



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



CD.MENDOZA., VER.

PARA ACREDITAR LA EXPERIENCIA RECEPCIONAL
DE LA CARRERA

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

TÍTULO DEL TEMA:

"AJUSTE DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA FORD MUSTANG
DE 6 CILINDROS EN "V", 4.2 Lt.

MODALIDAD:

MONOGRAFÍA

NOMBRE DEL ALUMNO:

MARCO ANTONIO TRUJILLO CABALLERO



INDICE

CAPITULO I

FUNCIONAMIENTO BASICO DEL MOTOR

1.1 TIPOS DE MOTORES	1
1.1.1 Motores Térmicos	1
1.1.2 En línea	2
1.1.3 En "V"	3
1.1.4 En "V" estrecha.....	3
1.1.5 En "W"	5
1.1.6 Horizontales opuestos	6
1.2 Conceptos básicos	6
1.3 OPERACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	7
1.3.1 Ciclo Otto.....	7
1.4 FASES DE UN MOTOR	10
1.4.1 Tiempo de Admisión.....	10
1.4.2 Tiempo de compresión.....	11
1.4.3 Tiempo de explosión o trabajo	12
1.4.4 Tiempo de escape	13
1.4.5 Traslape Valvular	14
1.5 CÁMARA DE COMBUSTIÓN	15
1.6 RELACIÓN DE COMPRESIÓN	16
1.7 Cilindrada.....	17



CAPITULO II HERRAMIENTAS Y APARATOS DE PRECISIÓN

2.1 HERRAMIENTA DE MANO	19
2.1.2 Llaves y accesorios	19
2.1.3 Dados	19
2.2 LLAVES ESPAÑOLAS	22
2.2.1 La utilización de las pinzas o alicates	24
2.4 DESATORNILLADORES	24
2.5 LLAVES	25
2.5.1 Boca fija:	25
2.5.2 Boca ajustable	27
2.5.3 Estuche de dados	27
2.5.4. Dados de impacto milimétricos	28
2.5.5. Opresor de anillo	29
2.5.6 Opresor de resorte de válvula	30
2.5.7 Llaves de estriadas de matraca	30
2.5.8 Llaves estriadas	31
2.5.9 Llaves de Abocinadas	32
2.5.10 Gato hidráulico	34
2.5.1 Garrucha	35
2.3 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	36
2.3.1 Lainometro	36
2.3.2 Torquimetro	37
2.3.3 Micrómetro	38
2.3.4 Explicación de cómo se lee un micrómetro	39
2.3.5 Micrómetro ingles	39
2.3.6 Micrómetro métrico	41
2.3.7 Modo de uso del micrómetro	42
2.3.8 Micrómetro para roscas	43

CAPITULO III DESMONTAJE DEL MOTOR

3.1 PROCESO DE DESMONTAJE	44
3.1.1 Extracción y Reposición del grupo moto propulsor de un vehículo	44



3.2 COMPONENTES Y DESARMADO DEL MOTOR	45
3.3 CULATA O CABEZA DEL MOTOR	45
3.3.1 Desmontaje de la Culata	45
3.3.2 Como buscar las deformaciones de la culata	47
3.3.3 Revisión de la culata en busca de puntos de pérdida y fisuras	47
3.4 TAPA DE BALANCINES.	48
3.5 SISTEMA PCV (VENTILACIÓN POSITIVA DEL CÁRTER)	49
3.5.1 Sistemas PCV Abiertos	49
3.6 MÚLTIPLE DE ESCAPE	50
3.7 BALANCINES	50
3.8 RESORTE	53
3.9 VÁLVULAS	54
3.9.1 Refrigeración de las válvulas	54
3.9.2 Tipos de válvulas	55
3.10 GUÍA DE VÁLVULAS	57
3.10.1 Fallas en las guías	59
3.11 SELLOS O CAPUCHONES DE LA VÁLVULA	60
3.12 ASIENTO DE VÁLVULA	61
3.12.1 Fallas en los asientos	62
3.12.2 Pruebas a válvulas y asientos	62
3.12.3 Pruebas de asentamiento (o de sellado)	64
3.12.4 Procedimiento para asentar válvulas	66
3.13 IMPULSOR MECÁNICO (BUZOS MECANICOS)	67
3.14 IMPULSOR HIDRAULICO (BUZOS HIDRÁULICOS)	67
3.15 DISTRIBUCIÓN	68
3.15.1 FUNCION Y UBICACION	68
3.16 DISTRIBUCIÓN DIRECTA	69



Fig.3.19 Distribución directa de engrane a engrane. -----	69
3.17 DISTRIBUCIÓN INDIRECTA -----	69
3.18 ARBOLES DE LEVAS -----	70
3.18.1 Puesta a punto del árbol de levas -----	71
3.19 CONJUNTO DE BIELA –PISTÓN -----	74
3.20 TIPOS DE PISTON -----	75
3.20.1 Elípticos -----	75
3.20.2 Elíptico cilíndrico -----	75
3.21 EXTRACCIÓN DE FLUIDOS -----	76
3.22 ANILLOS O SEGMENTOS DEL PISTON -----	77
3.23 PERNOS O PASADOR PARA PISTON -----	78
3.24 BIELAS -----	78
3.25 CIGÜEÑAL -----	79
3.25.1 Prueba al cigüeñal -----	80
3.26 DAMPER -----	82
3.28 MONOBLOCK -----	84
3.28.1 Componentes del monoblock -----	85
3.29 CILINDROS O CAMISAS -----	86
3.30 BANCADA O CENTROS -----	87
3.32 METALES O COGINETES -----	89
3.32.1 Cojinetes en el motor -----	89
3.33 SISTEMA DE LUBRICACION -----	94
3.34 CARTER -----	95
3.35 BOMBA DE ACEITE -----	95
3.36 FILTRO DE ACEITE -----	100



CAPITULO IV

MONTAJE Y ARRANQUE DEL MOTOR

4.1 COMPONENTES DEL MONOBLOCK-----	101
4.2 COLOCACION DEL CIGÜEÑAL -----	103
4.3 COMPONENTES DEL COJINETE-----	105
4.3.1 Cojinetes para biela y bancada -----	105
4.4 INSTALACION DE LA FLECHA BALANCEADORA -----	107
4.5 CIGÜEÑAL-----	108
4.5.1 Instalación del cigüeñal-----	109
4.6 ARMADO DE LOS PISTONES -----	110
4.7 SINCRONIZACION -----	113
4.8 BOMBA DE ACEITE -----	114
4.8.1 Montaje de la bomba de aceite -----	115
4.9 CULATA-----	115
4.9.1 ORDEN DE TORQUEÉ EN LA CABEZA -----	118
4.10 INSTALACION DEL MULTIPLE DE ADMISION ---	119
4.11 INSTALACION DEL MANIFOLD -----	119
4.12 EL CÁRTER -----	121
4.13 MONTAJE DELMOTOR-----	121
4.13.1 PASO DEL MONTAJE -----	122
4.14 ORDEN DE ENCENDIDO-----	123
4.15 PUESTA DE PUNTO A PUNTO -----	124
CONCLUSIONES -----	128
GLOSARIO -----	129
BIBLIOGRAFIA.....	131



AGRADECIMIENTOS

A Dios, esa fuerza superior en quien muchos no creen y se respeta, pero a ese ser que es omnipotente, quien me regalo a mí familia, quien me regala cada amanecer y por sobre todo quien me regala el entendimiento para realizar cada reto de vida.

Quiero agradecer a mi asesor Francisco Javier Merino Muñoz, sus conocimientos invaluable que me brindó para llevar a cabo esta investigación, y sobre todo su gran paciencia para esperar a que este trabajo pudiera llegar a su fin.

Agradezco a los miembros del jurado, el M.C. Jesús Medina Cervantes al Ing. Martín A. Pérez Panes, por las valiosas contribuciones que hicieron al trabajo final y por el tiempo que dedicaron para revisarlo, aún a pesar de tantas actividades que los ocupan.

Agradezco a aquellas grandes personas que hacen posible el conocimiento en las aulas del periodo escolar, los excelentes profesores del programa de Ing. Mecánica Eléctrica. A mis compañeros de la generación, por todos los buenos y malos momentos que viví con ellos.

A todos los que alguna vez han compartido sus conocimientos para enriquecernos todos.

A mis padres quienes me han heredado el tesoro más valioso de mi Vida, quienes sin escatimar el esfuerzo alguno, y se han sacrificado gran parte de su vida, que me han formado y educado. A quienes la ilusión de su existencia ha sido verme convertido en persona de provecho. A quienes nunca podré pagar con las riquezas más grandes de mundo. A ellos los seres universalmente más queridos sinceramente Gracias.



DEDICATORIAS

A Dios por ayudarme a salir adelante a pesar de todas las barreras que me enfrenté siempre me acompañó en todos esos momentos difíciles de mi vida... Gracias.

Dedico esta monografía a mi madre y mi padre por enseñarme a ser la persona que soy y a quien le admiro su fortaleza de carácter a pesar de todos los problemas a los que se ha enfrentado en su vida... Gracias.

Dedico esta monografía a mi novia y a su papá por su magnífico apoyo e impulso de cada amanecer y su paciencia que me ha tenido. Gracias.

Al papá de mi novia que gracias a él pude llevar a cabo a la práctica mi ajuste de mi motor de combustión interna ya que me brindó toda su herramienta y así pude concluir con mi ajuste. Gracias.

Dedico esta monografía a mis hermanos José Oscar, Jesús Enrique, Juan Carlos y Mario Arturo, por motivarme cada vez que tenía un tropiezo, y estar en mis momentos difíciles, por todos sus consejos y sus ejemplos... Gracias.



INTRODUCCIÓN

En este trabajo se tendrá la oportunidad de conocer los principios de funcionamiento ver la parte externa del motor de gasolina (llamado también "motor de explosión" o "de combustión interna"):

Es necesario que el estudiante o Ingeniero mecánico eléctrico tenga los conocimientos generales del funcionamiento de los motores de combustión interna, como es a gasolina.

En este trabajo veremos el funcionamiento básico del motor este es un capítulo en el cual es necesario entender el principio de un motor de combustión interna veremos lo que son las herramientas y aparatos de precisión lo cual mostrará o enseñara cómo deben usarse y cuál es su funcionamiento para poder tomar lecturas y medidas de precisión. Es importante saber cómo llevar un seguimiento en lo que es el desmontaje de un motor como es el desmontaje de las cabezas y cada una de sus partes para poder llegar a realizar un buen ajuste de motor, ya que tienen piezas con medidas cuyas tolerancias son muy pequeñas. Conoceremos el montaje del motor y arranque del mismo en el, veremos lo que es la instalación de todos sus accesorios e inspección de los sistemas.

El origen del motor de combustión interna es un poco complicado de determinar. Parece ser que la primera tentativa fue de Abate, quien en 1678 trato de dar movimiento a un pistón, el cual era capaz de deslizarse en el interior de un cilindro, aprovechando para ello la potencia a desarrollar la explosión de pólvora en un cañón.

En 1799 el francés Levon descubrió la combustión interna, e hizo inflamar una mezcla de aire-combustible en el interior de un cilindro provisto de un émbolo, el cual al momento de la expansión de los gases era expulsado del cilindro; solo que no pudo perfeccionar su invento.



En 1824 dos italianos, Eugenio Barsantí y Felipe Mattesucci, en Bélgica, penetraron y construyeron la primera unidad motriz atmosférica que funcionaba con gas de alumbrado.

Fue realmente el primer motor industrial de combustión interna que dio resultados prácticos, por lo que se construyeron varias unidades que desarrollaban hasta 20 HP y que fueron usados en diversos talleres y molinos.

Más adelante surgió un acontecimiento de gran importancia llevado a cabo por Nicolás Augusto Otto en colaboración con Eugenio Langen, ambos alemanes. La innovación introducida por Otto y Langen en 1867, consistió en construir el primer motor atmosférico de pistón.

En 1877, el paso más decisivo lo dio el ingeniero alemán Nicolas Augusto Otto al construir un motor a gas que realizaba el ciclo de compresión previa, tal como hoy se conoce y aplica; en este tipo de motores se adhirió la idea de comprimir la mezcla gaseosa antes de provocar su explosión, por medio de una chispa eléctrica. El ciclo era el mismo que hoy se conoce como 4 tiempos, ya que se ejecutan en 4 carreras del pistón, conocidas como: admisión, compresión, fuerza y escape, su rendimiento aproximado fue un 15%.



JUSTIFICACION

La importancia de este trabajo radica en que una de las áreas laborales del ingeniero mecánico electricista se halla en los talleres mecánicos por ejemplo: los que se encuentra en las agencias automotrices, empresas de transporte y talleres particulares.

Dentro de las actividades de estos talleres se encuentra el ajuste de un motor, o plantas de emergencia su montaje y arranque del mismo. Por lo que este trabajo aporta los conocimientos necesarios para realizar tales actividades a un motor de combustión interna de 6 cilindros en V de 4.2 litros.



CAPITULO I

FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL MOTOR

1.1 TIPOS DE MOTORES

1.1.1 Motores Térmicos

Cualquier dispositivo que quema combustible y convierte la energía calorífica en trabajo o movimiento se le denomina motor térmico.

Los motores térmicos se clasifican en motores de combustión interna y de combustión externa. Los motores de combustión interna, como los de diesel, gasolina y gas queman combustible en el interior de sus cilindros.

Los motores de combustión externa tales como los de vapor o turbinas, queman combustible fuera del motor, de tal forma que el calor generado se debe dirigir al interior del cilindro para crear un trabajo mecánico.

Actualmente los motores de combustión interna se usan para automóviles debido a su fácil manejo, pues son relativamente pequeños y de peso ligero.

Los motores de combustión interna a gasolina son clasificados normalmente por su cilindrada y colocación de cilindros, normalmente existen 4 cilindros en línea, 4 cilindros opuestos, 5 cilindros en línea, 6 cilindros en línea, 6 cilindros en "V", 8 cilindros en "V".

El número de cilindros será igual al número de bujías y de pistones que se utilizan en el motor. [1]



1.1.2 En línea

Es la disposición más empleada, por cuanto la emplean los motores más extendidos, que son los tetracilíndricos. Consiste en disponer todos los cilindros agrupados en línea recta y paralelos entre sí. Es la disposición más compacta económica de fabricar, si bien su compacidad es cuestionable si se refiere al tamaño exterior, ya que un motor en "V" resulta más corto, aunque más ancho (siempre referido a igualdad de cilindrada y número de cilindros).

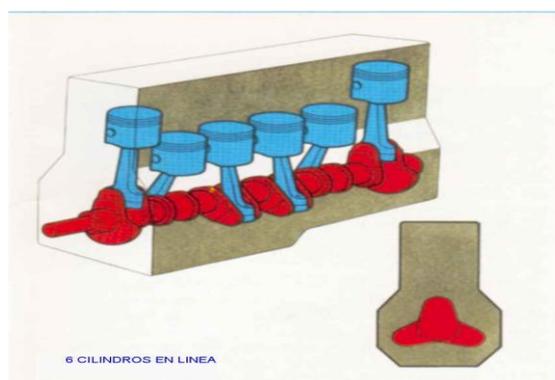


Fig. 1.1 Motor en línea.

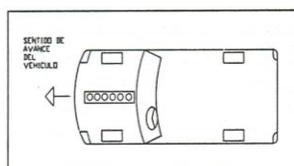


Fig. 4.1. Vehículo de motor delantero

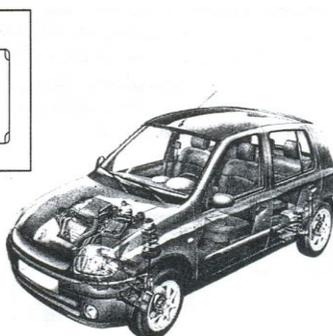


Fig. 1.2 Vista frontal.



1.1.3 En "V"

Consiste en agrupar los cilindros en dos filas o bancadas paralelas cuyos planos forman un determinado ángulo entre sí. Se ha de dar además la circunstancia de que las bielas de los cilindros enfrentados entre sí, pertenecientes a distinta fila, han de compartir muñequilla.

Estos motores son más cortos y de menor altura que sus equivalentes en desdoblamiento tales como la distribución, los conductos de alimentación, el escape, etc.

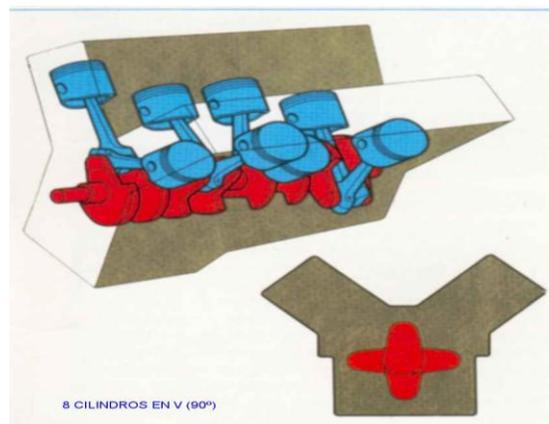


Fig.1.3 Motor en "V".



Fig. 1.4 Motor en "V" Mustang 4.2 L.



1.1.4 En "V" estrecha

En la actualidad existen en el mercado una serie de motores denominados en "V", que no lo son realmente, por cuanto las muñequillas son independientes. Se les conoce como motores en "V" estrecha y se trata en realidad de motores en línea, cuyos cilindros forman, alternativamente, un cierto ángulo entre sí (en torno de 15°), en sentido transversal.

Comparten incluso la culata y los sistemas auxiliares, que en motores en "V" están obligados a desdoblar.



Fig. 1.5 Motor en "V" estrecha.



Fig. 1.6 Vista del monoblock.



1.1.5 En "W"

A partir de la disposición anterior , han aparecido en el mercado los motores en "W" , formados por dos motores en "V" estrecha ,agrupados a su vez en "V" , de tal manera que se forma un ángulo central (en este caso de 72°) y dos ángulos laterales de 15° . Existe otra forma de disponer los cilindros en "W", con la longitud de un motor de 6 cilindros en línea. Esta disposición ya es empleada en vehículos de gran serie, ubicados, esos si, en el segmento medio-superior, existiendo motores de este tipo con 8,12 e incluso 16 cilindros.

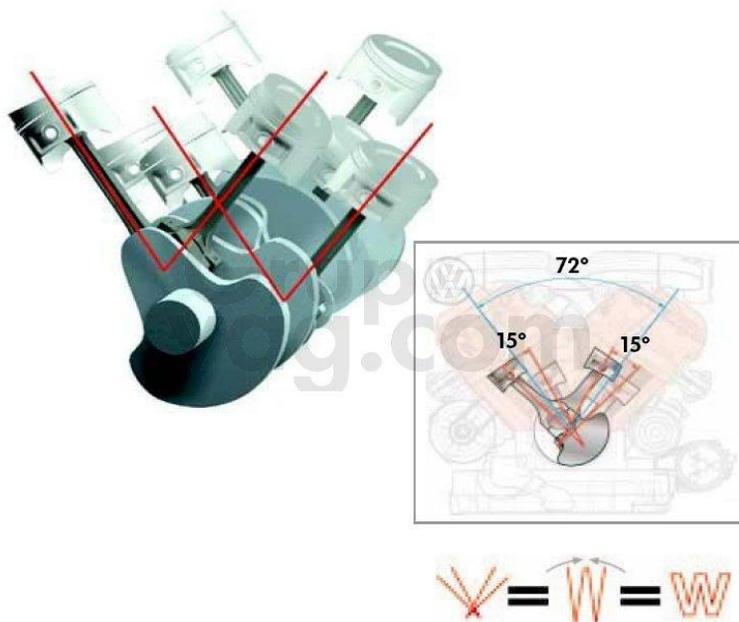


Fig. 1.7 Motor en "w".



1.1.6 Horizontales opuestos

Consiste en disponer los cilindros en dos bancadas o filas (aunque en el caso de un bicilindrico esta denominación es superflua), paralelas entre si, enfrentadas y unidas por el cigüeñal. En caso de que los cilindros enfrentados no comparten muñequilla, se les conoce como motores bóxer, y en ellos, dichos cilindros enfrentados entre si comparten muñequilla, se consideran motores en "V" a 180°, siendo esta una disposición menos extendida. [3]

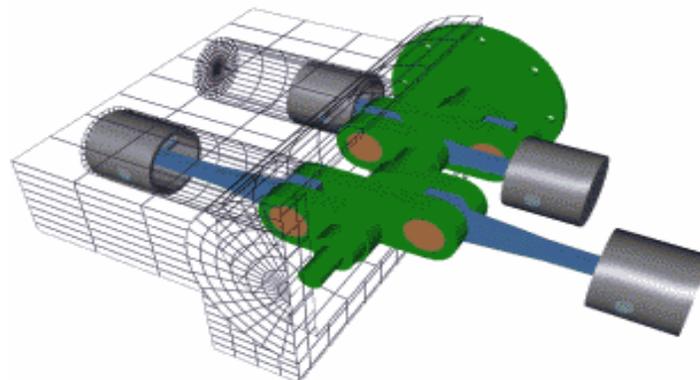


Fig. 1.8 Motor opuesto.

1.2 CONCEPTOS BÁSICOS

Para dar inicio al tema del ajuste de un motor es importante que se familiarice con algunos conceptos básicos para una mayor comprensión de los temas a abordar, esta monografía podrán servir de gran importancia y permitirá consultar cuantas veces se deseé.

- Ajuste de motor: consiste en colocar las partes de un motor en la posición inicial de funcionamiento con sus medidas y tolerancias
- Fase: es el cambio de estado en el funcionamiento del motor, aunque cambien de posición las partes siguen realizando la misma función, en un motor automotriz son cuatro fases (Admisión, compresión, fuerza y escape).
- Ciclo: es una serie de fases periódicas hasta que se produce una fase anterior. En un motor puede suceder en una o dos revoluciones [2].

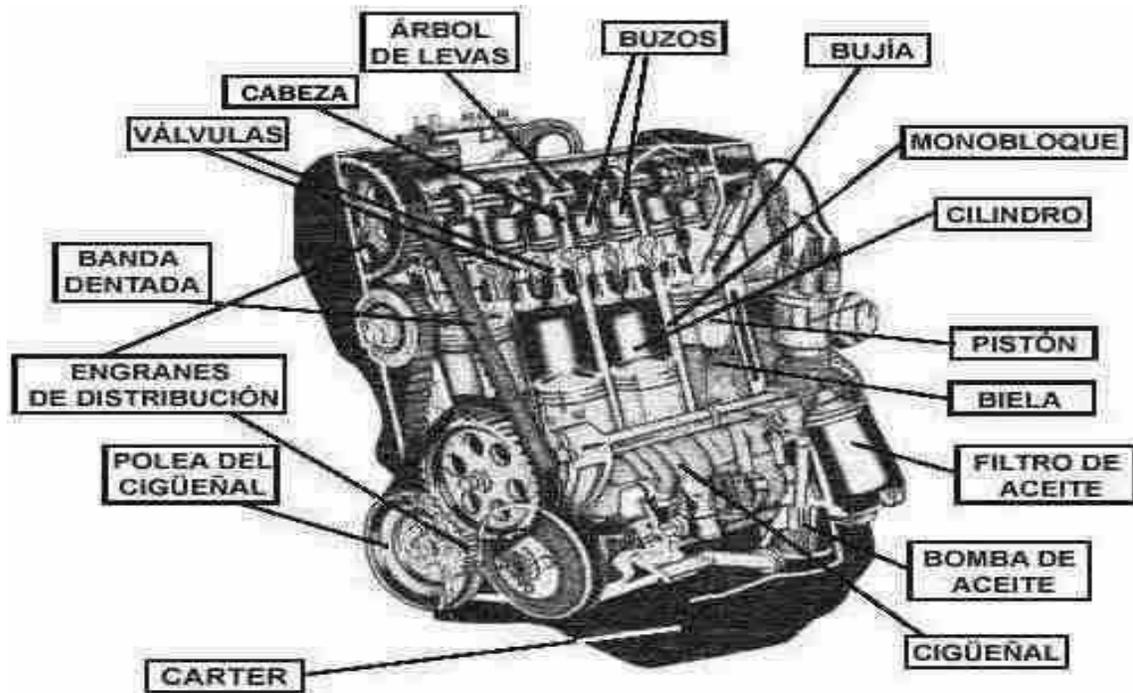


Fig. 1.9 Componentes de un Motor.

1.3 OPERACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

1.3.1 Ciclo Otto

Todos los motores de combustión interna realizan un ciclo de trabajo formando en 4 fases que son: admisión, compresión, fuerza y escape. Estos se dividen en motores de 2 y 4 tiempos.

Un ciclo de trabajo es una serie de acontecimientos que suceden en un mismo orden, tiene un principio y un final.

Un ciclo de trabajo en un motor, está integrado por las 4 fases antes mencionadas.

Un ciclo de trabajo en un motor de 4 tiempos se realiza en dos vueltas del cigüeñal (720°) por una del árbol de levas (motor de 4 tiempos).

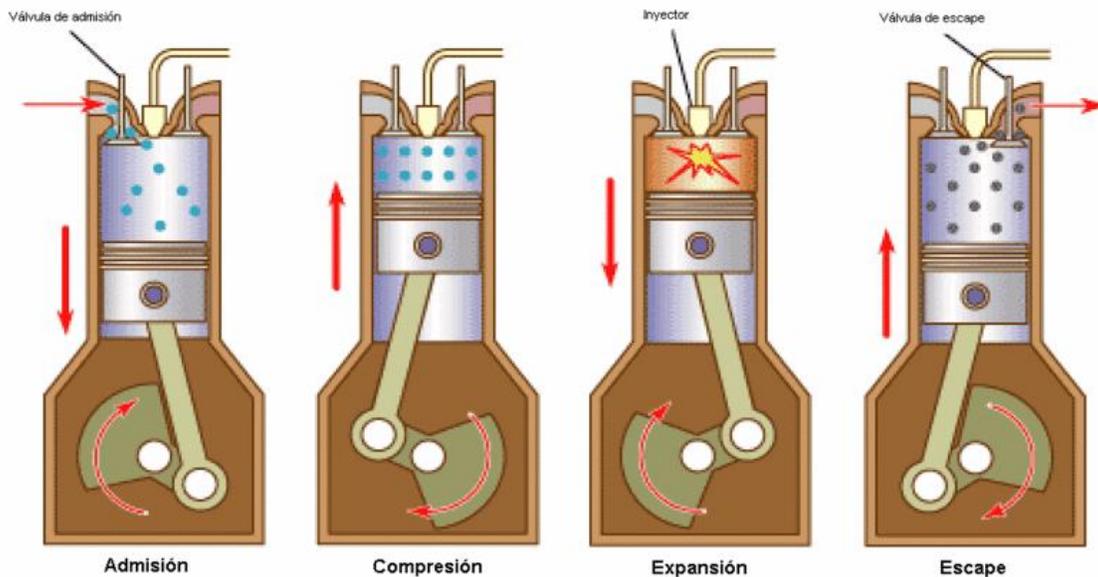


Fig. 1.10 Ciclo Otto.

