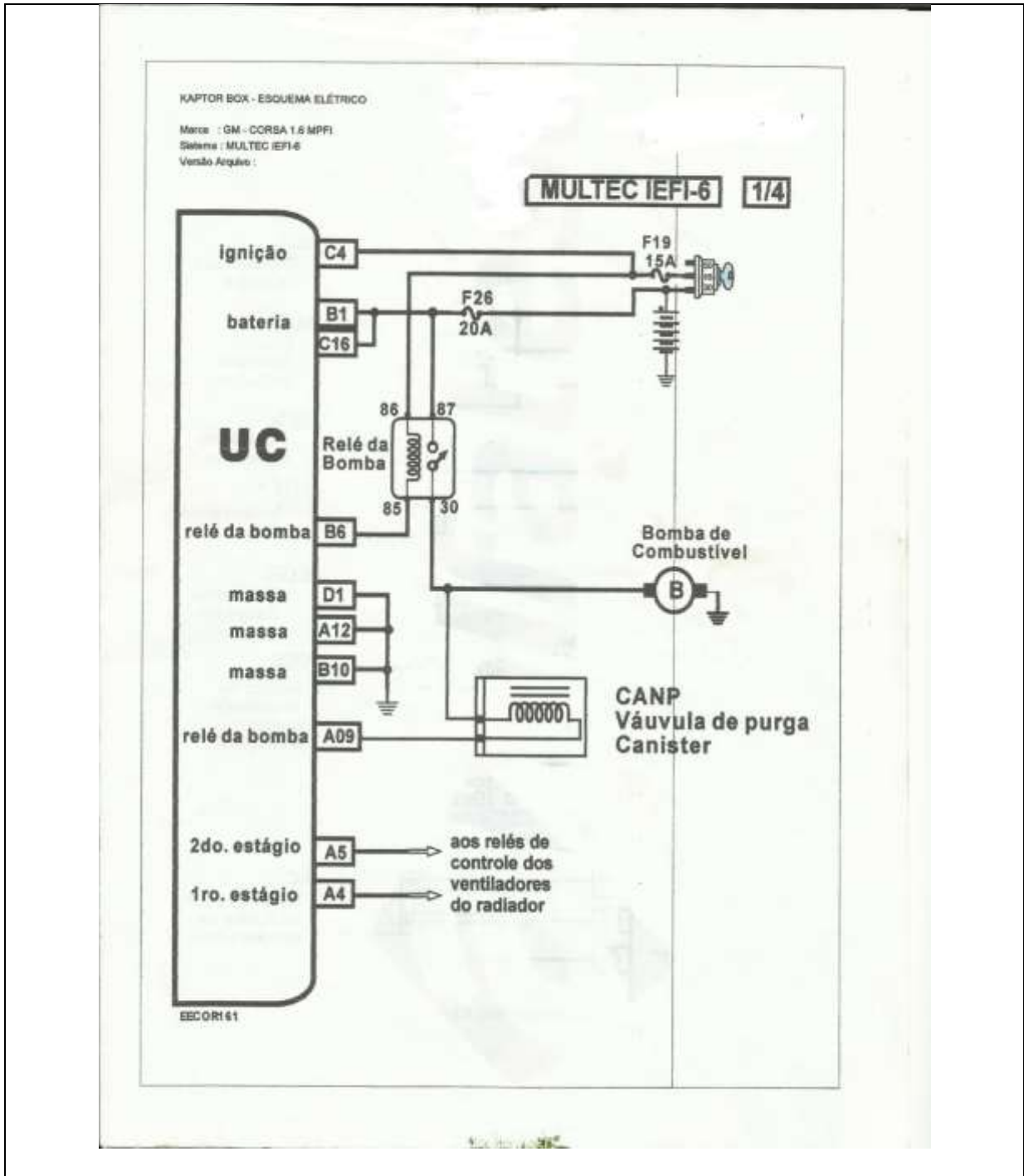
- Diagrama STD



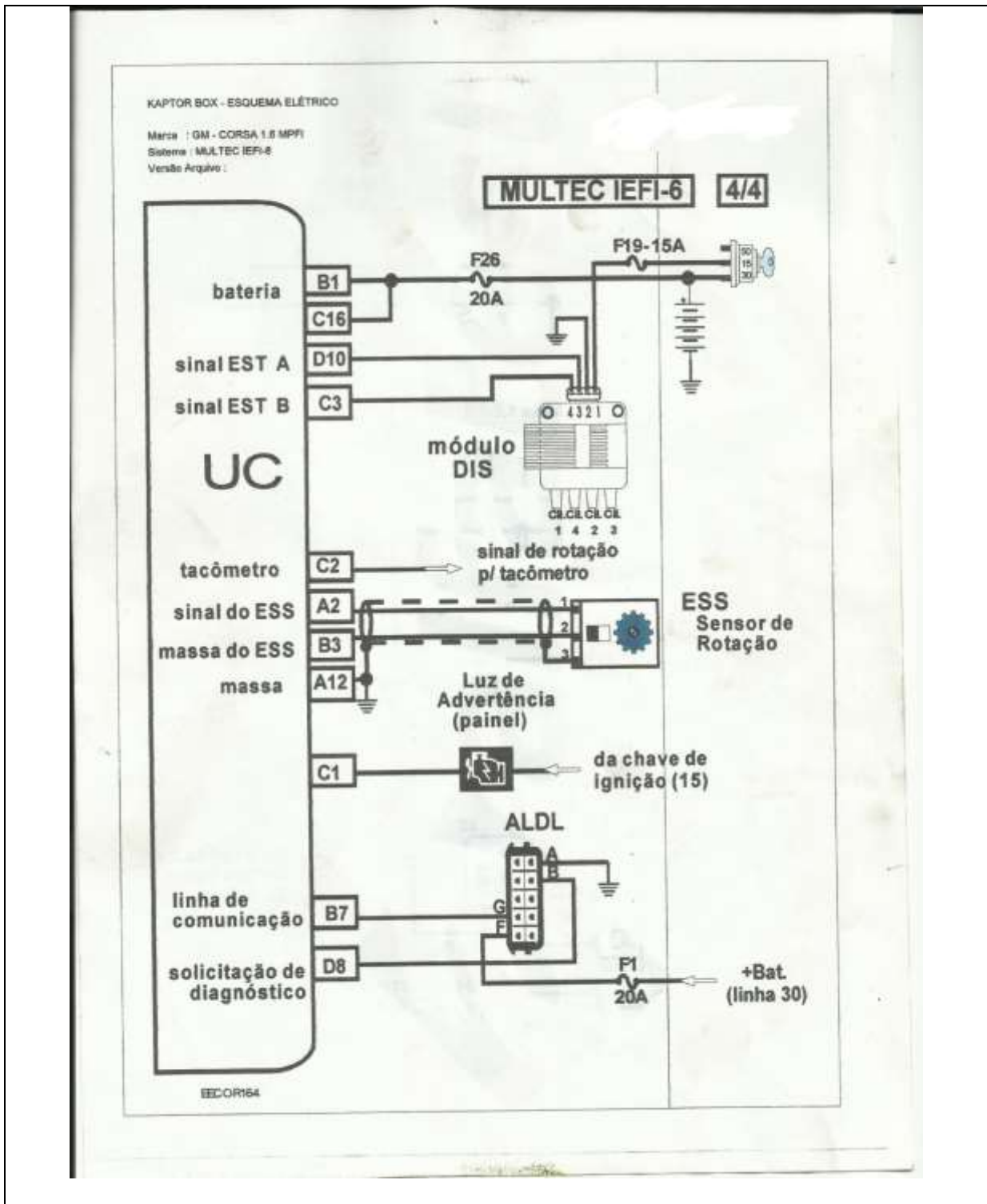
Γράφιχο 4.3 Διαγράμαμα ελχτριχο ΣΤΔ 1.
 Φυεντε: Προγράμα Καπτορ Βοξ Εσθυεμα Ελχτριχο.



Γράφιχο 4.4 Διαγράμα ελχτριχο ΣΤΔ 2.
 Φυεντε: Προγράμα Καπτορ Βοξ Εσθυεμα Ελχτριχο.



Γράφιχο 4.5 Διαγράμα ελχτριχο ΣΤΔ 3.
 Φυεντε: Προγράμα Καπτορ Βοξ Εσθυεμα Ελχτριχο.



Γράφιχο 4.6 Διαγραμμα ελχτριχο ΣΤΔ 4.
 Φυεντε: Προγραμμα Καπτορ Βοξ Εσθυεμα Ελχτριχο.