En cada tiempo recorre 180° grados. El ciclo completo consta de 720° .

Para la mejor comprensión del funcionamiento del motor de 4 tiempos conoceremos algunas de sus partes físicamente más adelante se explicará cada una de las fases que completa el ciclo de trabajo.

El orden de encendido se trata del orden en el cual la chispa de las bujías debe producirse en cada cilindro para la inyección de la mezcla o el orden de inyección en motores. [2]

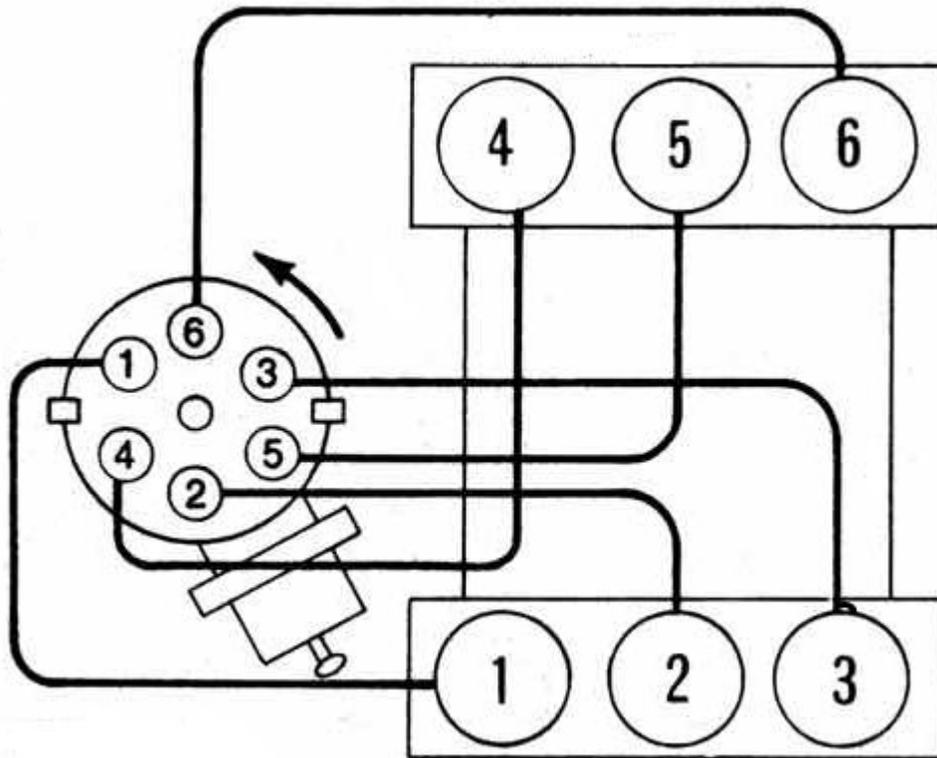


Fig. 1.11 Orden de encendido.



1.4 FASES DE UN MOTOR

1.4.1 Tiempo de Admisión

En este tiempo se realiza la mezcla fresca al interior de la cavidad volumétrica. Comienza con el PMS, momento en el que la válvula de admisión se abre.

La válvula de escape permanece cerrada y el pistón, al desplazarse hacia el PMI, hace que aumente el tamaño de la cavidad volumétrica, creando una depresión que provoca la succión de mezcla fresca. Finaliza cuando el pistón llega al PMI y se cierra la válvula de admisión. El cigüeñal, al igual que en todas las carreras, han efectuado un giro de 180°

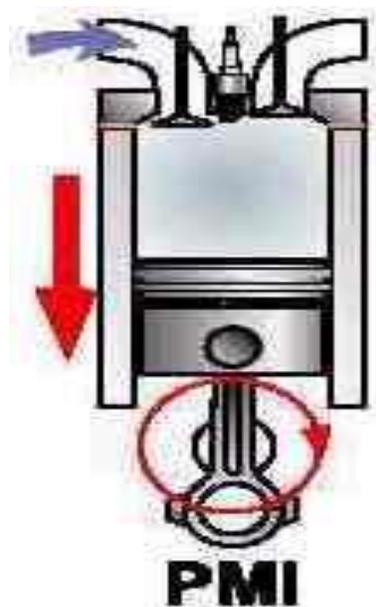


Fig. 1.12 Tiempo de admisión.



1.4.2 Tiempo de compresión

En él se comprime la mezcla previamente admitida anterior. Se inicia nada más al acabar la Admisión, cuando el pistón se encuentra en el PMI y las válvulas están cerradas. Así, cuando el émbolo se desplaza hacia el PMS, comprime la mezcla, aumentando su presión y temperatura, para facilitar la inflamación de la misma en el tiempo posterior. Es por tanto una fase de preparación, que finaliza cuando el pistón llega al PMS.

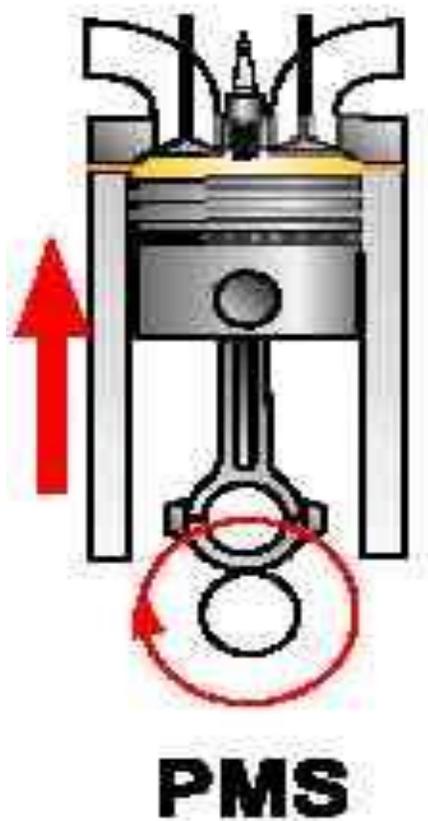


Fig. 1.13 Tiempo de compresión.



1.4.3 Tiempo de explosión o trabajo

En el que se produce el trabajo que propulsa al motor, siendo por lo tanto, el único tiempo motriz. Da comienzo cuando el pistón se encuentra en el PMS, momento en el cual salta la chispa en la bujía, lo cual hace que la mezcla, cuya presión y temperatura se han incrementado en el tiempo anterior para facilitar el desarrollo de este, se inflame y se produzca la combustión de la misma. Ello hace que aumente significativamente la presión en el interior de la cavidad volumétrica (en este caso, por la posición del pistón en el PMS, limitada sólo a la cámara de combustión), impulsando al pistón hacia el PMI. Llegando el mismo a este punto, finaliza el tiempo de Explosión.

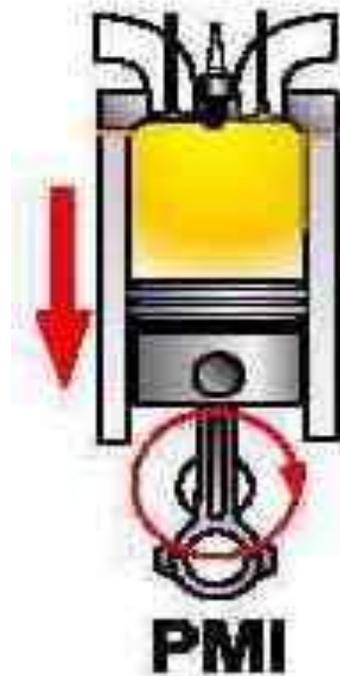


Fig. 1.14 Tiempo de explosión.



1.4.4 Tiempo de escape

En él se vacía la cavidad volumétrica de los gases residuales procedentes de la combustión, finalizando el ciclo y dejando preparado el motor para que comience otro de nuevo.

Su inicio se produce cuando el pistón esta en el PMI, instante en el que se abre la válvula de escape, por lo que salen los gases residuales, a medida que el pistón se desplaza hacia el PMS, empujándolos. El tiempo de escape, así como el ciclo completo, finaliza cuando el pistón llega a PSM y se cierra la válvula de escape.

Por lo tanto, un ciclo completo se compone de cuatro tiempos efectuados a lo largo de otras tantas carreras, en las que el cigüeñal da dos vueltas completas (720°)

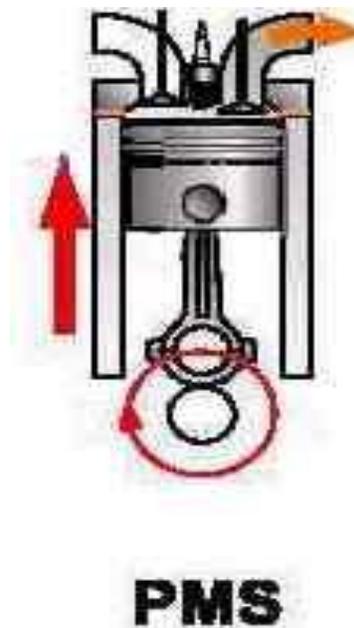


Fig. 1.15 Tiempo de escape.



1.4.5 Traslape Valvular

En teoría, las válvulas se abren y se cierran cuando el pistón esta exactamente en el punto muerto superior (PMS) o en el punto muerto inferior (PMI). En la práctica existe un corto periodo de traslape en el cual las dos válvulas se abren simultáneamente esto permite que la mezcla entre al cilindro y que al mismo tiempo salgan los gases quemados.

A este intervalo en el cual las dos válvulas se mantienen abiertas se denomina traslape valvular que es cuando las válvulas hacen que se junten o encimen dos bases que son las de admisión y escape y por eso decimos cuando está por cerrar escape y abre admisión se forma el traslape valvular y este dura hasta que la válvula de escape cierra completamente.

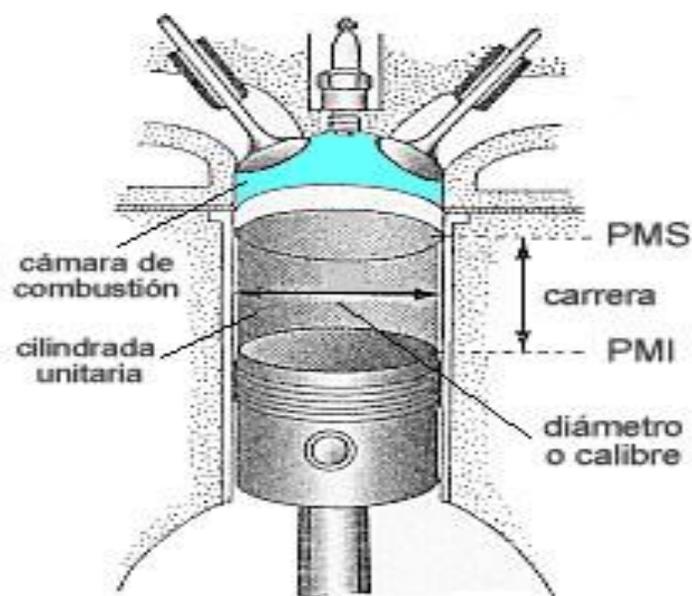


Fig. 1.16 Traslape Valvular.



1.5 CÁMARA DE COMBUSTIÓN

En este capítulo vimos el principio de operación de los motores de 4 tiempos y establecimos el hecho de que para lograr la máxima cantidad posible de trabajo durante la carrera de potencia, la mezcla de gasolina y aire se debe comprimir hasta una presión sustancial antes de que tenga lugar el encendido.

La cámara de combustión es el pequeño espacio o volumen comprendido donde la mezcla de gasolina y aire es comprimida por el pistón durante su carrera de compresión. Este "espacio" se forma durante la fabricación ya sea en la culata, en la cabeza del pistón o parcialmente en ambas. Cualquiera que sea el diseño elegido por el fabricante para la cámara de combustión, su tamaño (volumen) es el factor decisivo en lo que concierne a la relación de compresión del motor.

En consecuencia la relación de compresión se puede incrementar reduciendo el volumen de la cámara de combustión, lo cual significa que la mezcla de gasolina y aire se comprime hasta una presión mayor antes de que ocurra el encendido.

En consecuencia se producirá mayores presiones para empujar al pistón hacia abajo durante su carrera.

Por consiguiente hay un límite hasta donde puede aumentar la relación de compresión antes de que el riesgo de "explotar" se vuelva un problema.

Hace algunos años habían se diseñaron algunos motores de gasolina de alto rendimiento con una relación de compresión de 11:1, pero las relaciones de magnitud solo han sido posible usando un aditivo rico en plomo en la gasolina, este aditivo tenía un efecto de empeorar la contaminación atmosférica causada por la presencia del plomo sin quemar en los gases de escape, y esto enfrentaba serios problemas sociales y ambientales.

En la actualidad se han ido modificando los motores a gasolina con objetivo de ir reduciendo los valores de las relaciones de compresión aproximadamente a 8:1, de manera que ya no se requiere un aditivo de plomo en la gasolina [3].

1.6 RELACIÓN DE COMPRESIÓN

La relación de compresión son las veces que cabe la cámara de combustión en el recorrido. Si la cámara de combustión cabe 9 veces en la carrera del pistón la relación de compresión es de 9:1

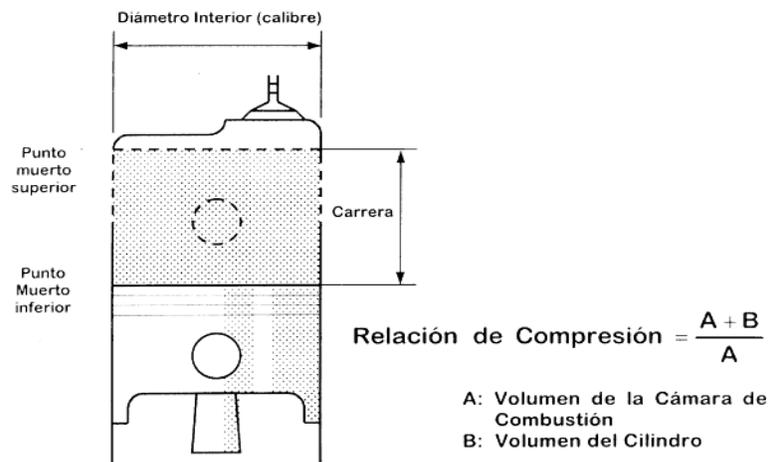


Fig. 1.17 Relación de compresión.

La relación de compresión se calcula dividiendo el volumen total del cilindro, medido cuando el pistón está en PMI, entre el volumen del cilindro cuando el pistón está en final de la carrera compresión (en PMS):

En los motores a diesel normalmente encontramos que su cámara de combustión es mucho menor que en los motores a gasolina, un ejemplo de relación de



compresión de un motor a diesel es de 25:1. En los motores a gasolina es máximo de 9.5:1.

$$\begin{aligned} \text{Relación de compresión} &= \frac{\text{volumen total del cilindro}}{\text{volumen final del cilindro}} \\ &= \frac{\text{volumen desplazado} + \text{volumen libre}}{\text{volumen final del cilindro}} \end{aligned}$$

1.7 Cilindrada

Es la capacidad de llenado volumétrico total de todos los cilindros del motor, esto quiere decir que si colocamos los pistones en el PMI, en un motor de 4 tiempos donde su cilindrada es de 2 litros y si agregamos 2 litros de agua, los 4 cilindros se llenarían en su totalidad.

La cilindrada del motor se puede especificar en litros, pulgadas cúbicas de desplazamiento y cm³ de desplazamiento, en cualquier valor en litros.

A continuación se presentará la fórmula para obtener la cilindrada total de un motor.

$$CT = \pi/4 = 0.7853 \times \text{No. De cilindros.}$$

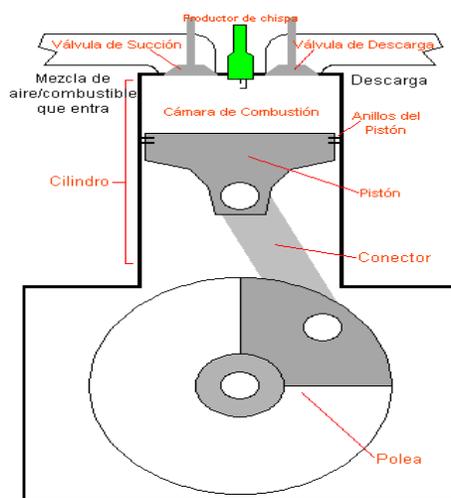


Fig.1.18 Componentes del cilindro.



CAPITULO II

HERRAMIENTA Y APARATOS DE PRECISION

2.1 HERRAMIENTA DE MANO

Las herramientas de mano pertenecientes al Ing. Mecánico

2.1.2 Llaves y accesorios

Hay varios tipos de llaves como dados y manerales, españolas, de estrías, españolas y estrías combinadas. Cada una tiene un uso específico.

El mecánico siempre debe asegurarse de que la llave sea exactamente de la medida del tornillo o tuerca para, de esta manera, prevenir lesiones propias o bien perjuicios en la tuerca o la cabeza del tornillo. Es preferible halar una llave y no empujar, ya que halando se disminuye la posibilidad de que resbale la llave y cause alguna lesión. La presión aplicada a una llave para apretar una tuerca o un tornillo aumenta en proporción directa al diámetro del tornillo. Aprenda a juzgar la presión necesaria para cada tamaño de tornillo.

El mango de la llave es, generalmente, de 12 pulgadas por cada pulgada de tamaño del dado. [3]

2.1.3 Dados

Las llaves de dado y maneral son el tipo más eficiente y deben ser utilizadas, preferentemente a otras llaves, cada vez que sea posible.

Los dados son de forma cilíndrica y tienen una cavidad cuadrada en un extremo en el que entra el maneral, y en otro una cavidad exagonal, sencilla o doble y se consiguen en tamaños de fondo normal o largo, y se intercambian con una variedad de manerales.



La cavidad de los dados está diseñada de modo que la forma hexagonal de los tornillos y las tuercas encaje perfectamente con ella.

Los manerales y dados se consiguen en cuatro diferentes tamaños de entrada:

- 1) De $\frac{1}{4}$ de pulgada, para trabajos pequeños y ligeros.
- 2) De $\frac{3}{8}$ de pulgada, para aflojar y apretar tuercas, tornillos o pernos hasta $\frac{3}{8}$ de pulgada de diámetro.
- 3) De $\frac{1}{2}$ pulgada o estándar, para aflojar y apretar tuercas, tornillos o pernos hasta de $\frac{3}{8}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro.
- 4) De $\frac{3}{4}$ de pulgada, para tuercas, tornillos y pernos de un diámetro mayor de $\frac{9}{16}$.

Los dados vienen provistos con varios tipos de manerales, los que sirven para diferentes propósitos.

El maneral de cran, es un maneral rápido, pero no ejerce suficiente palanca para tuercas o pernos grandes.

Se recomienda usarse con dados de $\frac{5}{8}$ de diámetro o menores.

El maneral en T es rápido de utilizar, pero también ejerce poca palanca; se usa en dados de $\frac{5}{8}$ o menores.

El maneral en L. es flexible y rígido es utilizado para apretar pernos o tuercas cuando el dado es mayor de $\frac{5}{8}$ de pulgada. Ejerce bastante palanca que los anteriores pero su operación es lenta.



Fig.2.1 Maneral de velocidad.



Fig.2.2 Maneral en T.

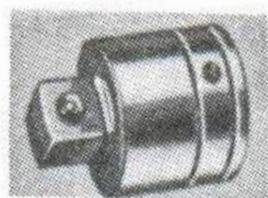


Fig. 2.3 Maneral en L.

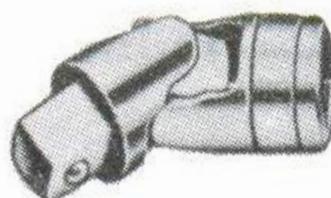


Fig. 2.4 Maneral de matraca.

Las uniones universales se colocan entre el dado y el maneral cuando esto este debe utilizarse formando un ángulo con el dado.



ADAPTADOR



ADAPTADOR UNIVERSAL



BARRA DE EXTENSIÓN SÓLIDA



BARRA DE EXTENSIÓN FLEXIBLE



Fig.2.5 Accesorios de las llaves de dado.

Los adaptadores son usados cuando es necesario unir un dado con un maneral de diferente tamaño de entrada.

2.2 LLAVES ESPAÑOLAS

Las llaves españolas no son tan convenientes como las de dado y se usan solamente cuando el dado no puede llegar al tornillo o a la tuerca. La llave española tiene una abertura en forma de **U** en cada uno de sus extremos. Esta abertura está hecha de tamaño específico para encajar en la cabeza del perno o de la tuerca, y la abertura está generalmente a un ángulo de 15 grados con relación al cuello de la llave. Este ángulo ayuda al trabajo de la llave en sitios estrechos, volteando la llave para que el extremo contrario entre en los dos costados siguientes de la tuerca o del tornillo, aunque el giro de la llave esté limitado a 30 grados.

LLAVE DE ESPITA. La llave de espita es de apariencia similar a la llave española, pero es más larga y delgada. Se usa para ajustar las espitas de las válvulas y no debe ser usada para otro propósito.

LLAVE DE ESTRÍAS. La llave de estrías tiene, por decirlo así, un dado en cada uno de sus extremos y se usa en las mismas condiciones que las llaves españolas. Es más segura que éstas y se usa en lugares donde es imposible usar los dedos

LLAVE DE COMBINACIÓN. Es una llave que combina los tipos de española y de estrías. Tiene en un extremo una cabeza de llave española y en el otro una cabeza de llave de estrías, ambas de la misma dimensión.

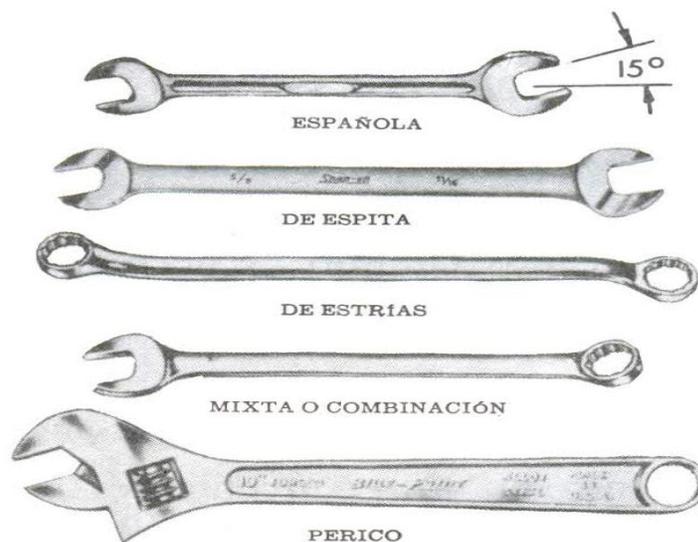


Fig.2.6 Llaves.

Los alicates son herramientas manuales diseñadas para sujetar, doblar o cortar las partes principales que los componen son las quijadas, cortadores de alambre, tornillo de sujeción y el mango con aislamiento. Se fabrican de distintas formas, pesos y tamaños.

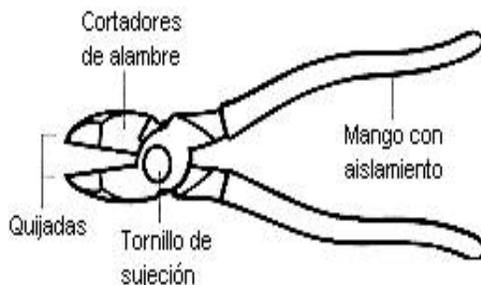


Fig. 2.7 partes de los alicates

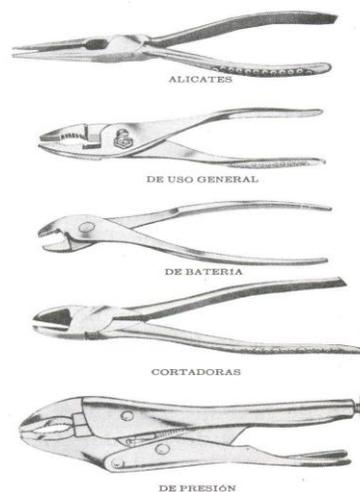


Fig.2.8 Pinzas



2.2.1 La utilización de las pinzas o alicates

Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.

- No utilizar para cortar materiales más duros que las mordazas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.

2.4 DESATORNILLADORES

Los destornilladores son herramientas de mano diseñados para apretar o aflojar los tornillos ranurados de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos, etc.

Las partes principales de un destornillador son el mango, la cuña o vástago y la hoja o boca (Fig.2.9, 2.10). El mango para sujetar se fabrica de distintos materiales de tipo blando como son a madera, las resinas plásticas etc. que facilitan su rotativo de apriete o desapriete.



Fig.2.9 Partes de un desatornillador. Fig.

2.10 Distintos tipos de desatornilladores.

2.5 LLAVES

Existen dos tipos de llaves: Boca fija y boca ajustable.

2.5.1 Boca fija:

Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer esfuerzos de torsión al apretar o aflojar pernos, tuercas y tornillos que posean cabezas que correspondan a las bocas de la herramienta. Están diseñadas para sujetar generalmente las caras opuestas de estas cabezas cuando se montan o desmontan piezas.

Tienen formas diversas pero constan como mínimo de una o dos cabezas, una o dos bocas y de un mango o brazo.



Fig.2.11 distintos tipos de llaves de boca fija.

Los principales son:

- Españolas. (punta-punta)
- Estriadas
- Combinadas
- Llaves de gancho
- Tubulares
- Trinquete
- Hexagonal o Allen
- De variz

Es importante mencionar que la anchura del calibre de la tuerca se indica en cada una de las bocas en mm o pulgadas.



2.5.2 Boca ajustable

Las llaves de boca ajustables son herramientas manuales diseñadas para ejercer esfuerzos de torsión, con la particularidad de que pueden variar la abertura de sus quijadas en función del tamaño de la tuerca a apretar o desapretar. Los distintos tipos y sus partes principales son: mango, tuerca de fijación, quijada móvil, quijada fija y tornillo de ajuste.

Según el tipo de superficie donde se vayan a utilizar se dividen en: llaves de superficie plana o de superficie redonda.

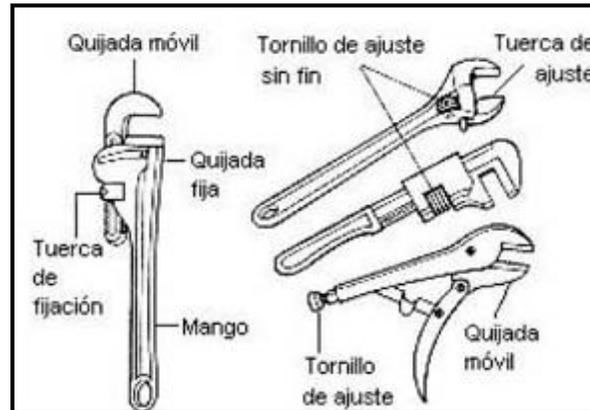


Fig.2.12 Tipos de llaves de boca fija.

2.5.3 Estuche de dados

Estos son algunas herramientas manual es básica que se tendrán que conocer cuál es su función y en qué momento usarlas para tener un fácil desmontaje.



Fig. 2.13 Estuche de dados milimétricos y estándar.

Este estuche es básico cuenta con:

- Adaptador para dados 1/4".
- Dados estándar: 5/32", 3/16", 7/32", 1/4", 9/32", 5/16", 11/32", 3/8", 13/32", 7/16", 1/2"
- Dados Milimétricos: 4MM, 4.5MM, 5MM, 5.5MM, 6MM, 7MM, 8MM, 9MM, 10MM, 11MM, 13MM.
- 36 Puntas: planas, hexagonales.

Este estuche plástico organizador fabricas en acero al carbón

2.5.4. Dados de impacto milimétricos

Estos dados nos ayudan a poder extraer tuercas que son medidas con alto impacto la cual se necesita una pistola de impacto.



Fig.2.14 Dado de impacto milimétrico.

2.5.5. Opresor de anillo

El opresor de anillos es utilizado para cerrar los anillos. Una vez que hayan sido montados en el pistón para introducir el pistón y anillos en la camisa del motor. La herramienta es una lamina flexible de acero de 4x20 pulgadas aproximadamente esto varia.

Con esta herramienta facilita el uso de poder oprimir los anillos para su correcta instalación en el cilindro.



Fig.2.7 Opresor de anillos.



2.5.6 Opresor de resorte de válvula

Las válvulas se encuentran en la cabeza de cualquier motor, al desarmar la cabeza se necesita una herramienta que se le da el nombre de opresor, y sirve para desensamblar las válvulas, es como una pinza, al apretarla hacia la válvula se liberan los seguros y se desarma el resorte, charola y sello.

Este opresor sirve para comprimir los resortes de las válvulas y desmontar las válvulas de la cabeza y este opresor es universal.



Fig. 2.8 Opresor de resorte de válvula.

2.5.7 Llaves de estriadas de matraca

Estas llaves están compuestas por un mecanismo tipo matraca que le permite aplicar la carga sobre la tuerca o tornillo y retroceder sin necesidad de sacar la llave. Cuentan con dos medidas diferentes en los extremos en versiones estándar y métricas.

Debido a su mecanismo tipo matraca estas llaves no están diseñadas para aplicar grandes torques, sino sólo para acercar la tuerca o tornillo rápidamente.



Fig.2.9 Llave de matraca.

2.5.8 Llaves estriadas

Las llaves de estrías con ángulo de 15° y 45° están diseñadas para tener acceso a tuercas o tornillos que presenten algún tipo de obstrucción, además que por su ángulo permite tener una sólida sujeción con la mano. Este tipo de llaves están provistas de dos bocas de estrías de medida diferente en sus extremos. El ángulo de 45° se recomienda para aplicaciones en que la tuerca o tornillo se encuentra en bajo relieve, mientras que el ángulo de 15° es ideal cuando no se cuenta con mucho espacio en la altura paralela al eje de giro del elemento.



Fig.2.10 Descripción de las llaves de estrías.

2.5.9 Llaves de Abocinadas

A diferencia de las llaves de estrías y españolas, esta llave por su diseño permite trabajar en sistemas o instalaciones de refrigeración industrial, comercial o automotriz, en donde las tuercas o accesorios están fabricados con metales suaves como bronce o cobre, que al ser manejados mecánicamente con una llave española pueden sufrir daños en su estructura, y el acceso con una boca de estrías no sería posible, ya que por lo general en este tipo de instalaciones las tuercas sirven para unir tuberías.



Fig. 2.11 Llaves de abocinadas.

El diseño de esta llave es especial para aplicaciones de difícil acceso, como puede ser montaje y desmontaje de piezas en motores de automóviles o maquinaria



Fig.2.12 Llaves de obstrucción.



2.5.10 Gato hidráulico

El gato hidráulico debe su nombre al empleo de la fuerza de algún fluido en específico (normalmente aceite) cuando es sometido a una presión determinada. Cuando se acciona la palanca para "subir" el brazo del gato, lo que realmente sucede es que en el interior se comienza a inyectar presión mediante aire al aceite que se encuentra dentro (como el principio de una jeringa). Como la presión ejercida sobre el aceite es muy grande, ésta permite la movilización del "brazo" del gato para mover cantidades enormes de peso (los gatos comerciales tienen capacidad desde 1.5 a 3 toneladas).

Cuando al final "se gira" el seguro del gato (normalmente un tornillo) permites que el aire que fue empleado para aplicar presión al fluido pueda salir, regresando el gato a su nivel inicial.

Por eso se conocen como gatos "hidráulicos".



Fig. 2.13 Gato Hidráulico.



2.5.1 Garrucha

Es un instrumento mecánico que cuenta con gato hidráulico el cual nos ayuda a poner en cualquier altura soportando un peso hasta de 3 toneladas lo cual fue eficiente, nos sirve para poder extraer o desmontar el motor, es un instrumento de una gran utilidad ya que nos facilita el desmontaje del mismo, cuenta con una pluma el cual nos facilita poner en un punto medio la carga del motor y poder extraerlo en este caso se ocupa una reata ó cuerda sujetándola en los cuatro extremos y poder concentrar la carga en medio, una vez sujetándola se usa el gato hidráulico con que cuenta la garrucha para poder empezar a elevarlo para extraerlo como se muestra en la foto.



Fig.2.14 Garrucha



Fig. 2.15 Uso del la Garrucha.



2.3 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

2.3.1 Lainometro

Es una herramienta muy utilizada nos sirve para comprobar las tolerancias, juegos axiales, juegos longitudinales. Esta herramienta es muy exacta en cuanto a sus tolerancias que debe llevar.

Se conocen como galgas ,las cuales vienen de diferente calibre, vienen en milésimas o en micras según sea el caso si utilizas el sistema ingles o el sistema métrico, cada lina trae la graduación anotada por ejemplo si vas a medir 0.015 milésimas de pulgada abres las galgas y ubicas la de 10 y también la de 5 las unes y juntas te dan el total de 15., es igual para calibrar bujías algunas terminan en número no cerrado y ahí tienes que utilizarlas de esa manera, cuando son medidas en las cuales hay la lina requerida entonces no se hace esa suma [3].

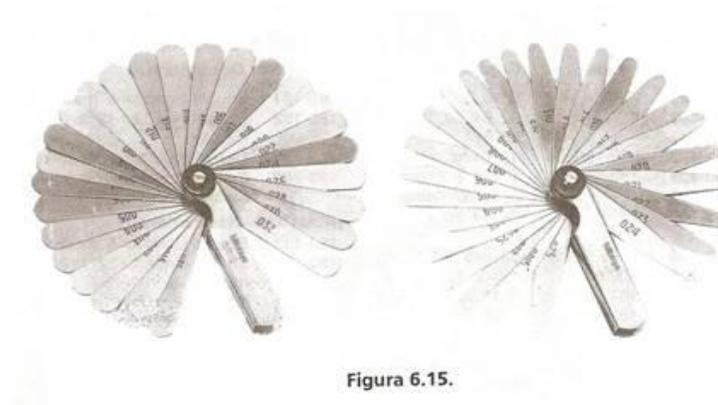


Fig. 2.16 Lainometro.



2.3.2 Torquimetro

Los torquímetros son herramientas que permiten dar el torque exacto exigida a un tornillo, por lo tanto vienen de aguja y de ajuste manual al torque deseado.

Vienen en lb-ft, es una herramienta muy utilizada en la reparación de automotores. También conocida como llave dinamométrica o tensiómetro. Con escalas graduada en el mango de 30 a 150 ft.lb

Este torquimetro es ajustable tipo trueno.



Fig. 2.17 Torquimetro

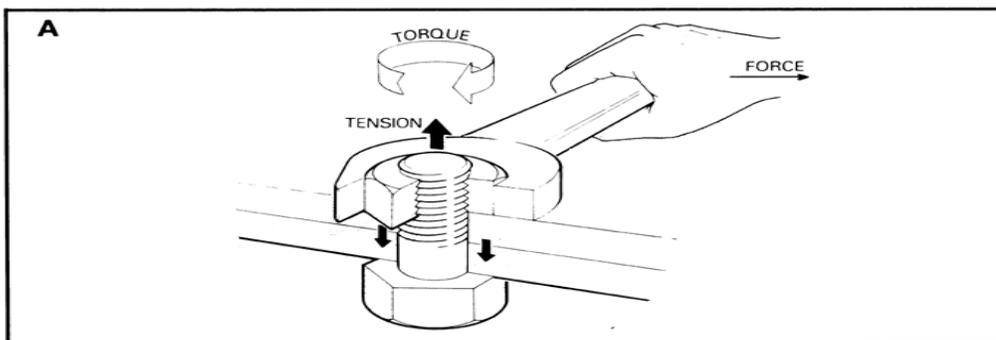


Fig.2.18 Posición de agarre correcto.



2.3.3 Micrómetro

La regla y los diversos utensilios de medición relacionados con ella se emplean en el taller de medición en las que pequeñas variaciones en la medición no perjudica la pieza.

Sin embargo, buena parte de las mediciones efectuadas por los mecánicos se refieren a las medidas de precisión.

Esta designación se utiliza para dimensiones en las que el valor del error permitido es menor de 0,010" (0.025 mm), pudiendo llegar a ser de hasta 0,00011" (0,0025 mm.).

El micrómetro es útil aparato de precisión mas corrientemente empleado en el taller y cuarto de herramientas, ya que sirve para efectuar mediciones con bastante exactitud. En vistas a poder utilizar adecuadamente este instrumento y apreciar algunos de los principios mecánicos en que se basa su funcionamiento, debe tenerse un concepto claro de su origen.

El micrómetro se invento en 1848 por el francés Jean Palmer, el se baso en este instrumento construyendo otro mas perfeccionado, el cual constituyo los comienzos de nuestro moderno micrómetro.

En el taller mecánico se utilizan varios tipos de micrómetros entre ellos: el micrómetro para exteriores, incluyendo los micrómetros para roscas, micrómetro para profundidades.



2.3.4 Explicación de cómo se lee un micrómetro

El micrómetro se lee muy fácilmente, pero, naturalmente, como en muchas otras cosas, la rapidez en el manejo se obtiene solo después de mucha práctica. Cuando se ha aprendido bien, puede leerse con una simple ojeada.

2.3.5 Micrómetro inglés

El micrómetro para medidas inglesas divide la pulgada en 1000 partes. Corrientemente, el paso del husillo es el correspondiente a 40 hilos por pulgada, con lo que este avanza, a través de una tuerca, 0,025" por revolución.

Un micrómetro debe tener un alcance superior, es necesario disponer de algunos medios de contar y sumar las fracciones de revolución de husillos. Esto se puede saber con las graduaciones marcadas en el tambor.

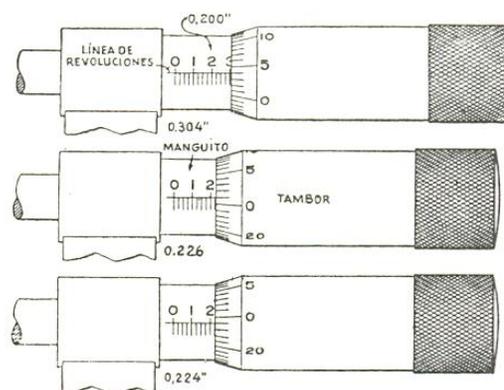


Fig. 2.19 Lectura del micrómetro Ingles.

En el borde del tambor se marca una escala adicional para las fracciones de vuelta, es decir para apreciar longitudes inferiores a 0,025". Cuando el borde del tambor coincide



Micrómetro de Exteriores con algunas de las divisiones del manguito el número de espacios longitudinales a la vista indica el número de revoluciones efectuadas.

Cada cuatro divisiones de la escala longitudinal se numera de 0 a 10 y representan decimas de pulgada.

El primer grado de la lectura es 0,304", ya que la indicación en el manguito es 0,300" y la del tambor es 0,004".

Las lecturas en el manguito deben tomarse en centenas esto es, 100, 200, 300 milésimas de pulgada.

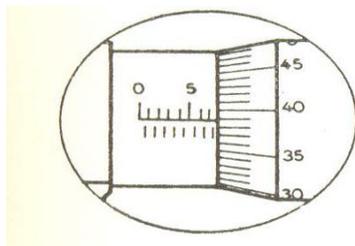
Un sistema que se considera muy bueno para aprender a leer este instrumento consiste en tomar un micrómetro de 1" (0-25 mm), ponerlo en el cero, o sea completamente cerrado, estando a tope el husillo con la punta de asiento, y luego hacer retroceder el husillo mientras se cuentan las graduaciones en el tambor para cuatro revoluciones (lo que significa contar hasta 100 de estas graduaciones). El método de contar las graduaciones longitudinales será entonces fácilmente asimilado.

2.3.6 Micrómetro métrico

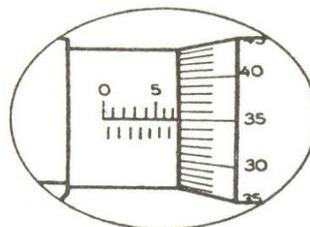
En el micrómetro para medidas métricas, la rosca del husillo tiene $\frac{1}{2}$ mm de paso, necesitándose, por tanto, dos revoluciones para tener un desplazamiento longitudinal del husillo de 1mm. Como la escala del tambor graduado es de 50 divisiones, se tiene:

1 revolución = $\frac{1}{2}$; cada división = $\frac{1}{100}$ mm. En consecuencia, en la escala del tambor se leen centésimas de milímetros. La escala en el manguito es doble, pudiéndose leer milímetros en la parte inferior. Además de los micrómetros de 0-25 mm de capacidad, existen otros mayores, tales como los de capacidades 25-50 mm o 25-100 mm y 100-300 mm.

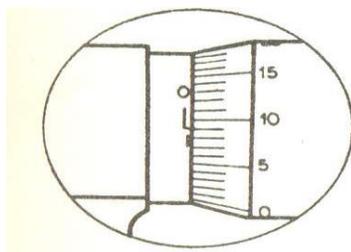
En la figura se representan cuatro ejemplos de medición: 7,89 mm; 7,35 mm; 0,59 mm y 0,01 mm.



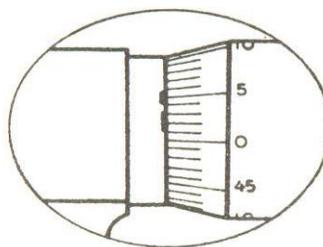
**Posición de
7,89 mm.**



**Posición de
7,35mm.**



**Posición de
0.59 mm.**



**Posición de
0.01 mm.**

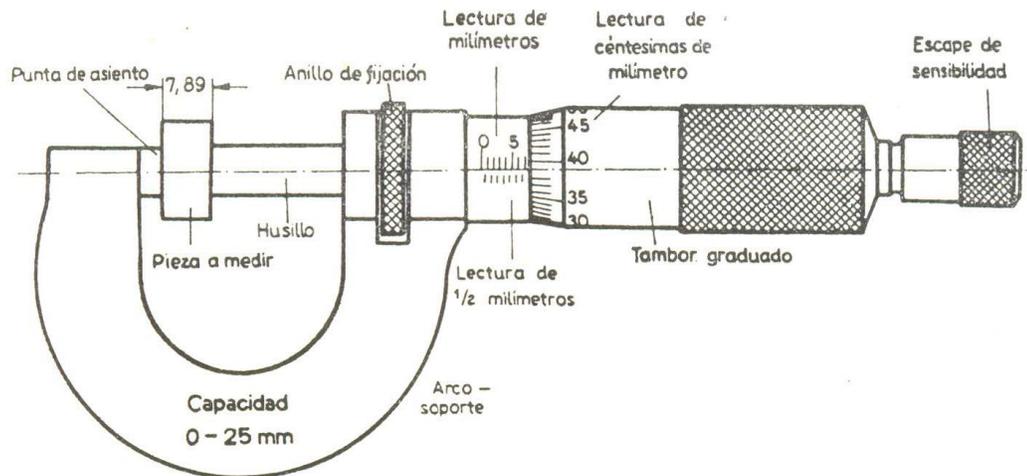


Fig. 2.20 Micrómetro métrico.

2.3.7 Modo de uso del micrómetro

Verificar la limpieza del micrómetro:

El mantenimiento adecuado del micrómetro es esencial, antes de guardarlo, no deje de limpiar las superficies del husillo, yunque, y otras partes, removiendo el sudor, polvo y manchas de aceite, después aplique aceite anticorrosivo.

No olvide limpiar perfectamente las caras de medición del husillo y el yunque, o no obtendrá mediciones exactas. Para efectuar las mediciones correctamente, es esencial que el objeto a medir se limpie perfectamente del aceite y polvo acumulados.

Para utilizar el micrómetro adecuadamente es:



Para el manejo adecuado del micrómetro, sostenga la mitad del cuerpo en la mano izquierda, y el manguito o trinquete (también conocido como embrague) en la mano derecha, mantenga la mano fuera del borde del yunque.

2.3.8 Micrómetro para roscas

Es un aparato de medida muy exacto y preciso utilizado sobre todo en mecánica. Su principio se basa en que un eje roscado al dar una vuelta entera, hace avanzar un tornillo, axialmente, un paso, es decir una entrada en su tornillo. Su funcionamiento se basa en un tambor que se dibuja una regla dividida en 50 partes: el tornillo tiene un paso de 0,5mm, que girando el tambor, este avanza o retrocede. El tambor tiene dos toques: cerrado del todo, en el que el 0 del tambor ha de coincidir con el 0 de la regla, y el abierto del todo en el que la última línea de la regla tiene que coincidir con el 50.

El micrómetro para roscas tiene su principal uso en medir roscas métricas, en pulgada y de tubos. Este micrómetro en cuanto a la estructura es muy similar al resto, lo único que lo hace diferente digamos, sería las puntas de los ejes, ya que no son para el mismo uso que el resto de los micrómetros. Éste a su vez de tener casi la misma estructura tiene como puntas un eje acabado en una punta cónica y en el otro lado un eje en forma de "V", el cual puede ser de diferentes tamaños etc., dado a que no todos las roscas de todos los tornillos van a ser iguales. Todos ellos pueden ser intercambiables, solamente tenemos que girar el eje hasta que ya tengamos en mano nuestra punta, y del mismo modo en el sentido contrario podemos meter el otro eje más conveniente. Estos ejes tienen en uno de sus extremos una pequeña rosca para roscarlos en el micrómetro y así poder ajustar e intercambiarlos, por lo cual son ejes roscados.



CAPITULO III

DESMONTAJE DEL MOTOR

3.1 PROCESO DE DESMONTAJE

En este capítulo se presenta el proceso de desmontaje de un motor , partiendo desde su ubicación en el vehículo, hasta como están conformadas las estructuras generales de motor. El propósito de este capítulo es describir los conocimientos y habilidades que se requieren para llevar a cabo el desmontaje e igual manera tener la habilidad del manejo de las herramientas es necesario seguir un proceso de trabajo, metódico y ordenado, como medio para poder llegar a ser un buen profesional de la especialidad.

Es muy aconsejable el proveerse de un cuaderno de taller, en el que anotar todas las indicaciones que se estimen oportunas, sino también para facilitar el proceso de montaje posterior.

Es recomendable volver a instalar los tornillos o tuercas de fijación, apuntándolos en el elemento desmontado , o bien en el que iba montado esto es para que no exista alguna pérdida de alguna tuerca o tornillo y así facilitar el montaje del motor, y seguir cuidadosamente puntos importantes que dice el manual o el fabricante . en los siguientes subtemas comentare a detallado cada uno de los elementos a desmontar.

3.1.1 Extracción y Reposición del grupo moto propulsor de un vehículo

Para llevar a cabo, debe plantearse que elementos unen al motor con el vehículo, a que sistemas pertenecen, cuales son los vehículos que los unen, en que situación quedan al extraer el motor y a que órganos afectan su desmontaje, debe plantearse asimismo la posible fuga de liquido, las diferentes posiciones de montaje, así como las posiciones relativas entre elementos adjuntos.

Por tanto, se estudiara en primer lugar a que sistemas entre elementos adjuntos. Por tanto, e estudiara en primer lugar a que sistemas y en que medida afecta el desmontaje de un motor. En la mayoría de los casos, aun cuando no sea imprescindible resulta interesante afectar el desmontaje del capot, para así facilitar las operaciones a realizar. [1]

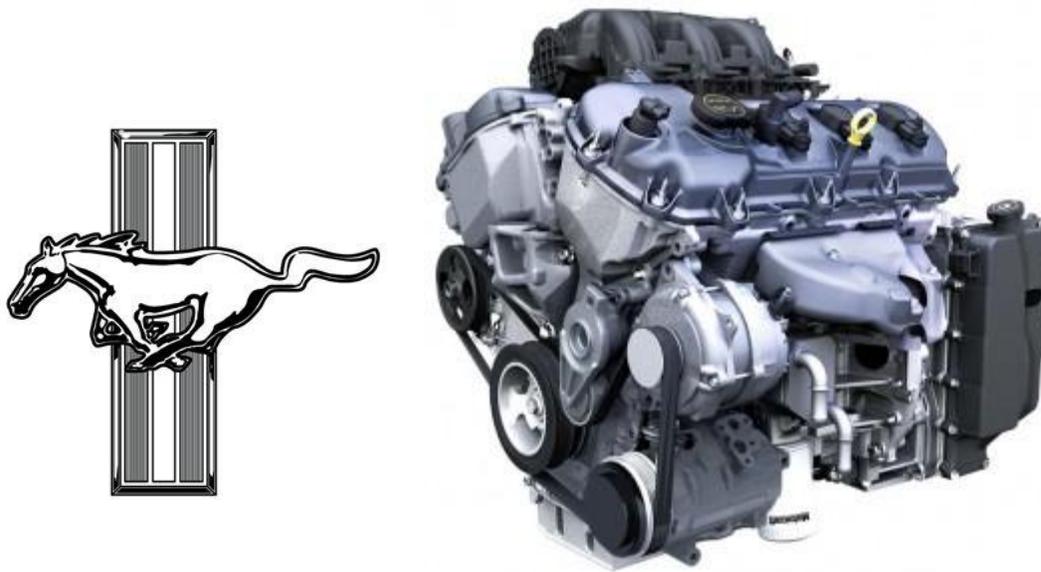


Fig. 3.1 Motor Ford Mustang 4.2 Ltrs.

3.2 COMPONENTES Y DESARMADO DEL MOTOR

En este proceso se llevara a cabo el desarmado de cada una de las piezas que esta sujetado el monoblock más adelante conoceremos cada una de las piezas y su ubicación y función.

3.3 CULATA O CABEZA DEL MOTOR

3.3.1 Desmontaje de la Culata

Antes de desmontar la culata se debe revisara lo largo de la línea de la línea de la junta en busca de pérdidas de gas o aceite. Antes de quitar la culata se tiene que quitar el sistema de refrigeración, el motor se limpiará con chorro de vapor para que no pueda entrar suciedad en su interior.



En seguida, se deberá proceder a la extracción del torillo de soporte de la culata, y soportes de los ejes de los balancines.

Para separar la culata del bloque de cilindros no se debe apalancar nunca entre las superficies de contacto. Si fuera necesario se darán dar unos pequeños golpes con un martillo blando a la culata para así poder extraerla.

Es necesario agrupar los elementos pertenecientes a cada válvula, numerándolos a su vez, para evitar así su posterior montaje en posición incorrecta. En muchos casos, la culata sirve de fijación a elementos anexos tales como el distribuidor o el depresor.



Fig. 3.2 Culata ó cabeza del motor.



Fig.3.3 Culata vista de los balancines



3.3.2 Como buscar las deformaciones de la culata

Al cabo de muchas horas de servicio del motor, es normal que la culata se adapte al bloque de cilindros.

En motores que han sufrido de algún sobrecalentamiento o pierde compresión, son por motivos de exceso de calor y puede deformar la culata.

Las deformaciones de la superficie de contacto mecanizada de la culata, se evidencia de la siguiente manera:

1. Limpiar cuidadosamente toda la superficie mecanizada
2. Con una regla de gran sección y con una galga se mide la deformación en cada extremo y entre los cilindros, también se debe comprobar la deformación longitudinal en 6 puntos por lo menos.
3. Comprobada la deformación o el alabeo de la culata hay que decidir si se puede reinstalar o necesita ser cepillada.

3.3.3 Revisión de la culata en busca de puntos de pérdida y fisuras

Para buscar puntos de pérdida de compresión y fisuras en una culata, se pueden seguir dos métodos:

1. El método del aire a presión con la culata sumergida en agua.
2. El método del detector magnético de fisuras.

El primer método consiste en cerrar la culata y conectarla una manguera de aire comprimido.



Después se sumerge la culata en agua caliente (85-95°C) durante 15 minutos. Los puntos de pérdida se reconocen por las burbujas de aire que aparecen en el agua.

El detector magnético de fisuras se aplica sobre la zona sospechosa, creando en ella un campo finísimas partículas de metal sobre la zona y se gira el útil 90 grados. Después de soplar el exceso de polvillo metálico, las fisuras se reconocen por quedar claramente dibujadas en blanco.

3.4 TAPA DE BALANCINES.

Existen tapas de balancines de plástico, láminas de aluminio, estas normalmente se utiliza una junta entre la cabeza y tapa que puede ser de corcho, belomoy y silicón.

La tapa de balancines se ubica en la parte superior de la culata, su función es la de evitar el derrame de aceite.