4.8 Conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

4.8.1 Conclusiones.

- Comprobamos que al modificar los parámetros dentro del motor implica la variación de los elementos que influyen directamente en el correcto funcionamiento de las nuevas adecuaciones del motor.
- Aprendimos que el trucaje de un motor resulta conveniente siempre y cuando demos lógica a todo lo que se vaya realizando en el mismo.
- Aumentamos nuestro ingenio al realizar adaptaciones en varias partes de nuestro proyecto.
- Concluimos que el gasto básico para el trucaje de un motor STD es de 3500 dólares.

4.8.2 Recomendaciones.

- No votar las piezas originales del auto hasta no estar seguros de que ya no van a ser necesitadas en el futuro.
- Siempre utilizar los elementos de protección y tener los cuidados requeridos antes de realizar cualquier trabajo en el motor.
- Tener a la mano a una persona experimentada en el campo para que sirva de guía.
- Cerciorarse de la existencia de los repuestos a utilizarse en el trucaje y no empezar este tipo de trabajo hasta no tener todas las piezas requeridas.
- Buscar un motor o un auto en buen estado para economizar gastos ocultos por reparaciones de piezas afectadas internamente.

4.8.3 Bibliografía.

- Bosh, R. (2005) Manual de la técnica del automóvil 4^a. edición.
- Coello, E. (2006), Preparación de motores de competencia.
- Hamm, B., & Burk, G. GTZ, Tablas de la técnica del automóvil versión española de la 14.^a edición alemana.
- Instituto Tecnológico de motores “ITM”. (2004) del curso Preparación de Motores de Competición.
- Kindler, H., & Kynast, H. GTZ, Matemática aplicada para la técnica del automóvil, versión española de la 8.^a edición alemana.
- Nuvolari, E. (1998). El motor Naftero.
- Obando, G., & Gómez, J. (2007) Aprender a conducir, 3^a. Edición.
- Passaniti, J. (2007) Manual Técnicas de competición, Ediciones Técnicas RT. 1^a. Edición.

ANEXOS

1 Longitud del colector de escape motor STD

$$Lc = \frac{13000 \times Ge}{RPM \times 6}$$

$$Lc = \frac{13000 \times 258}{5600 \times 6}$$

$$Lc = \frac{3354000}{33600}$$

$$Lc = 92.82 \text{ cm}$$

2 Diámetro 1 del tubo de escape

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{vc \times 2}{Lc \times \pi}}$$

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{399.5 \times 2}{92.82 \times \pi}}$$

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{799}{313.59}}$$

$$d = 2\sqrt{2.55}$$

$$d = 3.2 \text{ cm}$$

3 Diámetro 2 del tubo de escape

$$d_2 = 2 \sqrt{\frac{VH}{\pi \times Lc}}$$

$$d_2 = 2 \sqrt{\frac{1598}{\pi \times 99.82}}$$

$$d_2 = 2 \sqrt{\frac{1598}{313.59}}$$

$$d_2 = 2 \sqrt{5.1}$$

$$d_2 = 4.52 \text{ cm}$$

4 Velocidad media del pistón

$$Vmp = \frac{S \times RPM}{30}$$

$$Vmp = \frac{0.0815 \times 5600}{30}$$

$$Vmp = \frac{456.4}{30}$$

$$Vmp = 15.21 \text{ m/s}$$

5 Sección del pistón 1

$$Sp = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$Sp = \frac{\pi \times 0.078^2}{4}$$

$$Sp = \frac{\pi \times 0.00608}{4}$$

$$Sp = \frac{0.019}{4}$$

$$Sp = 0.00475 \text{ m}^2$$

6 Sección 1 de tobera

$$Sx = \frac{dt^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx = \frac{0.031^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx = \frac{0.000961 \times \pi}{4}$$

$$Sx = \frac{0.00302}{4}$$

$$Sx = 0.000755 \text{ m}^2$$

7 Velocidad de los gases 1

$$Vg1 = \frac{Vmp \times Sp}{Sx}$$

$$Vg1 = \frac{15.21 \times 0.00475}{0.000755}$$

$$Vg1 = \frac{0.072}{0.000755}$$

$$Vg1 = 95.36 \text{ m/s}$$

8 Sección 2 de tobera

$$Sx2 = \frac{dt^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx2 = \frac{0.0252^2 \times \pi}{4}$$