Fig. 3.4 Tapa de balancines

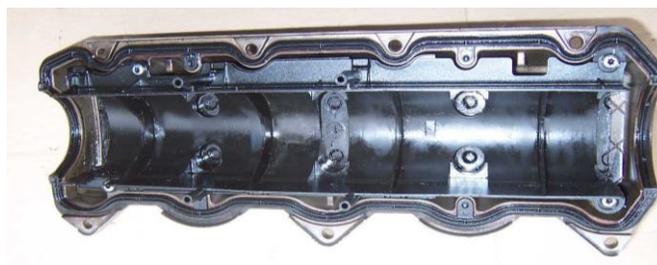


Fig.3.5 Tapa de balancines vista interna



3.5 SISTEMA PCV (VENTILACIÓN POSITIVA DEL CÁRTER)

La ventilación positiva del cárter, es un sistema que fue desarrollado para remover vapores dañinos del motor y prevenir que esos vapores sean expulsados a la atmósfera.

El sistema PCV lleva a cabo mediante un cabezal de vacío, para retirar los vapores del cárter hacia el múltiple de admisión. De ahí los vapores son llevados junto con la mezcla aire-combustible a la cámara de combustión en donde son quemados. El flujo o circulación dentro del sistema está controlado por la válvula PCV. La válvula PCV es efectiva como un sistema de ventilación del cárter y como un mecanismo de control de contaminación.

Los sistemas PCV han sido un equipamiento estándar en todos los vehículos nuevos desde principios de los años sesenta. Con anterioridad a 1963 el sistema PCV fue usado solo en el estado de California. Existen una variedad de sistemas PCV usados por varios fabricantes y modelos de carros reducidos desde 1963 pero todos funcionan esencialmente igual.

Los sistemas PCV pueden ser abiertos o cerrados. Los dos sistemas son muy similares. Sin embargo, el sistema cerrado, que está en uso desde 1968, es más efectivo en el control de la contaminación. Los sistemas difieren en la forma en la forma en que el aire fresco entra al cárter y los vapores en exceso son expulsados.

3.5.1 Sistemas PCV Abiertos

El sistema abierto jala aire fresco a través de un venteo del tapón de relleno de aceite. Esto no representa problemas en tanto que el volumen de vapores sea mínimo. Sin embargo, cuando el volumen de vapores del cárter es excesivo, éstos son forzados de regreso y se ventean a la atmósfera a través del mismo venteo del tapón. El sistema PCV abierto aunque remueve exitosamente los vapores del cárter no es completamente efectivo como un sistema de control de la contaminación.



3.6 MÚLTIPLE DE ESCAPE

Es una pieza de hierro con cámaras, por la cual se expulsa los gases después de la combustión, puede llamar la atención el doblado o el tamaño de las salidas, estas sirven para compensar la salida de los gases debido a la secuencia de encendido.

Los gases quemados son expulsados con gran fuerza de la cámara de combustión, y las ondas de choque supersónicas de alta presión que generan, rebotan en el múltiple de escape varios miles de veces por minuto [4].



Fig.3.6 Múltiple de escape.

3.7 BALANCINES

Los motores que llevan las válvulas en cabeza necesitan balancines para actuar las válvulas desde el árbol de levas, situado en el bloque de cilindros.

Los balancines suelen ir montados sobre un solo eje hueco, encima de la culata del motor.

Al subir la varilla empujadora, el balancín correspondiente empuja el vástago de la válvula hacia abajo, y la abre.



El eje lleva unos orificios por los que se hace llegar el aceite de lubricación a cada uno de los balancines.

Los balancines se deben alinear como la grafica de la izquierda, al estar un poco desfasados hacen rotar la válvula en cada acción, esto es importante para conservar lubricada la guía de la misma válvula y evitar daños.

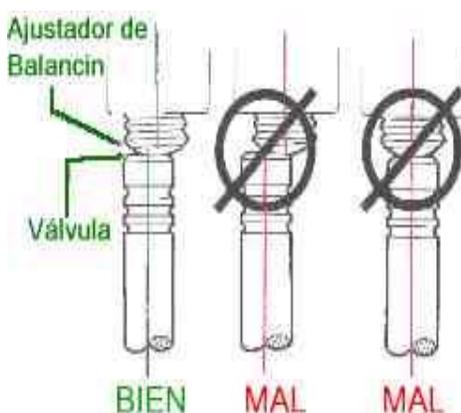


Fig.3.7 Posición del balancín.

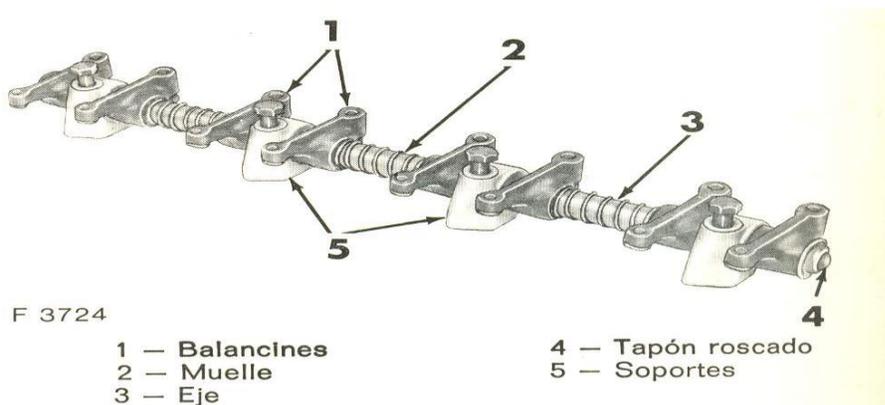


Fig.3.8 Ejes de balancines completos.



El espacio que queda entre el ajustador y la válvula se debe calibrar periódicamente, en el caso de los buzos mecánicos a 0.005 milésimas interponiendo un calibrador de lanas y girando el ajustador.

1. Tuerca de sujeción
2. Eje de Balancín
3. Base.
4. Tornillo de la cabeza
5. Cabeza
6. Rondana de ajuste.*

Los balancines se debe comprobar con un micrómetro, que el dato del levante de nuestro árbol se aplique en la válvula, Si el balancín es de radio desfasado se debe considerar al hacer la operación.

El grosor de la rondana de ajuste combinado con el largo de las varilla buzo-balancín, es parte de la geometría del motor, que recortando el largo por tan solo milésimas, cambia la posición del ajustador de acuerdo con el eje de la válvula.

Todo esto se prepara con un micrómetro y en relación de los datos del árbol teniendo que quedar el balancín en la posición correcta en la mitad de la carrera del levante del árbol.

Cuando la geometría del motor no esta correctamente, causa que suenen las punterías y hasta que se rompa un brazo del balancín, por esto se debera que esto sea calculado.

1. Se debe inspeccionar el eje de balancines en busca de arañazos, rebabas o desgaste excesivo en los puntos de contacto con el balancín. todos los orificios para el paso del aceite deben estar abiertos y limpios. Si se ha averiado alguna válvula, se tiene que buscar también grietas en el eje de balancines.



2. La punta del balancín en contactó con el extremo del vástago de la válvula puede estar gastada en forma de copa , con este desgaste es difícil que se pueda ajustar la holgura del balancín ,por otra parte si el balancín gastado somete a la válvula a empujes laterales que aumenta el desgaste de su vástago.
3. Los balancines con señales de desgaste se tienen que reacondicionar o cambiar.
4. El tornillo y la contratuerca para el ajuste de la holgura también se debe inspeccionar. Igualmente los muelles que mantienen al balancín en su sitio, que podría verse debilitado.
5. Se debe limpiar el eje del balancín que lleva un orificio para el paso del aceite de lubricación [8].

3.8 RESORTE

Su función es retornar la válvula a su asiento, ayudándola a tener un sellado hermético.

Tipos de resortes:

- Equidistantes: se caracteriza porque tiene espiras a la misma distancia y no importa su colocación.
- Graduales: se identifica porque sus espiras en la parte inferior tienen menor distancia entre una y otra. la parte inferior del resorte debe quedar hacia la cabeza al momento de instalarse.



3.9 VÁLVULAS

El motor tiene que aspirar la mezcla y expulsar los gases quemados con un ritmo muy preciso. Las válvulas son las encargadas de dejar entrar y salir los gases, cerrando o abriendo el correspondiente orificio de comunicación con el cilindro, en el momento preciso.

La figura ilustra el funcionamiento secuencial de las válvulas de un motor de cuatro tiempos. Cada cilindro tiene dos válvulas – la de admisión y la de escape.

Durante la carrera de admisión, permanece abierta la válvula de de admisión.

Durante la carrera de escape, permanece abierta la válvula de escape.

Ambas válvulas permanecen cerradas para retener la compresión, durante las otras dos carreras, las de compresión y explosión.

3.9.1 Refrigeración de las válvulas

En la figura se puede ver los puntos por los que se disipa el calor de la válvula durante el funcionamiento del motor.

Cuando las válvulas está cerrada el calor de su cabeza se transfiere a la culata, y desde esta a las canalizaciones para el agua refrigeración.

Por el vástago de la válvula se transfiere calor continuamente a la guía.



3.9.2 Tipos de válvulas

Las válvulas modernas tienen forma de seta. Toda válvula consta de cabeza y vástago. La válvula hace el cierre por su borde mecanizado.

Este mecanizado es cónico, con lo que la válvula se centra por si sola al cerrar.

La figura puede verse tres formas de válvulas cónicas.

- VALVULA STANDARD: se emplea corrientemente en los motores americanos, mientras que en motores europeas se emplea normalmente las válvulas cabeza plana.
- VALVULA EN TULIPAN: se emplea más en los motores de aviación y de carreras, por permitir un mejor llenado de gases del cilindro
- VALVULA DE CABEZA PLANA: esta válvula hace la combinación de las características de la válvula en tulipán y de la válvula estándar. El bisel mecanizado bajo la cabeza es más grande y facilita el paso de los gases, a la vez que confiere mayor robustez a la válvula.

Las válvulas se suelen fabricar de una o dos piezas, de una aleación de acero especial cromo / níquel para las válvulas de admisión y cromo /silicio para las válvulas de escape q tiene que resistir temperaturas altas.

Las causas principales de las averías de válvulas son por:

- Deformación del asiento de la válvula
- Incrustaciones en la válvula
- Válvula quemada por falta de holgura
- Válvula quemada por detonación prematura de la mezcla
- Erosión de la válvula

- Fatiga calórica
- Roturas
- Guías de válvula gastadas

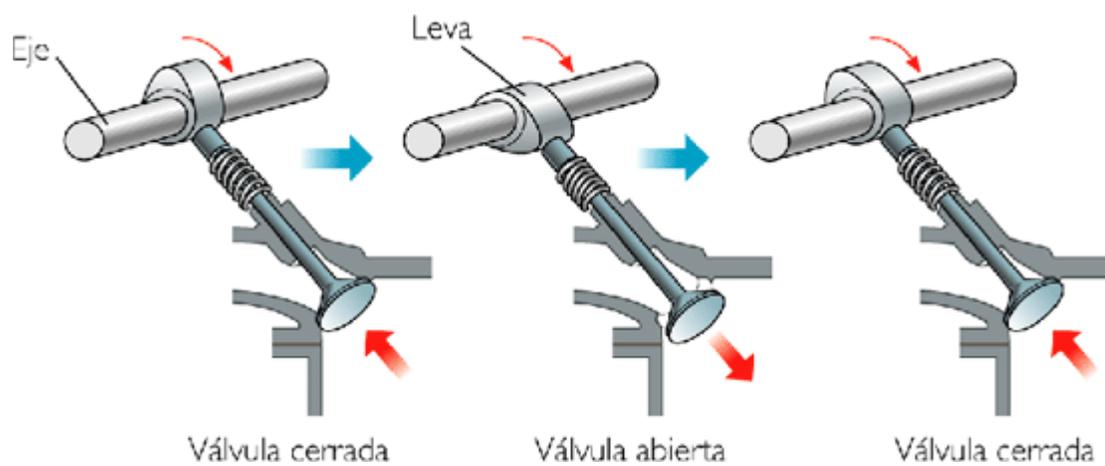


Fig.3.9 Tiempo de válvulas.



3.10 GUÍA DE VÁLVULAS

Las guías de válvulas el vástago de la válvula en el momento de apertura y cierre. Se ubican en la culata o cabeza y tiene un claro o luz entre vástago y guía de 0.001" a 0.003" ó lo que indique fabricante.

Se podrá encontrar como integrales o intercambiadores.

Las integrales: son cuando son del mismo material del que está hecha la cabeza, cuando esta guía sufre un desgaste se rectifica su diámetro interior de acuerdo al desgaste que presente, con la finalidad de adecuar el vástago en sobre medida más idóneo o en su defecto, abrir caja e instalar guías en estándar.

Los intercambiables: son utilizadas en culatas de aluminio y cuando sufren desgaste se tiene la ventaja de cambiarlas para seguir utilizando válvulas con vástago en estándar.

Pruebas de tolerancia entre guía y vástago de la válvula.

Las pruebas y guías de válvulas se realizan con el micrómetro de caratula con base imantada, de la siguiente forma se realizan 3 pruebas son las siguientes:

1. Con la cabeza ya desarmada, colocar la válvula sobre la guía e invertir la cabeza
2. Verificar con ayuda del micrómetro el juego entre guía y vástago de la válvula, el rango aceptable es de 0.001" a 0.003" ó lo que indique el fabricante [5]

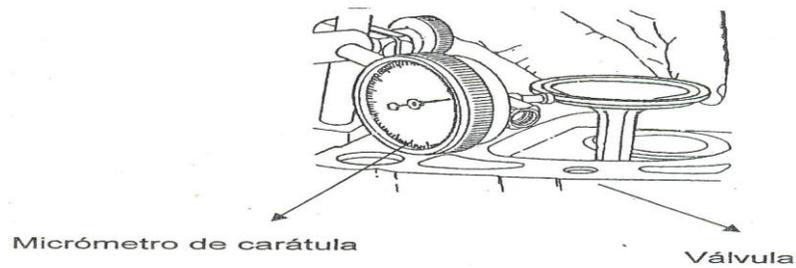


Fig.3.10 Verificación de la tolerancia entre guía y vástago.

Prueba 2:

1. Medir el diámetro del vástago de la válvula con un micrómetro de arco
2. Medir el interior de la guía con un micrómetro de interiores

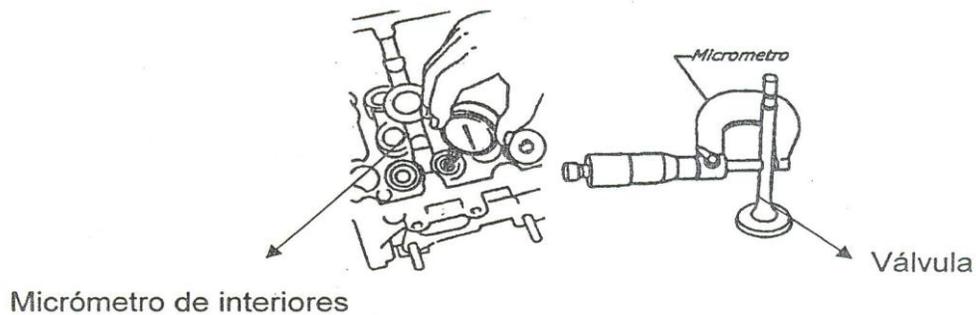


Fig.3.11 Tomando lectura del vástago con un micrómetro de arco.

Las diferencias entre ambas es la tolerancia entre guía y vástago de válvula.

Prueba 3:

La lubricar el vástago de la culata con aceite en su guía, con un dedo obstruir el orificio de la guía y jalar bruscamente la válvula, debe escucharse chasquillo y entre mas fuerte sea, indica que es el menor la tolerancia entre vástagos y guías.

3.10.1 Fallas en las guías

El desgaste excesivo o huelgo provoca paso de lubricar hacia la cámara de combustión entre guía y vástago, esta falla se manifiesta por que cuando se acelerara y desacelerara o en el cambio de velocidad emite azul grisáceo, indicando que existe desgaste excesivo en las guías o en su defecto que se requiere sellos o capuchones valvulares.

Si las guías tienen demasiado desgaste se puede hacer lo siguiente:

- Reemplazarla para seguir usando válvulas con vástagos en estándar.
- Rectificar las guías o rimar para colocar válvulas con vástagos en sobre medida.

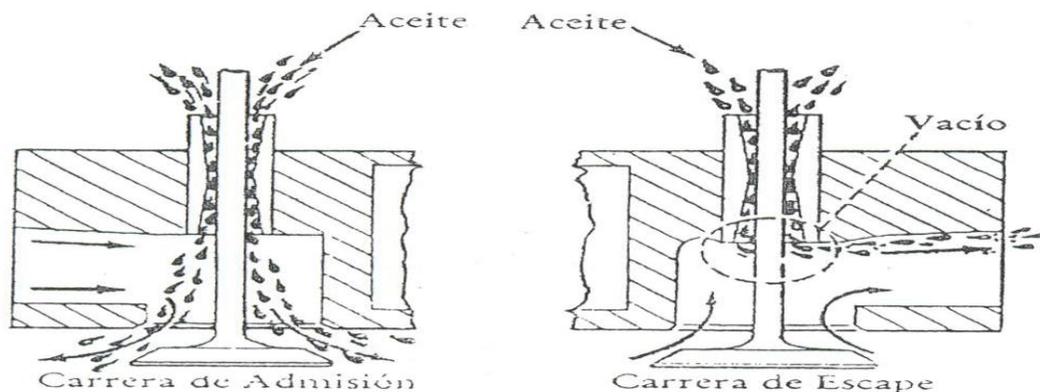


Fig.3.12 Paso de aceite entre guías y vástago de válvulas por capuchones dañados.



Si la guía integral, lo recomendable es rectificar; si esta es intercambiable, lo recomendable es reemplazarla.

Se sugiere también, hacerle punta de lápiz a la guía para ayudar a evitar el paso de lubricante entre guía y vástago a la cámara de combustión.

3.11 SELLOS O CAPUCHONES DE LA VÁLVULA

Su función es la de controlar la película de lubricante en el tren de balancines, guías y válvulas.

A medida que pasa el tiempo y por el trabajo que realiza, el capuchón tiende a endurecerse al grado de no hacer su trabajo correctamente, lo cual provocara que el lubricante pase entre guía y vástago de válvula a la cámara de combustión y por lo tanto haya consumo de lubricante, formación de carbono y humo azul grisáceo en el escape al soltar el acelerador y volver a acelerar.

Tipos de sellos

1. Sello deflector: también llamado paraguas, desvía el aceite fuera del vástago de la válvula.
2. Sello positivo: está sujeto a su válvula y guía, proporcionando una adecuada lubricación.
3. Tipo "O" RING: utilizado en V W, sedan, chevrolet, esta construido con nylon, teflón, viton y hule cubierto de acero.

El nitrilo soporta 110°C, poliacrilico 160°C, vitón 200°C.

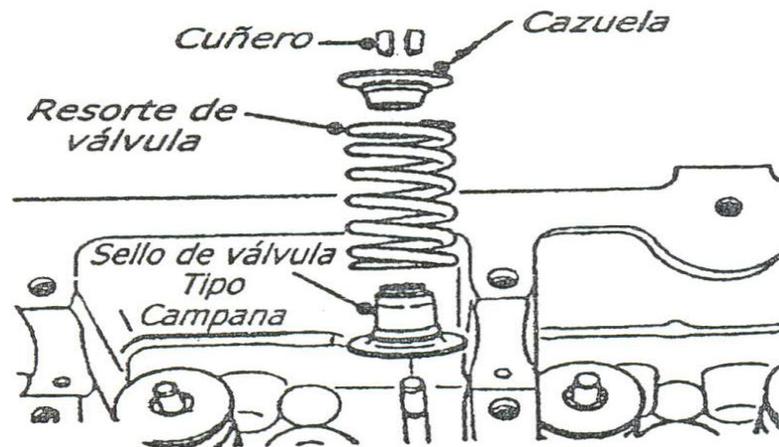


Fig.3.12 Partes que lo componen los sellos.

3.12 ASIENTO DE VÁLVULA

Estos se ubican en la cabeza o culata y los podemos encontrar integrales e intercambiables. Su función es sellar herméticamente con la válvula para evitar fugas de presión de compresión.

Asientos de válvula intercambiables

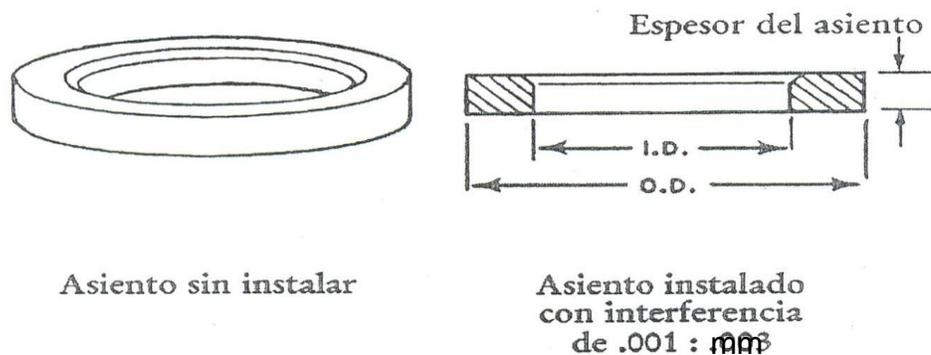


Fig.3.13 Espesor de asiento de válvula.



3.12.1 Fallas en los asientos

Los asientos, por trabajo y tiempo se profundizan o se desgastan, se flamean o se fisura, lo cual trae como consecuencia la perdida de compresión.

Si un asiento esta flameado o fisurado se debe reemplazar por uno nuevo que este a la altura y profundidad que indique el fabricante, para evitar problemas de relación de compresión.

También puede tener fallas por los cambios bruscos de temperatura.

3.12.2 Pruebas a válvulas y asientos

1. Prueba de Concentricidad: La concentricidad se puede comprobar con:

1. Micrómetro de caratula

El micrómetro de caratula se instala de tal manera que la espiga haga contacto con el asiento, se gira una vuelta completa y el reloj indicador no deberá registrar ninguna lectura, de lo contrario el asiento esta fuera de concentricidad o mal rectificado.

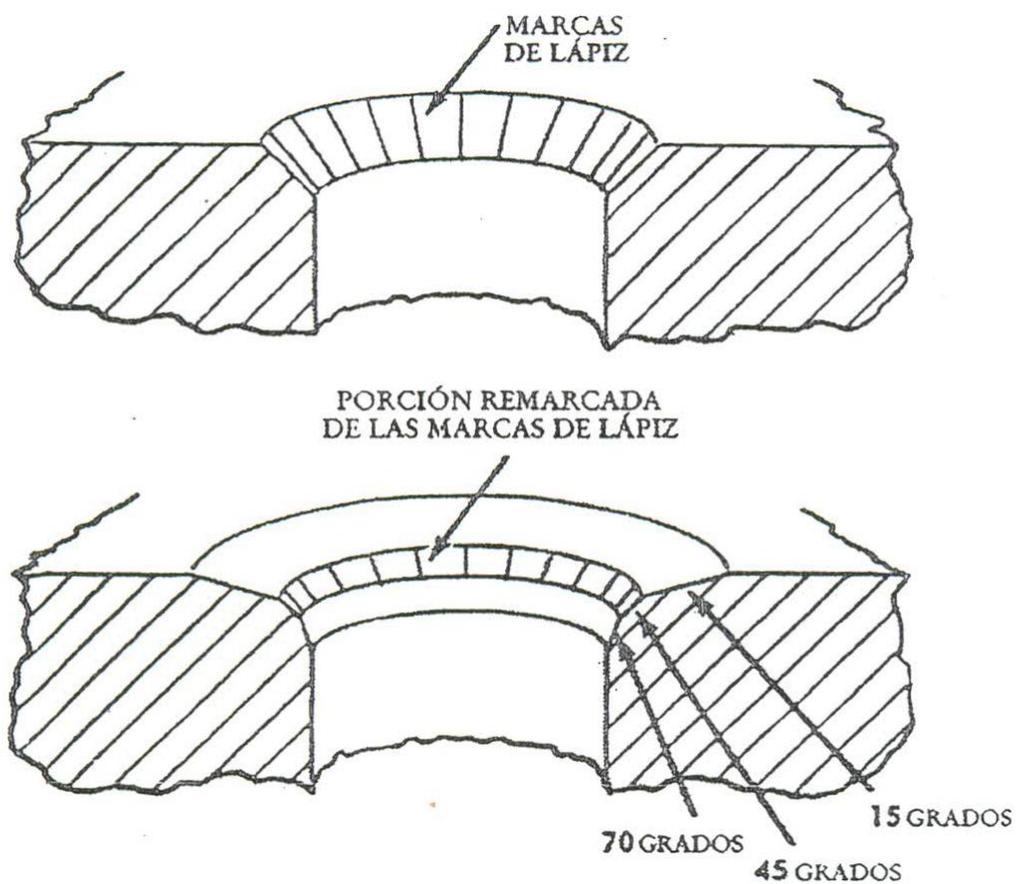
Se suministra una película uniforme del liquido marcador a todo alrededor de la cara de contacto de una válvula y con ayuda de un capuchón se golpea la válvula sin que se gire, en su asiento respectivo, quedando una cintura uniforme, si esta desproporcionada el asiento esta mal rectificado.

2. Prueba con un lápiz de carbón

Se harán rallas paralelas en la cara de contacto de la válvula, con la ayuda de un chupón se golpea la válvula en su asiento, con este procedimiento deberán quedar estampadas las rayas del lápiz en el asiento de manera uniforme.



Fig.3.14 Marcación de las válvulas para el asentamiento de válvula.





Los asientos se pueden flamear por cambios bruscos de temperatura, sobre calentamiento, resortes de válvula con demasiada tensión o resorte de válvula con baja tensión.

Cuando un asiento se fisura o está fuera de concentricidad, el cilindro de ese asiento no realiza su combustión o la hace incompleta, además se escuchara un papaloteo por el tubo de escape (si es de escape); otra señal es cuando el motor trabaja con marcha mínima inestable.

3.12.3 Pruebas de asentamiento (o de sellado)

1. Prueba a gasolina
 - a) Dar asentamiento con grasa esmeril, primero con la gruesa No. 380 y luego con la fina No.500.
 - b) Observar que exista un asentamiento parejo y uniforme, tanto en la válvula como en el asiento
 - c) Dar limpieza optima con gasolina.
 - d) Sin armar las válvulas, en el lugar donde hayan asentados, sin revolverlas y con el propio peso de la válvula colocara en la cabeza, suministre gasolina o agua y observe que no haya fugas mínimo de 3 a 5 minutos; si existe un lagrimeo indica que no está sellado, es decir, se debe de verificar que no exista nada de lagrimeo por las lumbreras.

Los ángulos de cara de asentamiento o contacto son de: 30°, 45° y 60°, pero entre la válvula y el asiento deberá existir una diferencia de uno a tres grados, para que a medida que se desgasten o se profundicen por el desgaste ambas caras, siga existiendo el sellado.

El área de contacto entre válvula y asiento es de aproximadamente de 0.050" a 0.070" o lo que indique el fabricante TF VICTOR.



Asiento y válvula

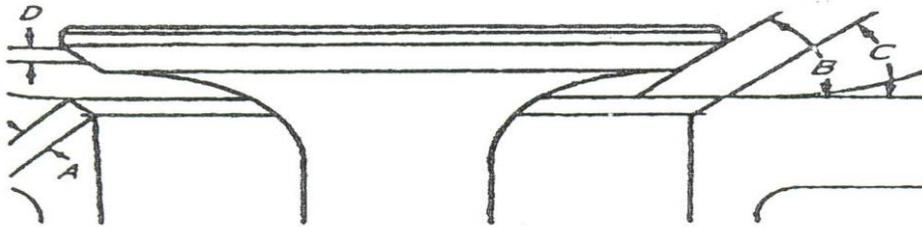


Fig.3.15 Asiento de la válvula.

- A. Ancho del asiento
- B. Angulo de la cara de admisión y de escape
- C. Angulo de asiento admisión y escape
- D. Área de contacto

Los asentamientos de válvula se realizan con grasa esmeril del grado No.2 y un chupón.



3.12.4 Procedimiento para asentar válvulas

Paso 1. Lave perfectamente con gasolina las válvulas y cabeza del motor, especialmente las áreas de asentamiento de la válvula.

Paso 2. Impregne de grasa esmeril la cara de contacto de la válvula en forma uniforme, teniendo la precaución de que la grasa esmeril no caiga en el vástago de la válvula, para evitar que se ralle.

Paso 3. Impregne de aceite el vástago de la válvula e introduzca en su cavidad.

Paso 4. Adhiera el chupón en la cabeza de la válvula, suba y baje en repetidas ocasiones el chupón y su vez hágalo tantas veces crea necesario en un mismo ritmo.

Paso 5. Se retira la válvula de su cavidad y lavar con gasolina el asiento de la cabeza y cara de contacto de la válvula; observando que la cara de contacto de la válvula tenga un color opaco alrededor de toda su cara, de no ser así vuelva a repetir el procedimiento de asentamiento hasta lograr lo especificado. Se realiza el mismo procedimiento en todas las válvulas de la cabeza y tenga cuidado de no revolverlas, la válvula que se asentó en ese lugar será el lugar donde va a trabajar.

3.13 IMPULSOR MECÁNICO (BUZOS MECANICOS)

Se caracteriza por ser totalmente sólidos, y por su diseño pueden ser del tipo de hongo, de pesa, de carretilla y cilindros.

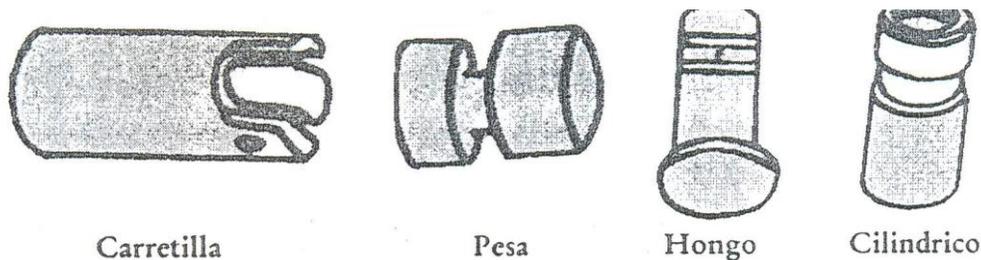


Fig.3.16 Buzos mecánicos

3.14 IMPULSOR HIDRAULICO (BUZOS HIDRÁULICOS)

Estos regulan automáticamente el juego de las válvulas, cuando el alza válvulas está en posición (izquierda), el aceite pasa a alta presión por una válvula de retención y llena el buzo. Cuando la leva actúa al buzo, la válvula de retención impide la salida del aceite, lo cual hace que en este momento el buzo trabaje como una puntería solida o mecánica eliminando los claros del aire, y cuando baja de nuevo el buzo, el aceite se descarga dando oportunidad a una nueva cantidad de aceite que lo llena para otro ciclo de trabajo.



Fig.3.17 Impulsor hidráulico.



3.15 DISTRIBUCIÓN

La distribución es un paso importante se identificaran sus componentes, tipos y fallas, así mismo, aplicarán técnicas de sincronización para garantizar su funcionamiento.

3.15.1 FUNCION Y UBICACION

Sirve para formar un movimiento armónico entre las válvulas y pistones y así crear el ciclo de trabajo.

Durante el funcionamiento del motor, el engranaje del cigüeñal gira dos vueltas por una del engrane del árbol de levas para completar su ciclo de trabajo, creando una relación de transmisión de 2:1.

Su ubicación se encuentra por la parte delantera del motor.



Fig.3.18 Cadena de Distribución Ford Mustang 4.2 Lt.



3.16 DISTRIBUCIÓN DIRECTA

La distribución directa se caracteriza por transmitir el movimiento de engrane a engrane, el engrane del cigüeñal le da movimiento directo al engrane del árbol de levas.



Fig.3.19 Distribución directa de engrane a engrane.

3.17 DISTRIBUCIÓN INDIRECTA

La distribución indirecta se divide en dos tiempos: de cadena (parecida a la de una bicicleta) y de banda dentada (en algunos tipos de esta distribución encontraremos un templador o ajustador (también llamado tensor) de la banda, el cual sirve para dar la tensión o huelgo) [6].

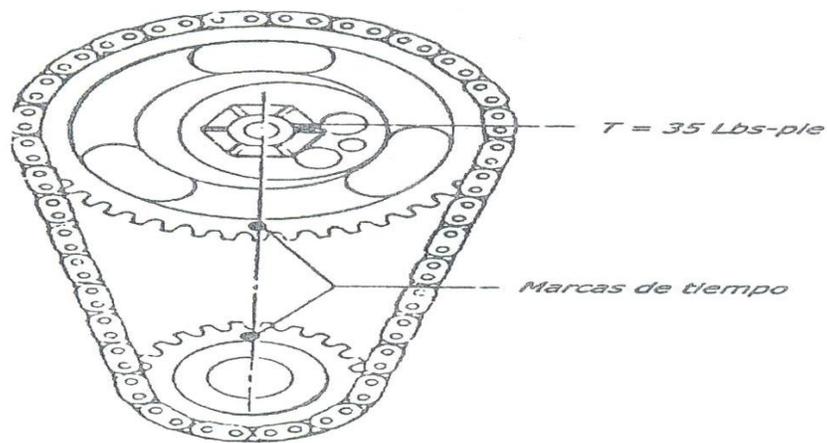


Fig.3.20 Distribución con cadena.



Se lleva a cabo por medio de una cadena y se hace sincronizando sus marcas a través de una línea vertical o diagonal, quedando las marcas encontradas en el centro o en los lados opuestos de los engranes, dependiendo del tipo de motor como lo es la distribución indirecta perteneciente a un motor Ford Mustang de 6 cilindros en "V" de 4.2 Lt.

3.18 ARBOLES DE LEVAS

Los arboles de elevas para los motores pequeños o medianos suelen ser de una sola pieza, de fundición o forjados.

El árbol lleva una leva de admisión y otra de escape por cada cilindro, además de varias muñequillas es suficientemente grande para que se pueda sacar el árbol de levas por un extremo del bloque de cilindros.

El árbol de levas se suele accionar desde el cigüeñal por intermedio de los engranajes de la distribución.

La disposición de las levas sobre el árbol determina el orden de encendido del motor. El contorno de cada leva determina el momento de la apertura de la válvula y el tiempo que permanece abierta.

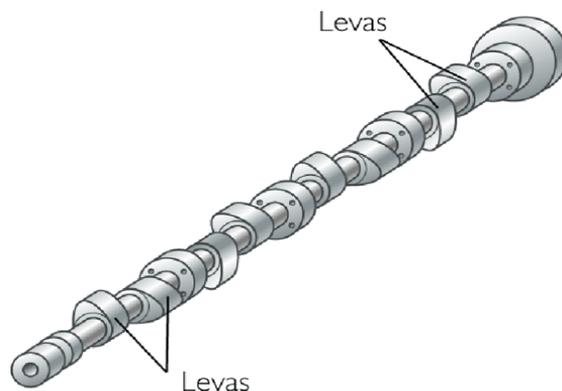


Fig.3.21 Árbol de levas.



Los arboles de levas se hacen de aleaciones de acero con bajo contenido de carbono y la superficie de las levas y de las muñequillas se carbonizan después, antes del acabado final.

Algunos motores muy revolucionados llevan arboles de levas de aleación de hierro fundido, con levas y muñequillas endurecidas.

En los motores de grandes dimensiones el árbol de levas puede ser de una sola pieza o puede consistir en un eje sobre el que van montadas las levas.

Los arboles de levas en cabeza giran sobre carteleras de soporte montadas en la culata, o dentro de un túnel dentro de la caja de balancines.

En algunos motores de carreras para grandes velocidades, se montan dos arboles de levas en cabeza.

Uno de ellos lleva las levas para las dos válvulas de admisión y de cada cilindro, mientras que el otro las lleva para las dos válvulas de escape de cada cilindro.

El árbol de levas se utiliza algunas veces para accionar la bomba de aceite, la bomba de alimentación de combustible y el distribuidor por medio de levas adicionales o engranajes fresados en el mismo eje.

3.18.1 Puesta a punto del árbol de levas

En el motor de cuatro tiempos, el árbol de levas gira a la mitad de las revoluciones del cigüeñal, de manera que cada válvula se abre y se cierra una vez mientras el cigüeñal da dos revoluciones completas.

La válvula de escape se tiene que abrir antes de que termine la carrera de explosión y se tiene que cerrar después de terminada la carrera de escape.

La válvula de admisión se tiene que abrir antes de que termine la carrera de escape y se tiene que cerrar después de terminada la carrera de admisión.

De esta forma, los dos tiempos de apertura la válvula de admisión y la válvula de escape de un mismo cilindro, se "soplan".

Este "soplado" de los tiempos de admisión y escape se requiere por la lentitud relativa con que se abren y cierran las válvulas empleadas hoy en los motores, de funcionamiento más silencioso.

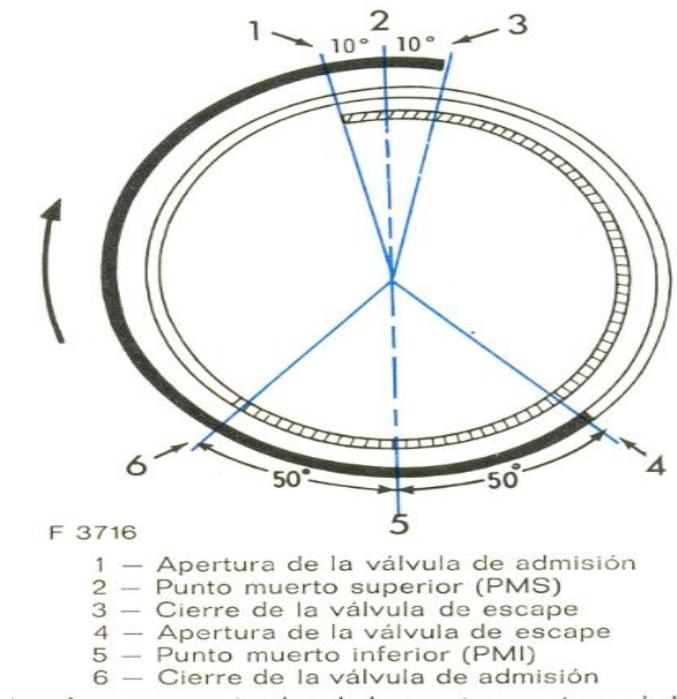


Fig.3.22 Ciclo de las válvulas.

En la figura 3.22 se indican los momentos en que abren y cierran las válvulas de un motor rápido. Las válvulas de admisión abren 10 grados antes del punto muerto superior (PMS). Permanece abierta hasta 50 grados después del PMI.

Durante ese tiempo, el cilindro se ha llenado de la mezcla y el pistón ha iniciado su carrera de compresión. Al final de esta se inflama la mezcla y comienza la carrera de explosión.

Al llegar el pistón a los 50 grados antes del punto muerto inferior (PMI) se abre la válvula de escape que permanece abierta hasta que el pistón ha llegado a los 10 grados después del PMS, momento en que se cierra.

El avance de la apertura y el retardo del cierre de las válvulas varían con el tipo y modelo del motor

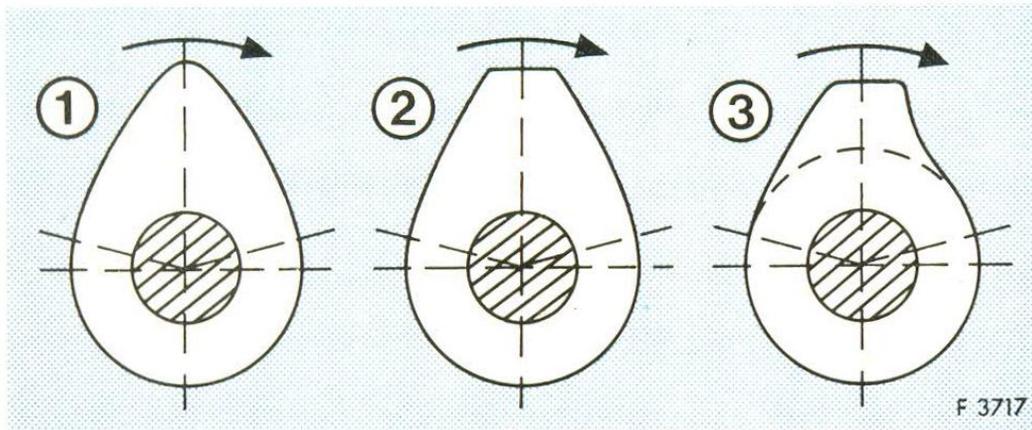


Fig.3.23 Perfiles de levas.

El perfil de la leva consta de la rampa de apertura que absorbe la holgura en el tren de accionamiento de la válvula, el lóbulo, que mantiene abierta la válvula, y la rampa de cierre.

La inclinación de las rampas de apertura y de cierre determinada la velocidad con que abre y cierra la válvula.

La leva No.1 de la figura de dos rampas curvas iguales, que hacen que la válvula abran rápidamente, manteniéndola abierta hasta que la rampa de salida deja de tocar el taqué

La leva No.2 también abre y cierra rápidamente la válvula, pero la mantiene más tiempo abierta del todo.



La leva No.3 por ultimo, se emplea en motores muy revolucionados (coche de carreras) con objeto de que la válvula permanezca mas tiempo abierta.

Para la reparación del árbol de levas se tiene que inspeccionar siempre que se haga una reparación general del motor como es un ajuste de motor.

En los motores actuales, las levas tienen que realizar un duro y difícil trabajo. Tiene que levantar las válvulas, una a una, en el momento preciso, a gran presión y movimiento rápidamente un tren formado por el taqué, la varilla empujadora y el balancín [7].

3.19 CONJUNTO DE BIELA –PISTÓN

Este es uno de los procesos más delicados de efectuar, no tan solo por la dificultad sino, por las precauciones que hay que tomar antes de iniciarlo.

Para ello, se tiene que observar la numeración de los sombreretes de biela, tomando en referencia longitudinal, e ir anotando si van enumerados de distribución al volante o viceversa.

También se tomara una referencia transversal, referencia a la colocación de dichas marcas, como por ejemplo podemos decir que dichas marcas van colocadas en el lado del filtro de aceite, o al lado contrario del mismo, puede tomarse como referencia cualquier otro componente y es importante que se vallen anotando en el cuadernillo.

En este mismo proceso se llevara también a cabo con los sombreretes del cigüeñal, en el caso de las bielas, dichas marcas se efectuaran tanto en el sombrerete como en el cuerpo de la biela, para evitar su montaje invertido. Lógicamente, dichas marcas tendrán que coincidir.

Una vez puestas las marcas se efectuara el desmontaje individual de cada conjunto para lo cual se irán aflojando los pernos de unión progresivamente y he retirando el conjunto de biela – pistón por la parte opuesta al cigüeñal.



3.20 TIPOS DE PISTON

3.20.1 Elípticos

Se caracterizan por que la cavidad del perno esta desconcentrada para facilitar el quiebre de biela y porque su diámetro es de forma elíptica, de modo que cuando se calienta se hagan circulares y se ajusten exactamente al contorno interior del cilindro.

Normalmente los pistones son ovalados y cónicos debido a que cuando el pistón aumenta su temperatura, la dilatación se lleva a cabo con mayor frecuencia donde hay material flexible adoptando la forma del cilindro o camisa.

El pistón tiene una medida menor en la corona en relación a la falda, ambas son elípticas. Este tipo de pistón es el más usado actualmente. El diseño elíptico es para prevenir la dilatación cuando el motor este a su temperatura normal de funcionamiento.

3.20.2 Elíptico cilíndrico

Pistón elíptico cilíndrico se caracteriza por que la cavidad del perno esta al centro del pistón y su forma es totalmente cilíndrica. El quiebre de bielas se caracteriza o facilita debido a que el cigüeñal está colocado descentradamente en la bancada.

Este tipo de pistón no se usa en motores a gasolina.

Las medidas y sobre medidas que se pueden encontrar en los pistones son std, +0.020", +0.030", +0.040", +0.060", estas marcas están estampadas en la cabeza o corona del pistón; si no aparece ninguna esta en std.

La tolerancia entre pistón y cilindro es de .002" a .008" y esta se debe verificar en la falda del pistón.

Tipos de pistón de acuerdo a su cabeza o corona.

1. Planos
2. Cóncavo



3. Cóncavo con cortes valvulares
4. Plano con rebajes valvulares
5. Convexo

La forma irregular de la cabeza es para formar diferentes giros o turbulencias con el aire admitido y comprimido, de esta forma la fricción genera cierta cantidad de calor para lograr una combustión más completa.

3.21 EXTRACCIÓN DE FLUIDOS

En primer paso es verificar los puntos de vaciado de cada fluido como es:

Tapón vaciador radiador

Tapón vaciador refrigerante

Tapón vaciador aceite del motor

Tapón vaciador aceite caja automática

No siendo en algunos casos imprescindibles, si es totalmente aconsejable, para evitar algunos derramamientos innecesarios y evitar cualquier accidente y daños imprevistos, aparte de la incomodidad que ello conlleva.

Por ello, el aceite del motor, liquido del refrigerante y, en la mayoría de los casos, el aceite de la caja de cambios o automática, deben ser extraídos antes de iniciar alguna operación, en cuanto al gas del aire acondicionado, deben procurarse separar del motor los conjuntos pertenecientes a dicho sistema, sin que haya desconexiones en su circuito, dejándolo unido al vehículo, esto no es siempre posible.

En el caso del Mustang no fue posible recuperarlo porque era un obstáculo e igual manera evitar que algún conducto fuera a tener alguna ruptura y llegar a tener una fuga.



3.22 ANILLOS O SEGMENTOS DEL PISTON

Los anillos o segmentos se instalan en las ranuras de los pistones.

Existen anillos que se encargan de controlar la compresión (anillo de fuego) y existen anillos que se encargan de controlar la película de lubricación. Entre el pistón y el cilindro existe una tolerancia, la cual va a ser controlada y sellada por el anillo, de tal manera que no haya fugas de compresión.

Los pistones en su funcionamiento suben y bajan dentro del cilindro, por tal motivo debe existir una película para evitar el desgaste de cilindros y anillos, esta película debe estar controlada por los anillos de control de aceite.

Lo antes mencionado nos da una idea de que los anillos controlan la compresión y controlan la película de lubricante [1].

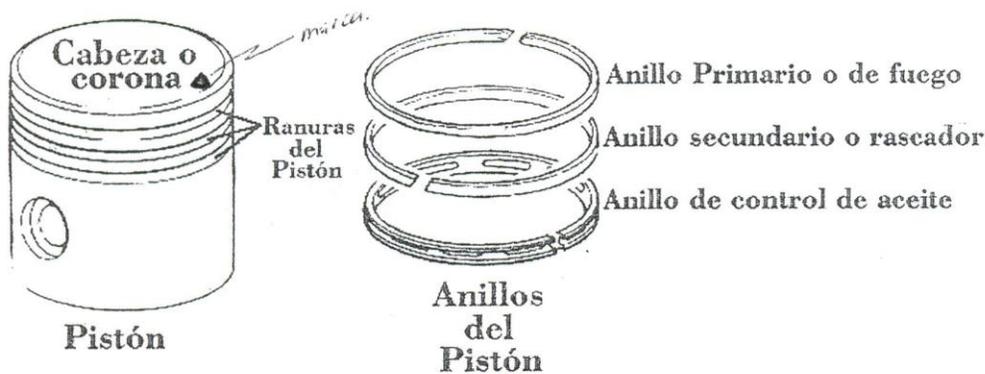


Fig.3.24 Anillos del pistón.



3.23 PERNOS O PASADOR PARA PISTON

La función de los pernos es la de servir como eslabón entre la biela y el pistón.

1) Perno tipo fijo:

Este tipo de perno entra con tolerancia en el buje del ojo menor de la biela y en el ojo del pistón y para su fijación usa seguros en sus extremos.

2) Perno tipo flotante:

Este tipo de perno queda fijo en el ojo de la biela o en los ojos de la biela o en los ojos del pistón. Si queda fijo en el ojo de la biela, habrá que calentar el ojo menor de la biela hasta que el perno entre con facilidad; si queda fijo en los ojos del pistón, hay que calentar al pistón con alcohol, aceite o una parrilla eléctrica, hasta que le entre el perno con facilidad, en cuanto se enfríe los ojos del pistón quedara fijo el perno en el pistón y lo mismo puede ocurrir con el ojo menor de la biela.

3.24 BIELAS

Las bielas sirven como eslabón entre el cigüeñal y el perno para transmitir movimiento del pistón al cigüeñal por la fase de expansión o fuerza, haciendo un movimiento alternativo de la biela y uno rotativo del cigüeñal ayudándose ambos a realizar su función.

Tipos de bielas

Existen diferentes de bielas con respecto a su diseño:

Bielas de tipo cruceta, que son utilizadas en distintos motores.

Bielas estriadas, (estas son desechables).



Fig.3.25 Partes de a biela.

3.25 CIGÜEÑAL

El cigüeñal se encuentra localizado en la parte inferior del monoblock directamente en la bancada (centros), y está sujeto por unas tapas ó chumaceras a través de unos cojinetes o metales.

Función:

El cigüeñal modifica el tipo de movimiento. Transforma el movimiento alternativo de los pistones en movimiento rotatorio que es transmitida a la caja de velocidades por medio del embrague.



Fig.3.26 Componentes del cigüeñal.

Estas ilustraciones nos muestran como el cigüeñal recibe movimiento y fuerza alternativa para poder girar y transmitir la fuerza al tren motriz.

La posición de los muñones de biela varían en grados de acuerdo al tipo de motor, por ejemplo: en los motores de 4 cilindros se encuentran a 180° uno seguido del otro, en los motores de 6 cilindros están a 120° y en los motores de 8 cilindros están a 90° , esta posición varia por el numero de pistones, a mayor numero de muñones mayor la cercanía de los ciclos de trabajo uno de otro, la cual evita vibraciones.

Si el motor es de 4 tiempos (2 vueltas, 720°)= $720^\circ \div 8$, $720^\circ \div 6$ o $720^\circ \div 4$.

3.25.1 Prueba al cigüeñal

1. Pruebas de tolerancia entre muñones y metales con plastigage.

PROCEDIMIENTO

- a) Realizar limpieza al monoblock y cigüeñal
- b) Instalar metales sin aplicar lubricantes

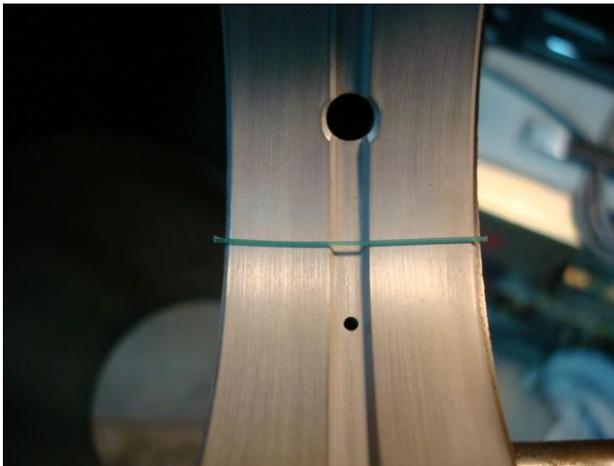


- c) Instalar el cigüeñal sin aplicar lubricantes.
- d) Coloque plastigage a lo largo de los muñones del centro.
- e) Coloque tapas de bancada y aplique el torque especificado
- f) Afloje nuevamente y retire las tapas de bancada
- g) Compare el ancho de aplastamiento con la escala que aparece en la envoltura, esta no debe exceder las especificaciones del fabricante.

Nota:

Durante esta operación nunca girar el cigüeñal

Pruebas del plastigage.



Prueba de la tolerancia que debe tener entre muñones y metales con plastigage sin comprimir

Fig. 3.27 Pruebas de tolerancia.





Fig.3.28 Comprobación del plastigage comprimido.

Con estas imágenes podemos observar las diferencias entre estas medidas es la tolerancia entre metal y muñón.

3.26 DAMPER

El dämper es un dispositivo que absorbe las vibraciones del motor y esta conectando al cigüeñal a presión. En él se encuentran las marcas para ajustar el tiempo de encendido y se acoplan las poleas para dar movimiento a diferentes accesorios a través de las bandas.

Existen dos tipos de Dämper:

1. Vulcanizado

Se caracteriza por que viene en dos partes separadas por un vulcanizado de caucho.

2. Viscoso:

Se caracteriza por que es hueco y en su interior tiene un líquido que sirve como amortiguador o contrapeso. (Se utiliza en servicio pesado).