$$Sx2 = \frac{0.00064 \times \pi}{4}$$

$$Sx2 = \frac{0.00201}{4}$$

$$Sx2 = 0.000503 \text{ m}^2$$

9 Velocidad de los gases 2

$$Vg2 = \frac{Vmp \times Sp}{Sx - d \text{ guia}}$$

$$Vg2 = \frac{0.072}{0.000503 - 0.011}$$

$$Vg2 = \frac{0.072}{0.0105}$$

$$Vg2 = 6.86 \text{ m/s}$$

10 Velocidad de los gases 3

$$Vg3 = \frac{Vmp \times Sp}{dval \times \pi \times H \times \cos 30}$$

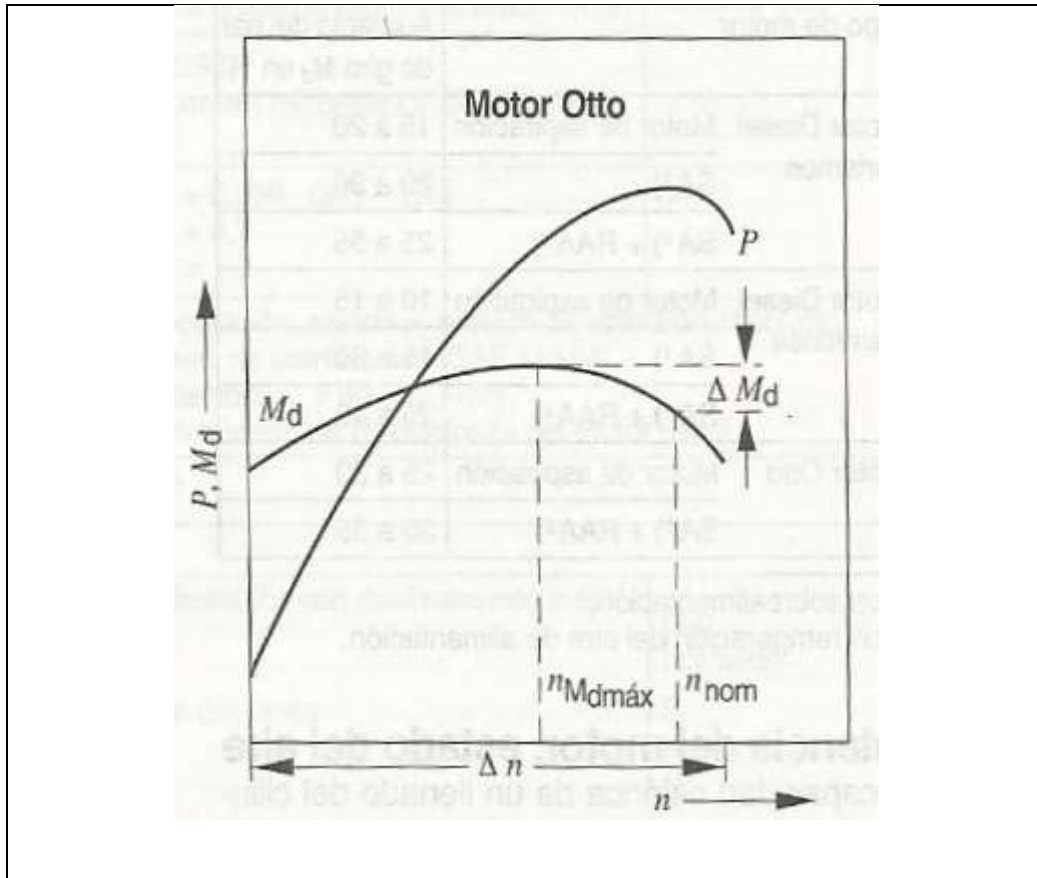
$$Vg3 = \frac{0.072}{0.0382 \times \pi \times 0.0079 \times \cos 30}$$

$$Vg3 = \frac{0.072}{0.000948 \times \cos 30}$$

$$Vg3 = \frac{0.072}{0.00082}$$

$$Vg3 = 87.80 \text{ m/s}$$

11 Diagrama de Torque-Potencia motor STD



Γράφιχο Εφεμπλο δε υν Διαγραμα τορθυε ποτενχια.

Φυεντε: Φυεντε: Βοσχη, Ρ. (2005) Μανυαλ δε λα Τεχνιχα δελ Αυτομοπιλ 4α εδιχι (ν Π. 495.