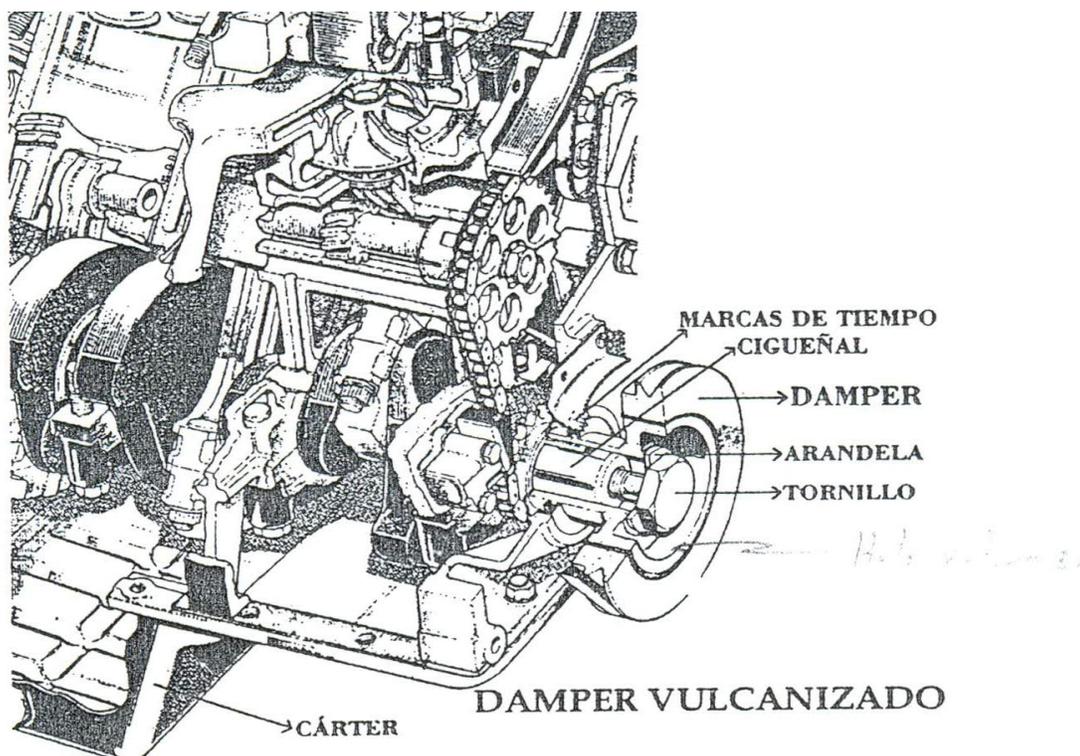


Fig.3.29 Ubicación del dámper.

3.27 VOLANTE CREMALLERA

Volante cremallera recibe la inercia del motor y la transmite al embrague, además por medio del dentado de la cremallera recibe el torque del motor de arranque.

Cuando la transmisión es automática, en lugar de instalar el volante cremallera se instala una placa flexible donde se atornilla el convertidor de par o turbina.



Fig.3.30 Convertidor.



Fig.3.31 Volante cremallera.

3.28 MONOBLOCK

Primeramente es importante diferenciar los componentes del monoblock.

Es la parte más grande del motor donde se arman directa e indirecta e indirectamente todos los componentes del motor, contiene a los cilindros donde los pistones suben y bajan, unos ductos para el liquido de refrigerante y otros para el aceite que lubrica las diversas partes móviles, cuenta también con orificios para las varillas de las válvulas en motores que utilizan este sistema.

La mayoría de los monoblock son de hierro fundido y podemos encontrar algunos de aluminio, los cuales son más ligeros y por este motivo se usan en vehículos de competencia.

Existen diferentes tipos, los más comunes son en línea y en V, aunque también existen horizontales opuestos.

En números de cilindros existen normalmente de 4, 6,8 y hasta 10 cilindros [2].



Fig.3.32 Monoblock.

3.28.1 Componentes del monoblock

- a) Cilindros o camisas
- b) Bancada
- c) Tapones laminados
- d) Base para la bomba de gasolina
- e) Cavidad para el filtro de aceite
- f) Cavidad para el árbol de levas
- g) Cara plana
- h) Vena de lubricación
- i) Caja para la concha o cubierta de embrague
- j) Ceja para la distribución
- k) Cavidad para el distribuidor
- l) Orificios para varillas de empuje

3.29 CILINDROS O CAMISAS

Los motores se clasifican según el número y tamaño de los cilindros.

Los cilindros son unos tubos de determinado diámetro y longitud donde descenden y ascienden los pistones, su función es la de guiar el movimiento del pistón en su carrera ascendente y descendente.

Tipos de Cilindros

I. Del tipo Húmedo:

Se caracteriza por que siempre están en contacto con el agua y normalmente son intercambiables, un ejemplo de este tipo de camisa son las utilizadas por Renault y Honda. Una de las precauciones que se debe tener en este tipo de camisas en la instalación de su liga y verificación del sobresaliente de la camisa sobre el monoblock, este deberá ser de 0.045" a 0.053" o de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

II. Del tipo seco:

Este tipo de camisa normalmente viene del mismo material que el block de cilindros y cuando sufren algún tipo de desgaste los podemos encontrar en estándar, +0.020", +0.030", +0.040", +0.060".

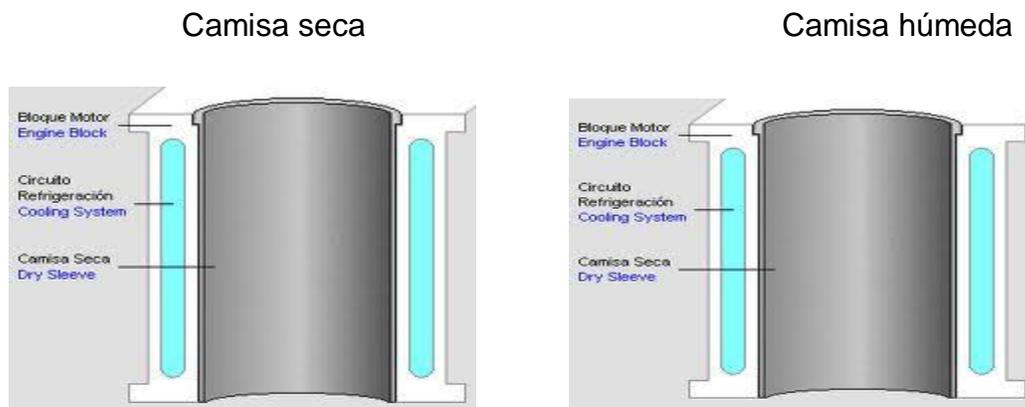


Fig.3.33 Normalmente está integrado directo con el Monoblock. **Fig.3.34 Está en contacto Refrigerante del motor y es intercambiable.**



3.30 BANCADA O CENTROS

Es una parte de suma importancia en el motor, ya que es donde se instala el cigüeñal.

En caso de mandar a hacer el corte de línea, se debe verificar al momento de recibir el motor que este dentro de lo especificado por el fabricante, en caso contrario el motor será regresado a la rectificadora.

La bancada se ubica en la parte inferior del block, por esta razón, en cada reparación se debe verificar el corte en línea, esto quiere decir que desde la primera tapa de bancada hasta la última deberá formar una línea en los cuatro puntos de la circunferencia de cada una de las tapas de bancada (chumaceras)

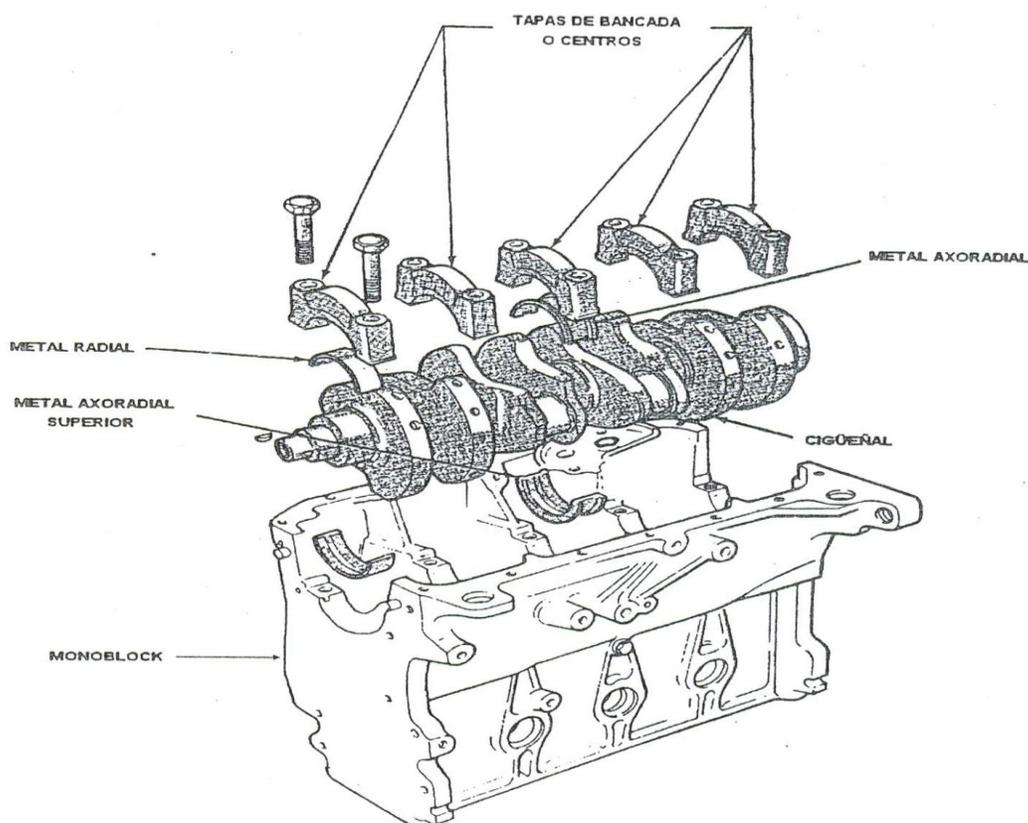




Fig.3.35 Bancada y Cigüeñal.

Para verificar el corte en línea se hacen el siguiente procedimiento:

- I. Apretar la bancada sin metales al torque especificado.
- II. Introducir la regla metálica de canto en la bancada.
- III. Con hojas calibradoras de diferentes espesores verificar si existe algún huelgo o luz.
- IV. Si existe algún huelgo, deberán maquinarse el corte en línea tratando de rebajar a las tapas y no al monoblock.

Si no se verifica el corte en línea y/o tiene alguna bancada baja, o fuera de la línea, ocasionara baja presión de aceite principalmente en caliente provocando la ruptura o fisura del cigüeñal.

3.31 VENA DE LUBRICANTE Y ENFRIAMIENTO

Las venas de lubricación y enfriamiento son conductos por los cuales circulan tanto el lubricante como el refrigerante por sus respectivas venas, desde la bomba hacia diferentes puntos dependiendo del tipo de motor.

Es importante verificar que esta vena de lubricación no esté obstruida o fisurada en caso de que el motor tenga baja presión de aceite o que el monoblock haya recibido un golpe.

La vena de lubricación se localiza cerca del filtro y del bulbo de aceite, para su limpieza requiere de un sondeo con un escobillón [1].



3.32 METALES O COJINETES

Los cojinetes se usan para reducir la fricción, apoyar a las partes giratorias del motor y también se utilizan para centrar y alinear las piezas.

3.32.1 Tipos de cojinetes

1. Cojinetes lisos

Tienen una capa exterior de acero y capas interiores de metal más blando (aleaciones de cobre, plomo, estaño y antimonio, babbit).

Las partículas abrasivas que atraviesan el filtro de aceite se incrustan en el metal blando y no rayan la pieza giratoria.

2. Los baleros o rodamiento

Tienen una hielera de balines de acero y se usan para las flechas con banda de transmisión muy ajustada y estos rodamientos están sujetos a una gran presión lateral o radial.

3.32.1 Cojinetes en el motor

1. Rodamientos ó baleros.

Se usan principalmente en las partes del motor accionadas por banda, en las que las presiones laterales podrían eliminar la película de aceite de un cojinete liso y provocar el roce entre los metales.

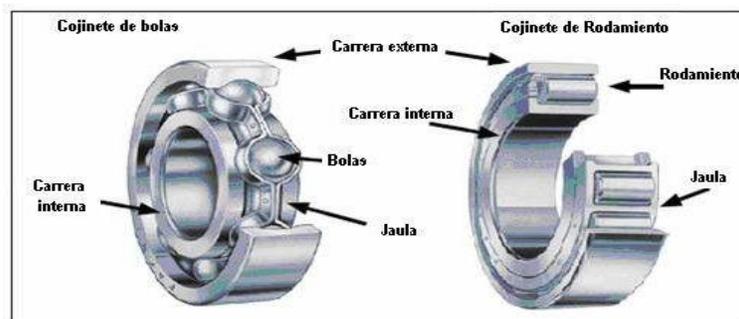


Fig.3.36 Construcción de un Cojinete.

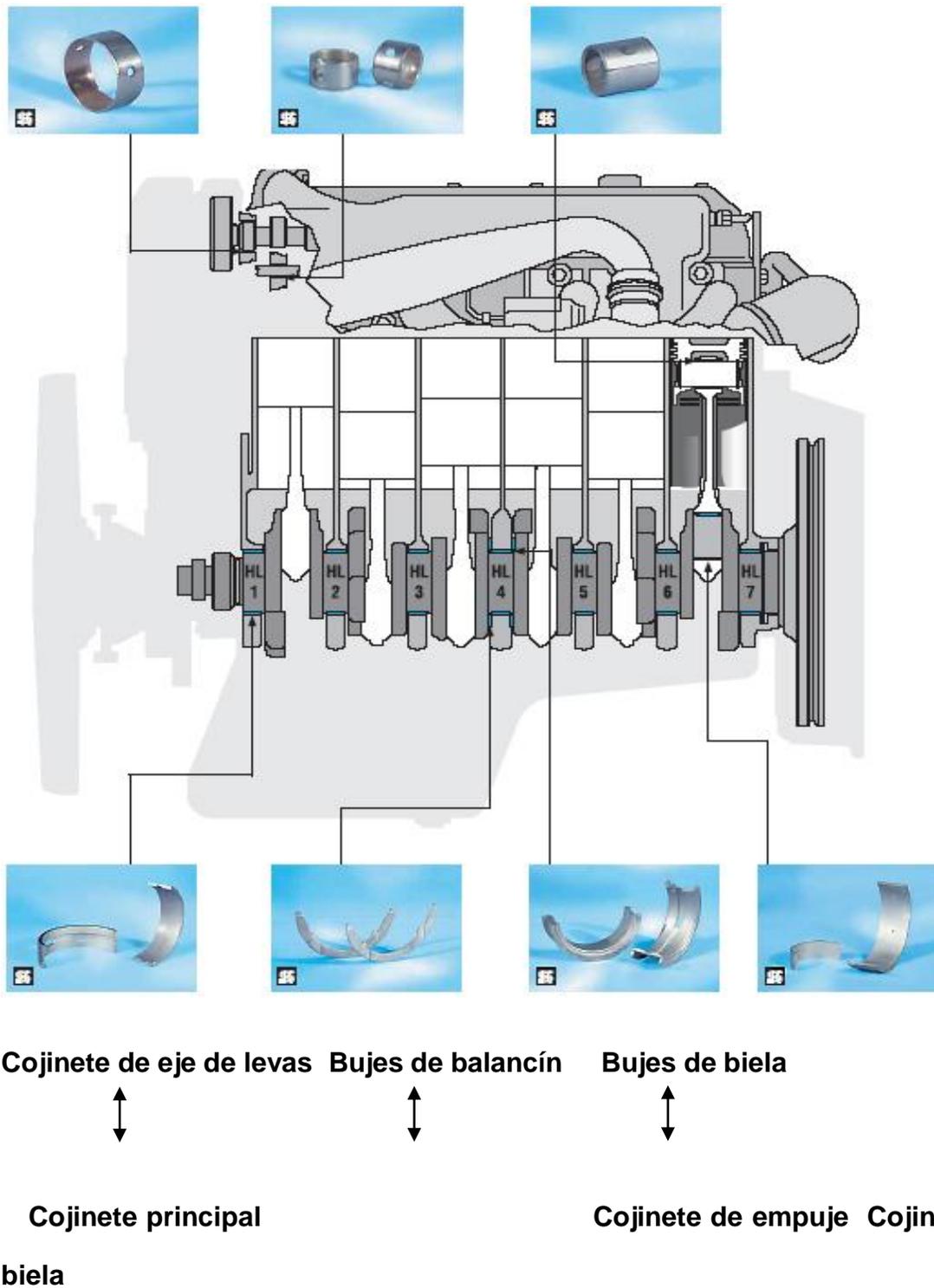


Fig.3.37 Tipos de cojinetes en el motor.



2. Medias lunas

Fijan el cigüeñal y evitan el juego longitudinal que causan un rápido desgaste de los cojinetes. Las medias lunas colocadas en la parte delantera e intermedia del cigüeñal, resisten el empuje de los resortes del clutch, en algunos casos la media luna generalmente forma parte del mismo cojinete principal.

3. Cojinete del motor

Reducen la fricción y el desgaste de las partes giratorias.

Hay cojinetes adicionales en el distribuidor, el alternador, la bomba de aceite, la marcha, la dirección y la transmisión.

4. Bujes

Se usan en el árbol de levas, en la flecha de los balancines y en los pernos de los pistones, tienen una capa exterior de acero reforzado y capas interiores del metal blando.

Los sinterizados son de polvo metálico comprimido y tienen una superficie porosa que absorbe y retiene el aceite.

5. Cojinetes principales y de biela.

Son del tipo liso, de dos piezas que se ensamblan alrededor del cigüeñal. Los cojinetes principales tienen ranuras con el propósito de facilitar la adecuada circulación del lubricante, parte de la cual llega a las bielas.

Los cojinetes abarca: baleros, bujes, metales, chumaceras, etc., en el caso de los cojinetes que soportan al cigüeñal y al árbol de levas tenemos radiales, axiales y axoradial

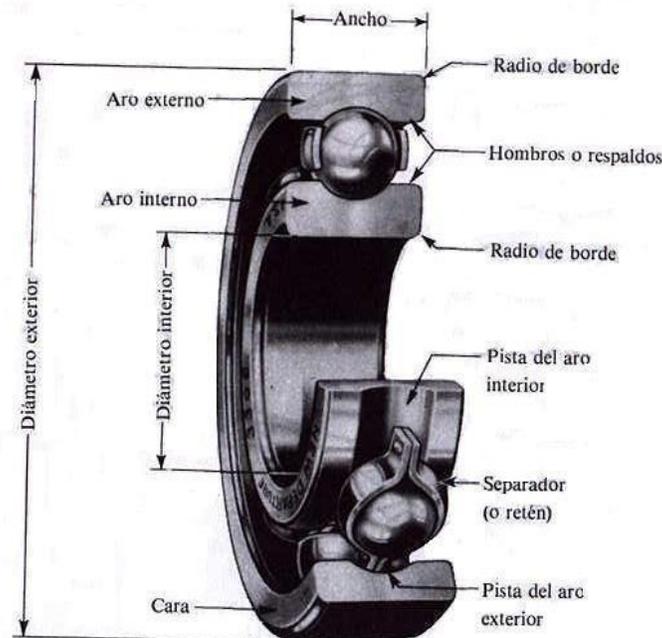


Fig.3.38 Estructura de un cojinete.

Cada uno de estos metales posee una muesca que sirve para asegurar su posición en su lugar correspondiente y evitar que se gire con el cigüeñal o con el árbol de levas, ya que si se gira el orificio que tiene para lubricación este quedara obstruido provocando daños al motor.

En la parte posterior o en el revestimiento de acero, el metal tiene impresa la medida en que se encuentra, la cual puede ser estándar, +0.010", +0.020", +0.030", +0.040" y +0.060", es decir, a medida que se rectifique un eje, el metal será más grueso para compensar el material rectificado.

Del metal que trae un orificio, este deberá quedar coincidiendo con el orificio del block o de la vena que le suministre la lubricación. En algunos casos el metal trae impresa la palabra upper que indica que deberá arriba o la palabra lower que indica que deberá quedar abajo.

Los cojinetes están expuestos a soportar las cargas de las expansiones de los pistones y a las altas y bajas rpm, por lo cual para una mayor vida del mismo



deberá usarse un lubricante de calidad superior y hacerle sus cambios de lubricante periódicamente, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Al instalar cojinetes de bancada y bielas nuevas tenga precaución de no tocarlos con las yemas de los dedos, ya que estos cuentan con un material babbit (polvo que endurece el material, al hacer contacto con el lubricante).

Los metales deben con cierta presión en la cavidad donde van a trabajar para evitar que se giren, esta presión no debe ser excesiva, ya que ocasionara que se desgasten. Si la presión es baja el metal se girará, por eso es importante comprobar el crush o tiraje.

A ningún cojinete se le debe lijar para quitarle metal y ajustarlo con el cigüeñal por que se le quita la vida útil al cojinete.

La tolerancia, luz o claro que existe entre el cojinete y el muñón será ocupada por una película de lubricante, lo cual indica que nunca deben tener contacto directo el cigüeñal con el metal, a menos que exista alguna falla o anomalía. Esta tolerancia será la que se observe cuando se realice la prueba de platigage.

3.33 SISTEMA DE LUBRICACION

Los componentes de integran al sistema de lubricación realizan funciones importantes, de la manera que cuando uno o más de estos se daña o no funciona, puede propiciar daños graves al motor.

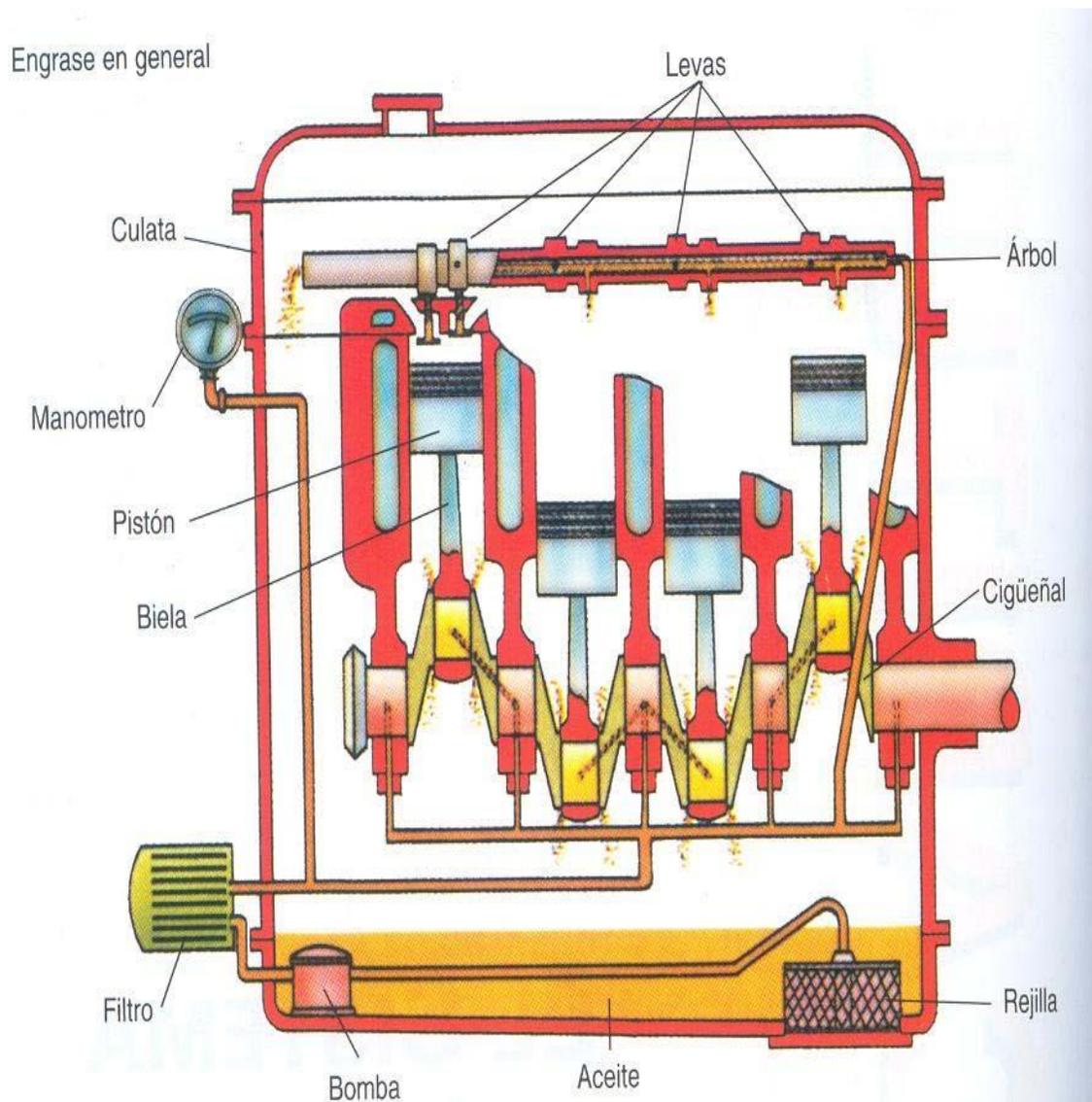


Fig.3.39 Sistema de lubricación Otto.



El sistema de lubricación es prioritario en el funcionamiento de cualquier motor. Su función primordial se evitar la fricción entre las partes en movimiento, aunque también, contiene detergentes y disipa el calor producido por el motor.

3.34 CARTER

El cárter es el lugar donde se ubica el aceite lubricante que permite lubricar el cigüeñal, los pistones, el árbol de levas y demás mecanismos móviles del motor.

Esta lubricación se puede hacer de distintas maneras. Lo más común es que el motor disponga de una bomba que extrae aceite del cárter y lo envía a los mecanismos móviles. Otra manera, menos utilizada es sumergir parcialmente el cigüeñal en el aceite y lubricar las distintas partes por salpicadura.

Una vez conocidas estas partes principales, que nunca está de más, pasemos a relatar el funcionamiento de un motor de cuatro tiempos ya que es el motor más utilizado por los constructores de coches.



Fig.3.40 Carter.

3.35 BOMBA DE ACEITE

La bomba de aceite es movida por el cigüeñal o por el árbol de levas y no tiene un lugar específico de ubicación. Se encarga de succionar el aceite del carter a través

de un tubo y una coladera (Pichancha, Cedazo).El aceite del cárter entra por succión a la bomba, la bomba genera un caudal hacia el filtro, vera y además ductos es importante que la presión del aceite (a temperatura de operación) se mantenga como a continuación se describe:

- a) Durante el arranque del motor la presión de aceite es de 15 a 20 PSI.
- b) Durante la marcha mínima del motor la presión es aproximadamente de 30 a 45 PSI.
- c) La presión a potencia máxima es de 50 a 70 PSI.

Observación: La presión no la hace la bomba como normalmente se piensa, en este caso la responsable es la resistencia opuesta.

La bomba hace un caudal y este caudal es variable dependiendo las rpm

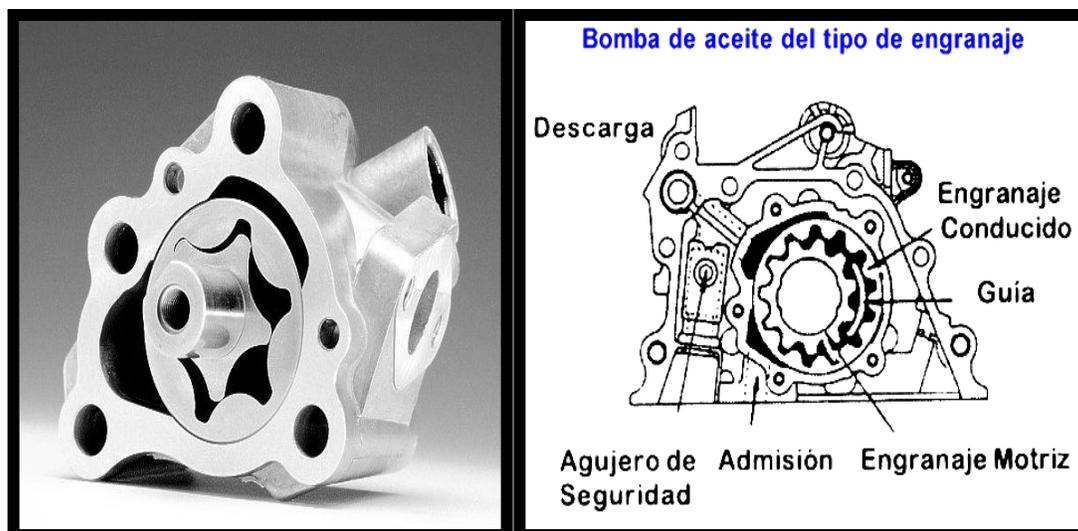


Fig.3.41 Bombas de aceite de tipo engranaje.

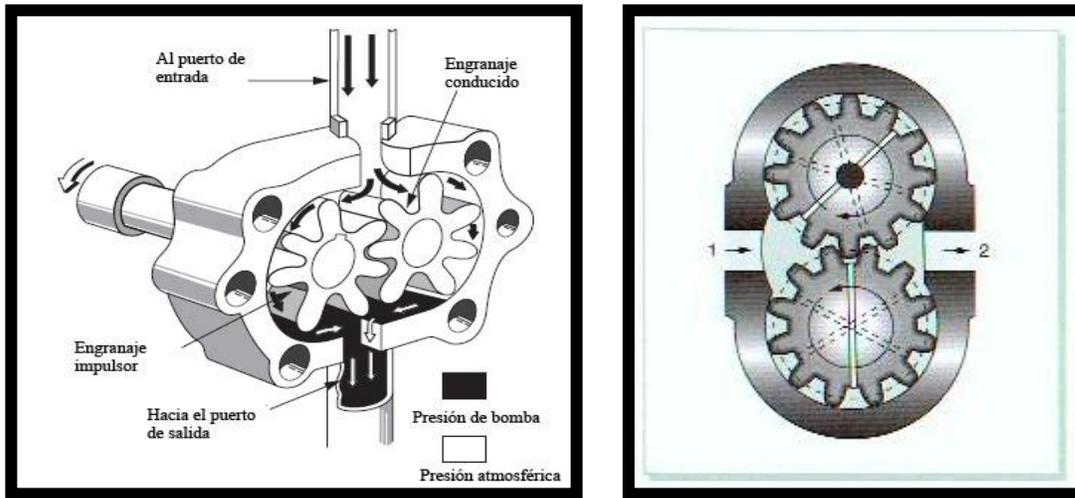


Fig.3.42 Bomba rotativa de engranajes (externos).

Es importante que la presión del aceite (a temperatura de operación) se mantenga como a continuación se describe:

- a) Durante el arranque del motor la presión de aceite es de 15 a 20 PSI
- b) Durante la marcha mínima del motor la presión es aproximadamente de 30 a 45 PSI.
- c) La presión a potencia máxima es de 50 a 70 PSI.

Los diferentes tipos de bombas usan una válvula de alivio, esta se encarga de mantener una determinada presión y cuando la presión se excede, la válvula permite el retorno del aceite al carter y que este únicamente recircule del carter a la bomba y viceversa.

La válvula viene calibrada de fábrica a través de un resorte, de una o más roldanas o el pistón trae cuerda en su cavidad y cuando la presión es baja es importante regularla.

En algunos ocasiones se puede calzar la válvula para incrementar la presión, pero lo correcto es verificar donde se fuga la presión del aceite.



Se recomienda que encada reparación mayor se deba reemplazar la bomba o mínimo comprobar la tolerancia entre rotores y housing o entre engranes y housing.

2. La tolerancia mínima entre rotor a rotor es de 0.007", o lo que indique el fabricante.
3. La tolerancia de engrane a engrane es de 0.007" o lo que indique el fabricante.
4. La tolerancia entre rotores y housing es de 0.008"
5. La tolerancia entre engranes y housing es de 0.008"

Las tolerancias a la tapa de engranes o rotores se llevan a cabo con un calibrador de hojas y con platigage.

Cada vez que se instale una bomba, no olvide cargarla con aceite limpio para evitar la formación de burbujas de aire y si usa juntas, no olvide instalarlas.

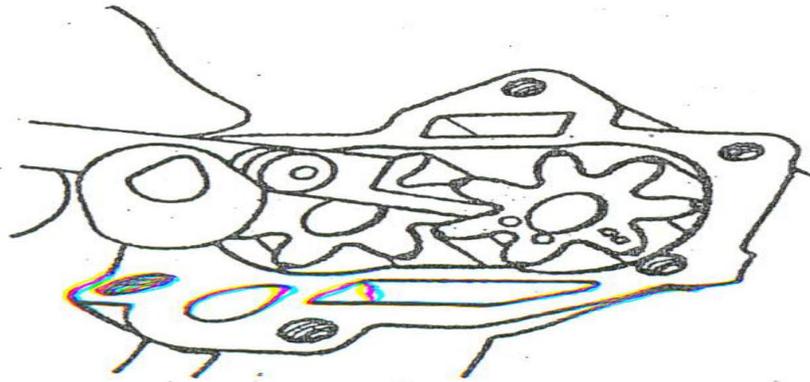


Fig.3.43 Verificación de tolerancias entre engranes y engrane con el calibrador

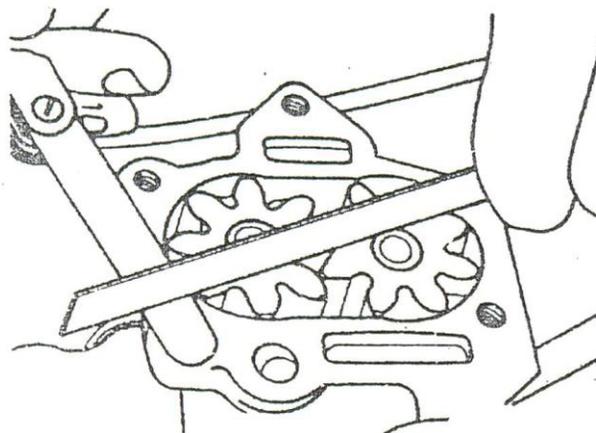


Fig.3.44 Verificación en tolerancias entre engranes y tapa con calibrador.

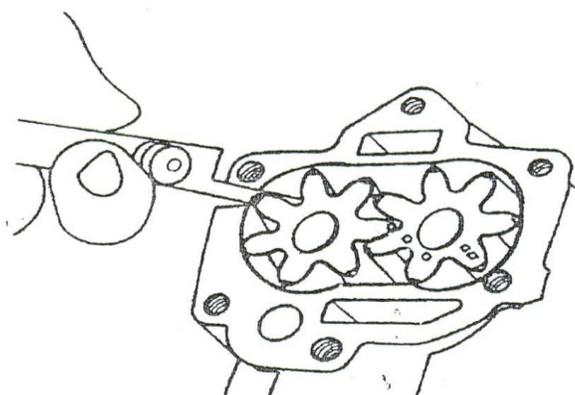


Fig.3.45 Verificando tolerancias entre engranes y cubierta con el calibrador.

3.36 FILTRO DE ACEITE

El filtro de aceite tiene como función detener pequeñas partículas abrasivas.

Por lo general, la capacidad de filtración es atrapar partículas de un espesor de 40 a 50 micras, por tal motivo, el filtro puede llegar a obstruirse ocasionando baja presión de aceite, que se rompa o que se infle, para evitar esto, la mayoría de filtros cuentan con una válvula reguladora de presión o desvío, la cual permite el flujo del aceite en todo el motor, evitando problemas que pudiesen afectar la lubricación, esta válvula es una protección para el motor.

El tamaño es muy importante en la filtración del aceite, si el filtro es pequeño, mas rápido se obstruirá.

Se recomienda que en cada cambio de aceite se llene el filtro, para que los ductos de aceite del motor se llenen en menos tiempo y el foco de aviso de baja presión de aceite se apague rápidamente.

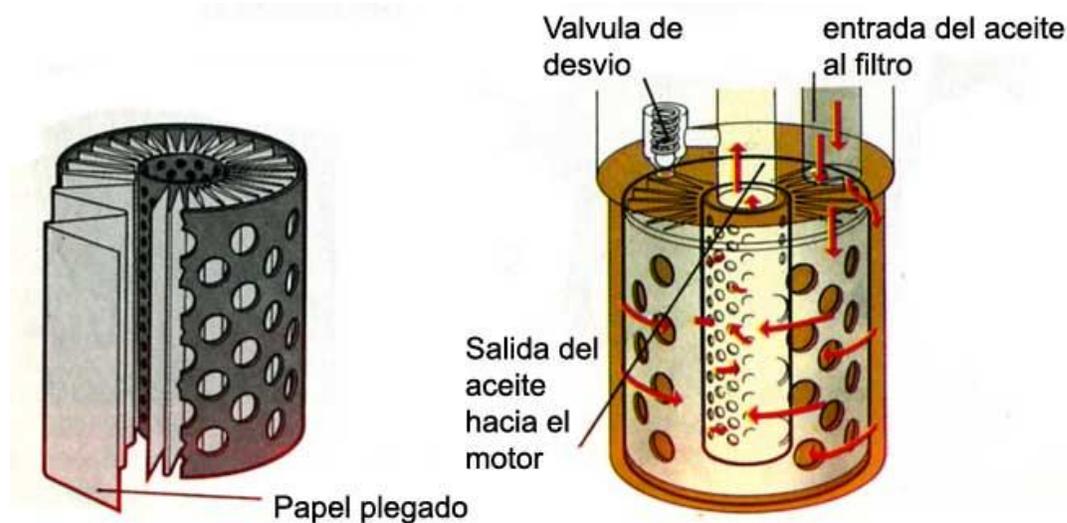


Fig.3.46 Filtro de aceite.



CAPITULO IV

MONTAJE Y ARRANQUE DEL MOTOR

4.1 COMPONENTES DEL MONOBLOCK

El monoblock es una parte importante ya que en ella está formado lo que es el cigüeñal, las bielas y los pistones en la parte interna.

El monoblock tiene conexiones y aperturas a través de las cuales varios dispositivos adicionales son controlados a través de la rotación del cigüeñal, como puede ser la bomba de agua, bomba de aceite.

En la siguiente figura se aprecia un lijado en la parte superior para poder colocar lo que son las juntas y debe estar uniforme para que no exista una fuga de compresión y evite el mal funcionamiento del motor.



Fig.4.1 Monoblock o (Bloque).



Fig.4.2 Lijado uniforme en las partes de la posición de las cabezas.



Fig.4.3 Posición de los metales de Bancada.

Es importante señalar que los metales (cojinetes) de motor son componentes vitales para el buen funcionamiento y larga vida del motor.



Por ello es que los fabricantes de motores exigen exactas especificaciones que determinan la composición metálica de los cojinetes, todo de acuerdo al tipo de motor donde serán instalados.

4.2 COLOCACIÓN DEL CIGÜEÑAL

Colocamos todos los cojinetes correctamente en el bloque de cilindros esto se debe hacer en un principio para hacer pruebas con el plastigage, el bloque de cilindros debe estar limpio y sin residuos de aceite se coloca los cojinetes y después cigüeñal con el orificio de lubricación hacia la parte superior y con las otra pesas hacia a un costado y de allí se coloca el cigüeñal, se debe tener cuidado para no rayarlos o dañarlos los elementos que están interviniendo.

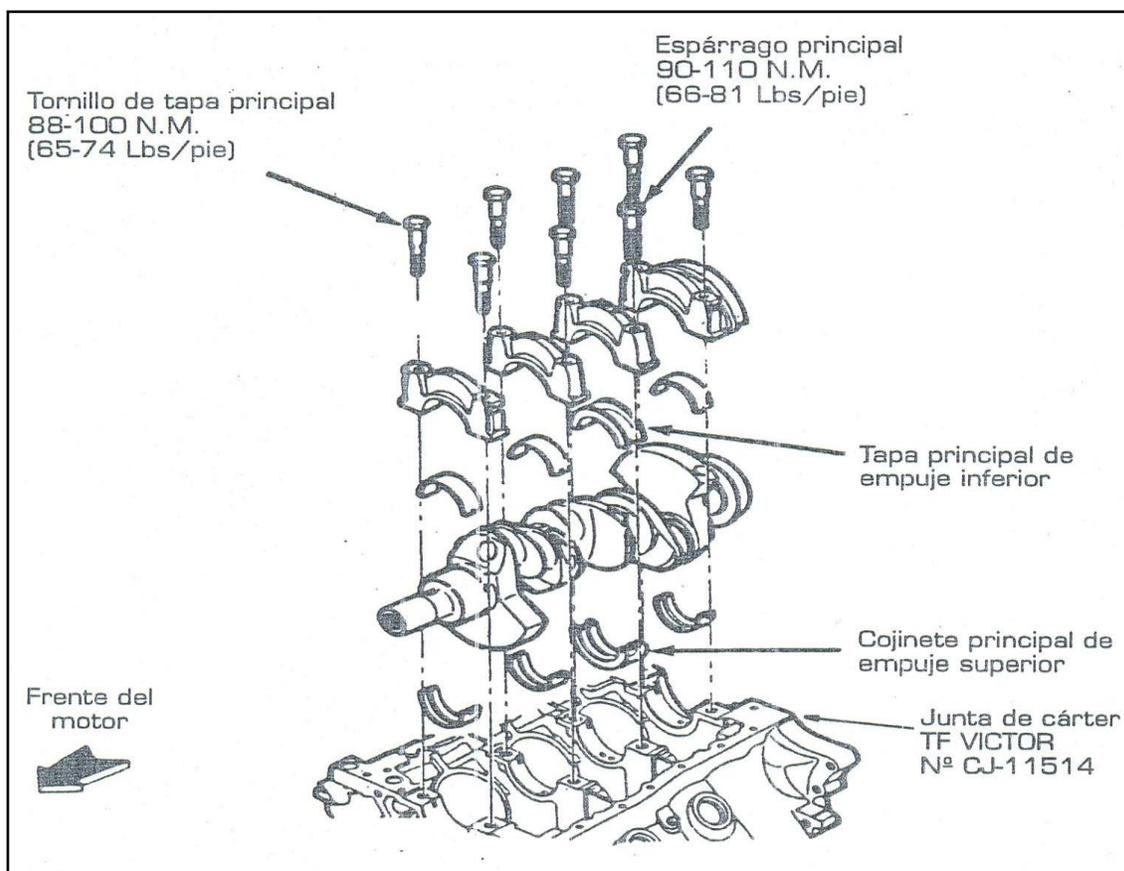


Fig.4.4 Instalación del cigüeñal.



Ya colocado el cigüeñal procedemos al colocar partes de plastigage a todos los muñones de apoyo y de allí procedemos a colocar lo que es el juego de bancada y procedemos a dar el par de apriete especificado.

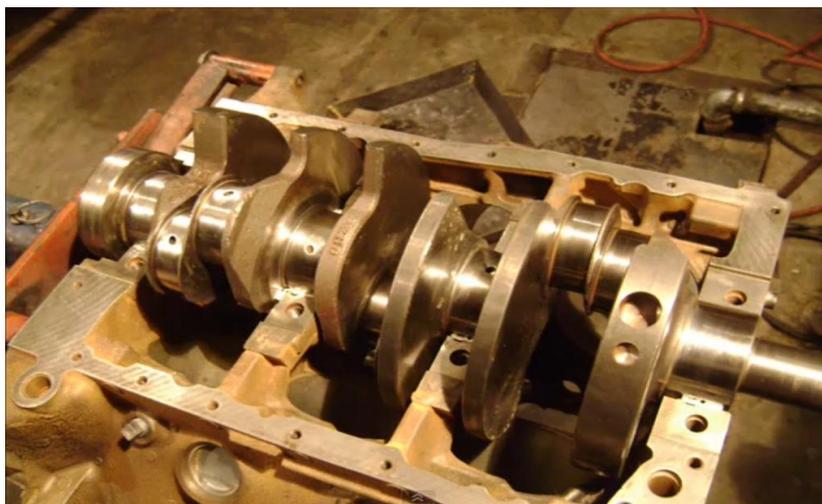


Fig.4.5 Posición del cigüeñal.

Una vez instalados los cojinetes principales de empuje superior e inferior, en seguida se procederá al torque de bancada para ver la tolerancia que debe tener con plastigage la cual debe tener una medida de .0015 mm en la figura se ilustra la posición del plastigage en el cojinete antes de ser torquado.

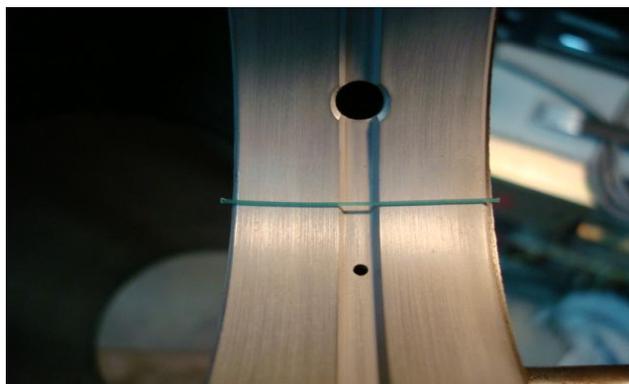


Fig.4.6 Colocación del Plastigage.



Retiramos la bancada y verificamos el ancho del plastigage con una regla o la tabla de tolerancia provista en la envoltura del plastigage.

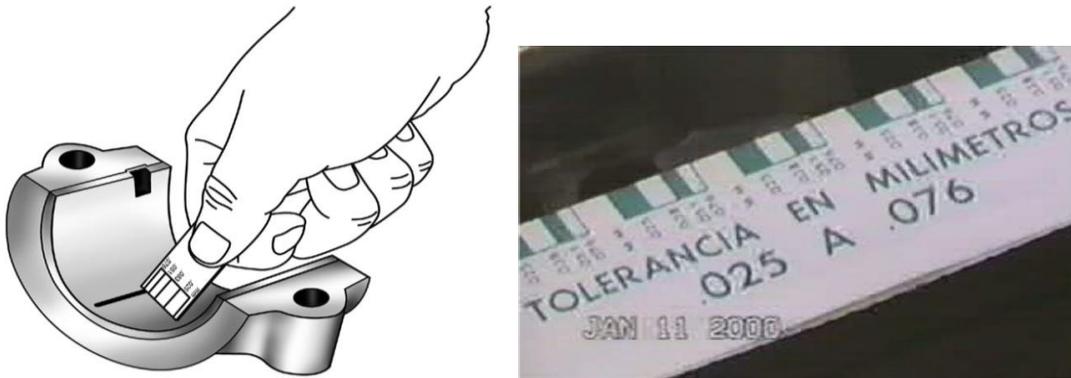


Fig.4.7 Midiendo la tolerancia del Plastigage.

4.3 COMPONENTES DEL COJINETE

Es un elemento conformado por dos o más materiales (capas de material antifricción), el cual soporta cargas y velocidades; protege y permite el giro libre y silencioso del cigüeñal ó árbol de levas, además es una pieza reemplazable que compensa el rectificado en estos componentes.

4.3.1 Cojinetes para biela y bancada

Estas son algunas tecnologías metalúrgicas para la formulación de sus aleaciones de aluminio (Según los fabricantes con la norma SAE J460)

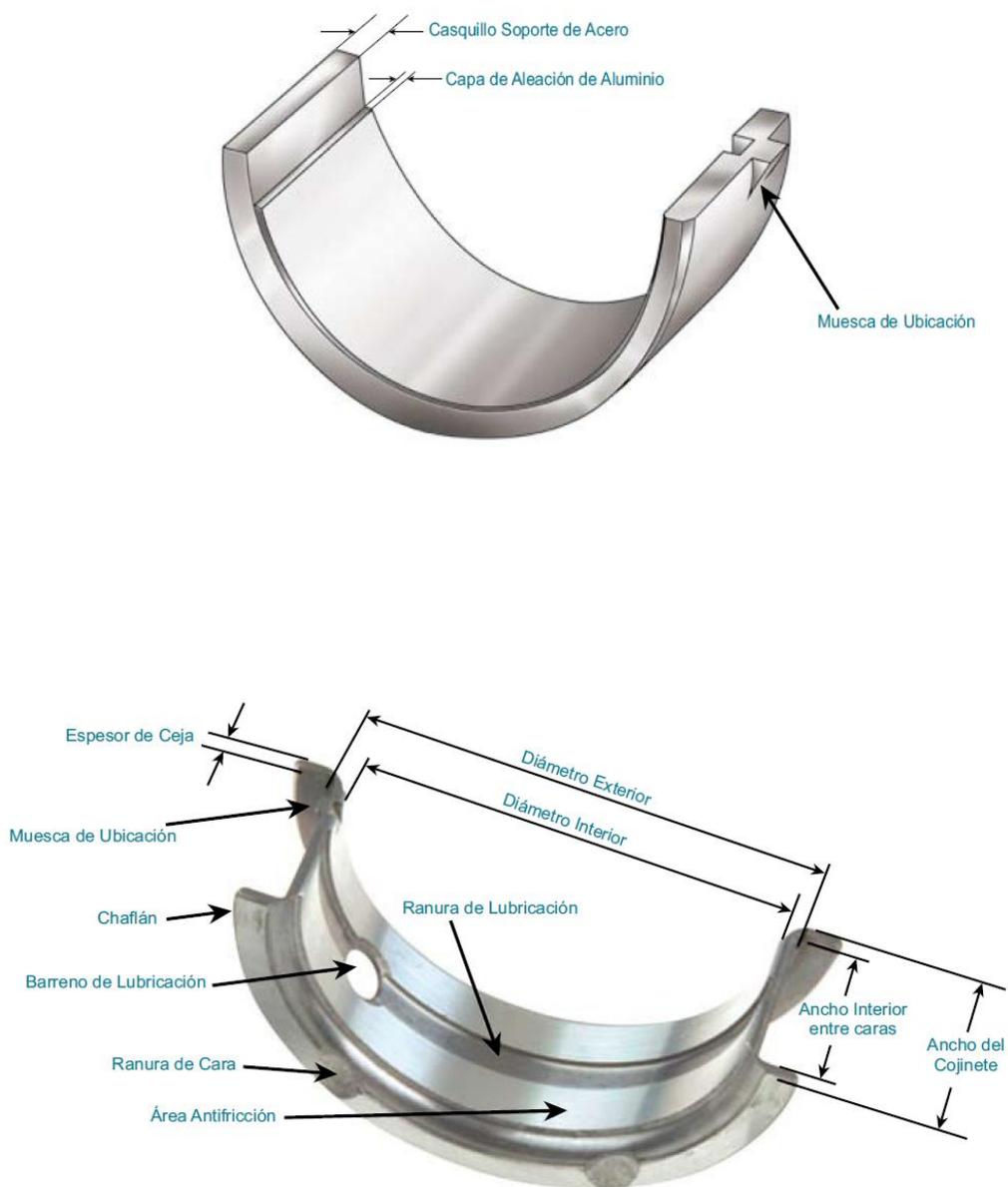


Fig.4.8 Componentes de los cojinetes.



Los cojinetes por diseño cuentan con un diseño de tipo excéntrico lo que significa, que el espesor va disminuyendo desde el centro hacia sus extremos, esto ayudará al efecto de fijación de la pieza, y permitirá que la capa de aceite se forme bajo el área de carga.

Cuando realice las mediciones del cojinete, se deberá de hacer en el centro de la pieza, ya que al realizar la medición en alguna otra parte del cojinete se incurrirá en un error.

4.4 INSTALACIÓN DE LA FLECHA BALANCEADORA

La flecha balanceadora ayuda a contrarrestar el ruido, la vibración.

Los motores 3.8 litros y en el 4.2 litros la flecha balanceadora está localizada en el monoblock justo arriba del árbol de levas.

Las flechas balanceadoras están sincronizadas con el giro del cigüeñal.

La sincronización de la flecha balanceadora se deberá ajustar o revisar cuando se quite la flecha balanceadora o las ruedas delanteras.

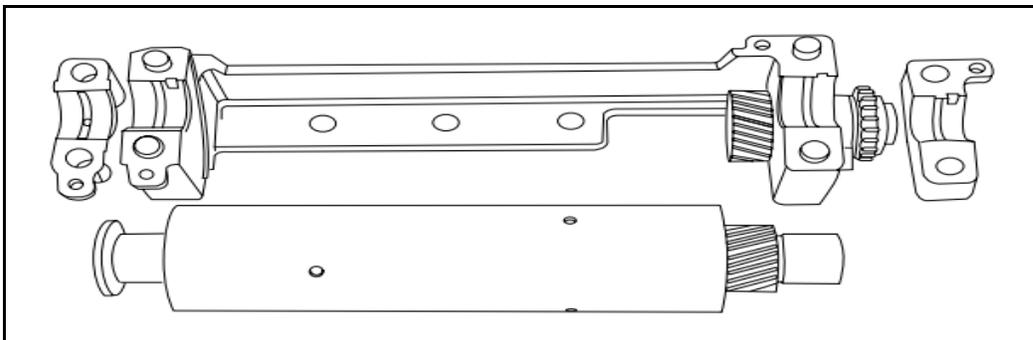


Fig.4.9 Elementos de la flecha balanceadora.

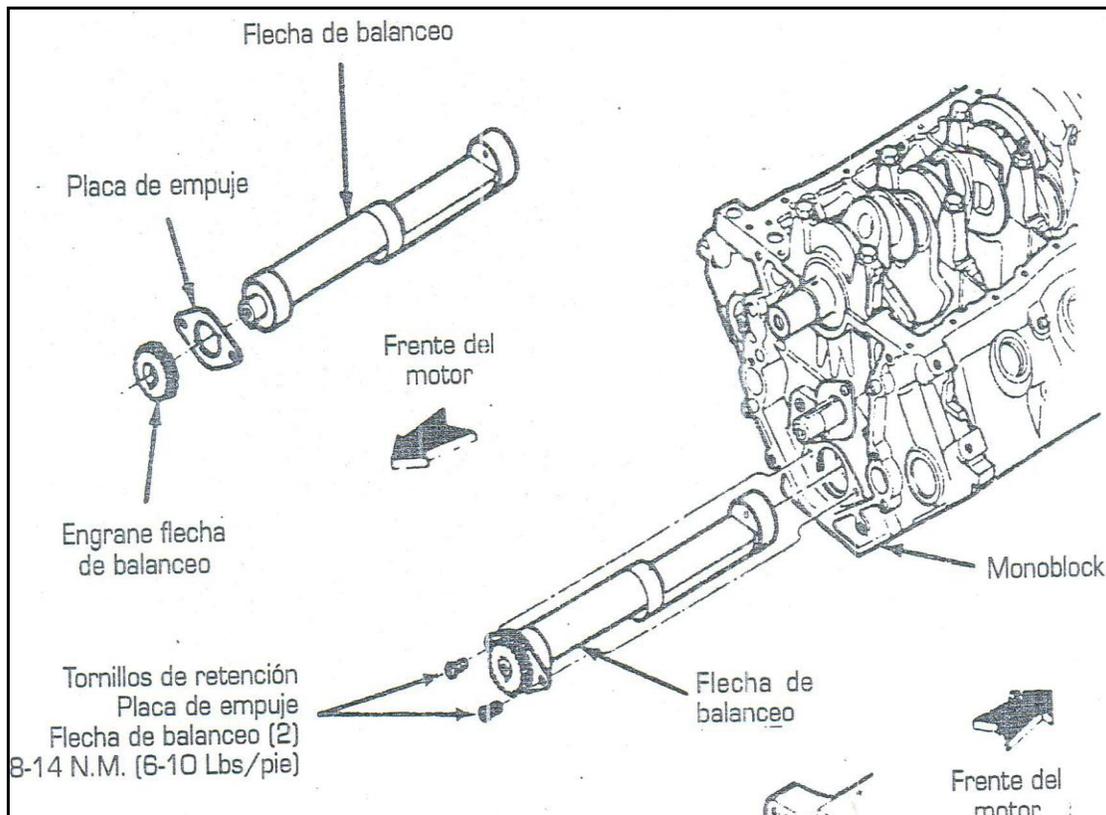


Fig.4.10 Instalación de la flecha balanceadora.

4.5 CIGÜEÑAL

El cigüeñal es considerado como el más importante de un motor por ser la columna vertebral del mismo, además de transferir la fuerza del motor hacia la caja de cambios.

El motor creará energía que se transformará en movimiento por la rotación de un eje longitudinal denominado cigüeñal.



4.5.1 Instalación del cigüeñal

Para la instalación del cigüeñal se deben lubricar todos los cojinetes y también lo que es la bancada ya lubricado todo se procede al asentamiento del cigüeñal; en ese se debe tener en cuenta que el asentamiento esté correcto antes de la colocación de la bancada y de los pernos cuando se haya mirado que está asentado correctamente se procede al apriete de los pernos de la bancada los cuales se aprietan de manera secuencial o en 3 etapas.

Después de este paso, se procede al apriete del cigüeñal.

También es importante verificar el esfuerzo de giro del cigüeñal, antes de colocar las medias lunas del cigüeñal.

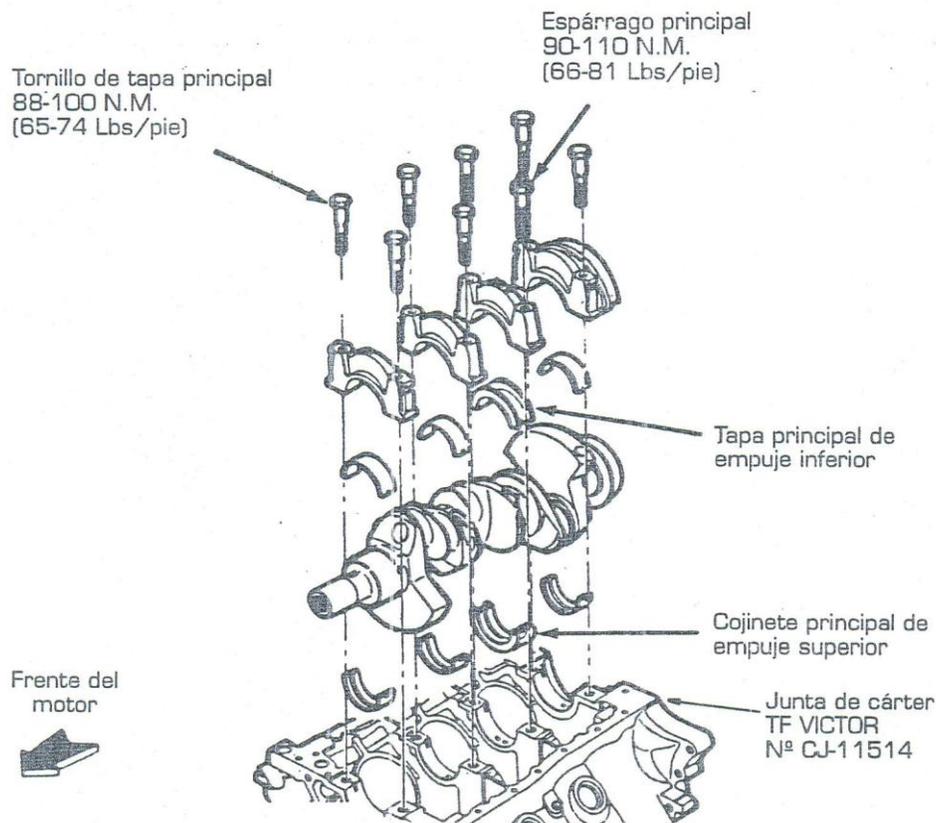


Fig.4.11 Instalación del cigüeñal.



4.6 ARMADO DE LOS PISTONES

Este componente es de los que más sufre desgaste en un motor por su gran actividad.

Los pistones tienen 3 ranuras en las cuales se instalan un anillo específico en cada una.

Los anillos superiores actúan para evitar que la fuerza de la explosión de la mezcla escape a través de la holgura entre el pistón y las paredes del cilindro hacia dentro del motor, evitando pérdida de potencia.

Los últimos son los anillos de aceite, los cuales actúan para evitar que el aceite del motor se pase a la cámara de combustión contaminando la mezcla y emitiendo humo blanco por el escape.

Es relevante mencionar que cuando un anillo deja de efectuar en menor o mayor medida su función, para solucionar esto hay que cambiarlos por unos nuevos, lo mejor será cambiar todo el conjunto de pistones por uno nuevo, no es costoso y se obtienen mejores beneficios.

Los pistones se sujetan a la biela por medio de un perno y éste a su vez se sujeta con unos seguros metálicos, en motores de alto rendimiento es recomendable substituirlos por unos "Teflones" porque el seguro original se puede llegar a zafar causando daños irreparables a la camisa o cilindro del pistón.

De acuerdo a la medida del pistón varía el tamaño del perno. Existe un tipo de teflón específico para los diferentes pistones.

Para el montaje del pistón se debe tomar en cuenta el juego lateral de anillo del pistón y esto se debe hacer con un anillo nuevo y un calibrador de láminas.

El juego lateral del anillo de compresión es por lo regular de 0.05 a 0.10 mm.



El juego lateral del anillo de aceite puede ser de 0.005 a 0.01 mm, el anillo no se debe trabar con las ranuras, se debe verificar que el anillo gire alrededor del pistón de la ranura.

El espacio libre del anillo se debe medir enviando al anillo al centro del cilindro empujándolo con el pistón.

Si los cilindros no están rectificadas y existe cualquier estrechamiento en el cilindro, el anillo se deberá empujar cerca de la parte inferior del cilindro para medir el espacio libre. Un espacio libre insuficiente puede ocasionar que los extremos del anillo se empalmen debido a la expansión y ocasionen un severo daño al anillo y al cilindro.

El espacio libre del anillo normalmente es de 0.10 mm para el anillo superior, y de 0.75 mm en los otros.

En algunos casos se realiza un limado cuidadosamente en los extremos del anillo para lograr un espacio libre adecuado.

Para el montaje se lubrica perfectamente los anillos y al pistón, se coloca al pistón en el compresor de rines teniendo en cuenta el cruce de los rines que deben estar a 180 grados del uno de otro.

Cuando ya esta esto se procede a ingresar el pistón y damos golpes en la cabeza del pistón con algo de madera para no dañarlo.

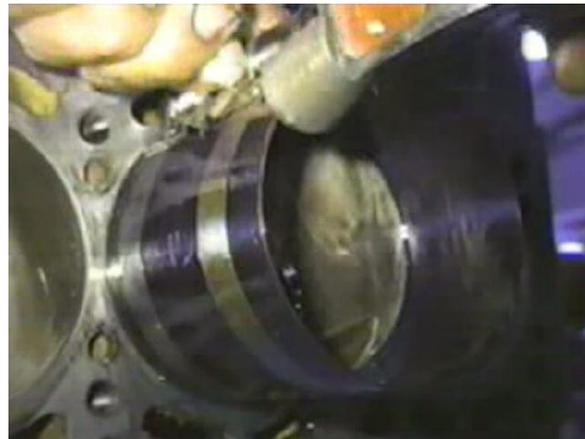


Fig.4.12 Montando los pistones con opresor de anillos.

Y de la misma forma que se hizo con el cigüeñal se procede a verificar la luz del aceite con el plastigage y por ultimo verificamos el esfuerzo de giro del motor cuando están montados los pistones.

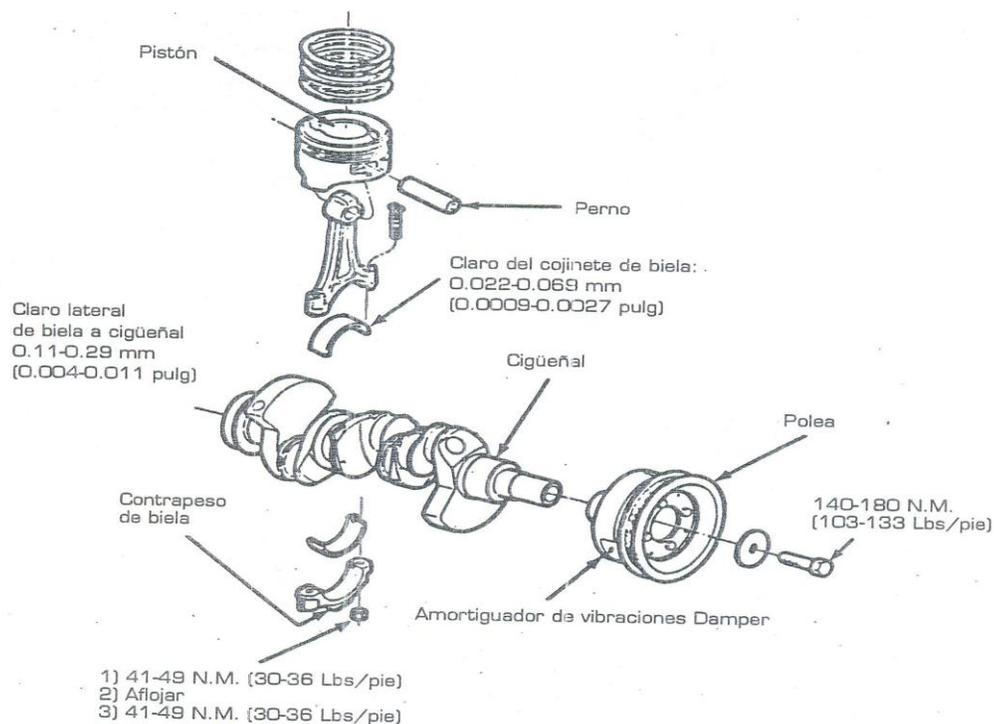


Fig.4.13 Ensamble y Componentes del Cigüeñal.

4.7 SINCRONIZACION

En este procedimiento es muy importante tener en cuenta bien instalados los elementos como son los engranes.

Procedimiento:

- Instalación del engrane de flecha balanceo alineada con el árbol cuña hacia abajo
- Instalación de los engranes en lo que es el cigüeñal y árbol de levas.
- Asegurarse que las marcas y los cuñeros estén alineados.
- Una vez estando verificado las marcas como en la figura se instala la cadena de distribución.

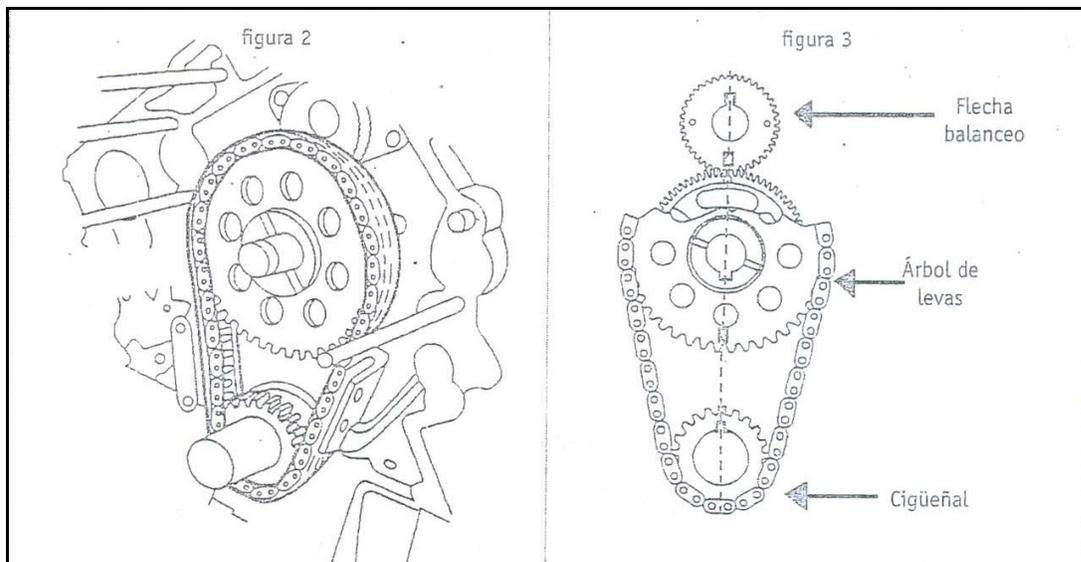


Fig. 4.14 Puesto a punto la sincronización.



4.8 BOMBA DE ACEITE

La bomba de aceite es la encargada de mantener la presión de lubricación en todo el motor, aspirando el aceite del depósito (cárter) y dirigiéndolo bajo presión por los conductos destinados al pasaje del lubricante.

Básicamente las bombas de aceite en los automóviles las podemos encontrar de cuatro diferentes clases: de piñones, de paletas, de rotor y de pistón.

La importancia de la bomba de aceite en el sistema de lubricación

Con los adelantos tecnológicos de los motores, las tolerancias de sus componentes son cada vez menores. Este hecho, aunado a las altas revoluciones en las que operan y a su temperatura de funcionamiento, hace que el sistema de lubricación sea vital para la buena marcha y duración de sus partes.

El corazón del sistema de lubricación es la bomba de aceite, cuya función es proporcionar un flujo y presión constante de aceite limpio a todos los componentes que tienen fricción durante el funcionamiento del motor.

Durante la vida útil del motor la bomba debe mantener la presión adecuada, pero como toda pieza sufre desgaste, la presión producida disminuye, y las partes no se lubrican adecuadamente, se produce un desgaste prematuro originando fallas, que pueden ocasionar grandes daños



Fig.4.15 flujo de la bomba de aceite.

4.8.1 Montaje de la bomba de aceite

Por lo general cuando se repara un motor siempre se debe reemplazar la bomba de aceite.

Para montarla se debe impregnar completamente para asegurar que tiene un buen funcionamiento

También el caso de la cernidora del aceite se debe colocar correctamente cuando ya se ha colocado la bomba.

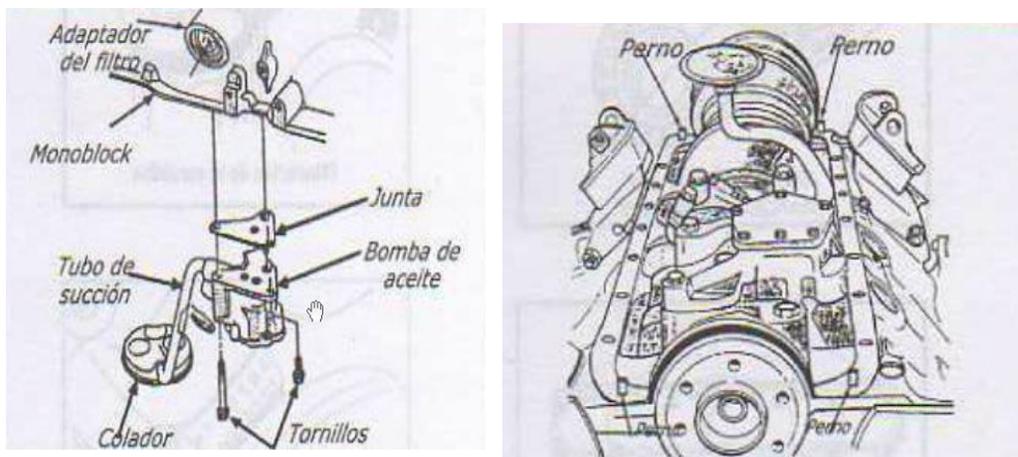


Fig.4.16 Instalación de la bomba de aceite.

4.9 CULATA

Una vez comprobada la culata y los elementos que sobre ella se montara se procede al armado de la culata:

- Colocar retenes de aceite nuevos sobre las guías.
- Lubricar el vástago de la válvula e introducirla en su guía correspondiente.
- Colocar el platillo inferior, el muelle y el platillo superior de retención.



- d) Comprimir el muelle con el desmonta válvulas hasta poder introducir los semiconos en la entalladura de la cola de la válvula y descomprimir el muelle como se ilustra en las siguientes imágenes [6].



Fig.4.17 Montaje de válvulas con muelles.

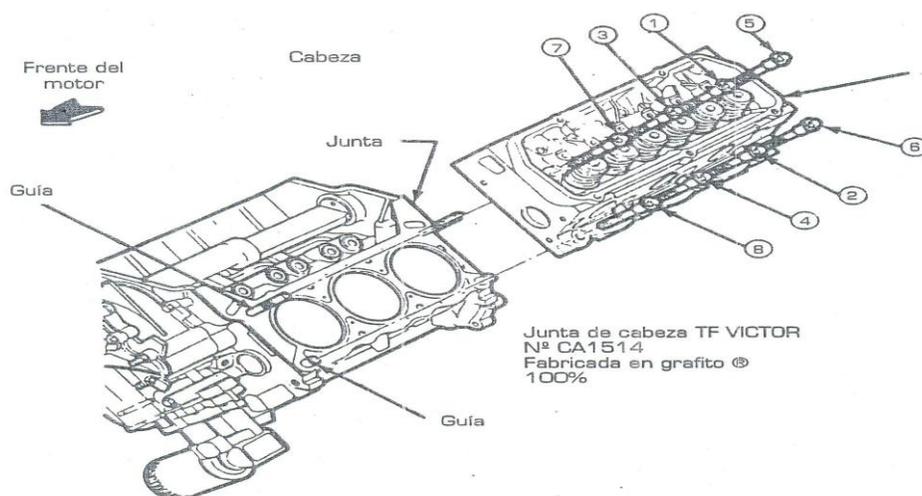


Fig.4.18 Armado completo de la culata.

TORQUEÉ EN LOS TORNILLOS EMPLEANDO UNA SECUENCIA EN TRES PASOS	
1	50 N.M. (37 Lbs./pie)
2	60 N.M. (44 Lbs./pie)
3	70 N.M. (52 Lbs./pie)

Tabla 4.1 Torques en los tornillos.



4.9.1 ORDEN DE TORQUEÉ EN LA CABEZA

Es importante el ensamble de la culata ya que lleva una forma de torques una cabeza o culata, pero hay que recordar que tiene que llevar las especificaciones técnicas.

Estas especificaciones pretenden que la cabeza quede perfectamente sentada sobre el bloque de cilindros y que las tuercas, tornillos o pernos que sujetan, tengan un apriete uniforme, evitándose así la deformación de la cabeza, o fugas en las juntas o empaques.

Esta figura es la respectiva cabeza o culata, la cual indica el orden de apriete del torquimetro en libras pie.

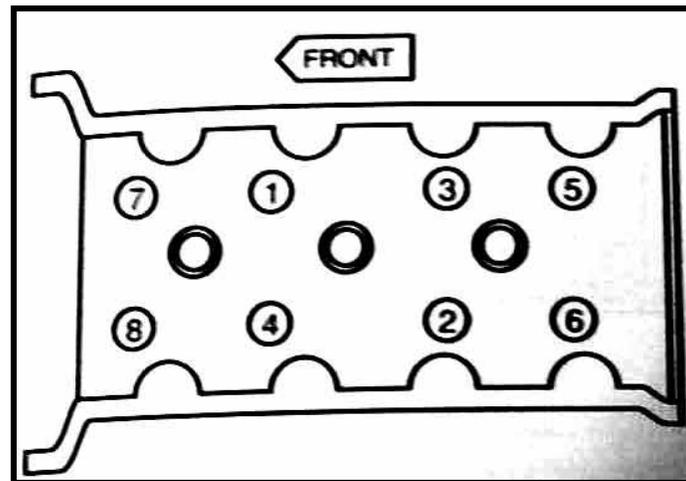


Fig.4.19 Orden de apriete de la cabeza.



4.10 INSTALACION DEL MULTIPLE DE ADMISION

La importancia del múltiple de admisión influye en el desempeño del motor y la eficiencia de admisión.

Es importante instalar adecuadamente la junta para no tener fugas.



Fig.4.20 Instalación del múltiple de admisión.

4.11 INSTALACION DEL MANIFOLD

El manifold se ocupa para liberar los gases de escape rápidamente con la ayuda del colector.

Los gases de combustión se mueven en una serie de tubos del colector tubular de los pistones. Estos tubos están conectados a los cilindros del motor del motor, una gran tubería primaria libera los gases de escape recogida fuera del automóvil.

Colectores de escape para el Ford Mustang están típicamente diseñados usando



nada más que las formas más duraderas de los metales, acero inoxidable, junto con el hierro fundido.

Este componente es extremadamente resistente al calor para soportar el nivel de temperatura de los gases de escape. Los gases de escape pueden entrar en el habitáculo cuando las filtraciones del colector de escape. Fugas de escape son los riesgos de salud, el mantenimiento frecuente de las tuberías puede evitar este deterioro se produzca.

Su instalación es muy sencilla solo se tiene que poner la junta del manifold y enseguida con una dado 10 mm empezar apretar en forma cruzada el manifold para que sea un apriete uniforme y no exista fugas.



FIG.4.21 INSTALACION DEL MANIFOLD.



4.12 EL CÁRTER

Siempre se le debe verificar que los bordes sean planos si un el Carter esta torcido es necesario reemplazarlo. Porque podría darse que fugue aceite. Después se coloca el empaque y se aprieta los pernos uniformemente con un dado 10 mm.

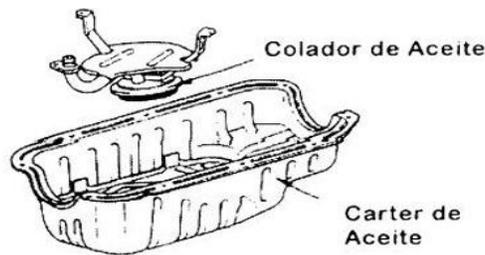


Fig.4.22 Carter.

Una vez teniendo todos los elementos del motor empieza un paso importante que es el arranque del motor ya que con esto damos como éxito el ajuste del motor, la cual es tener muy bien armado los elementos externos y ponerlo a tiempo y así poder tener la eficiencia del motor y un buen desempeño del mismo.

4.13 MONTAJE DELMOTOR

En seguida se instalara los pasos para el montaje y arranque del motor.

Procedimiento:

Paso 1. Lavar perfectamente el compartimiento del motor, verificando las condiciones de los soportes del motor y caja de velocidades.

Paso 2. Instalar el motor en el caballete perfectamente sin accesorios y cuidando que las cadenas de sujeción no dañen ningún componente y que estén bien centradas.

Paso 3. Dirija al motor a su compartimiento centrándolo perfectamente en la flecha de mando de la transmisión como es el convertidor de torsión y en los soportes del motor.



Paso 4. Atornille el volante del motor al convertidor de torsión y la concha del motor ambos casos.

Paso 5. Atornille y apriete soportes del motor.

4.13.1 PASO DEL MONTAJE

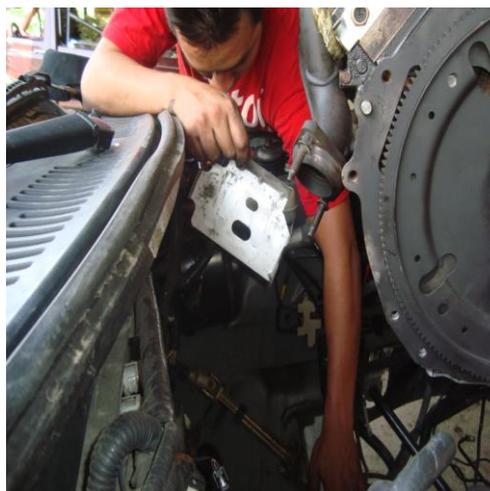


Fig.4.23 Posición del motor para instalarlo. Fig.4.24 Posición de soportes.



Fig.4.25 Instalación del motor en la caja de velocidades.



Fig.4.26 Posición del motor Ford Mustang.

4.14 ORDEN DE ENCENDIDO

En la instalación de los cables de la bobina a la bujías es de gran importancia verificar en un manual de cómo va la instalación de del orden de encendido.



Fig.4.27 Instalación de los cables de la bobina a las bujías.

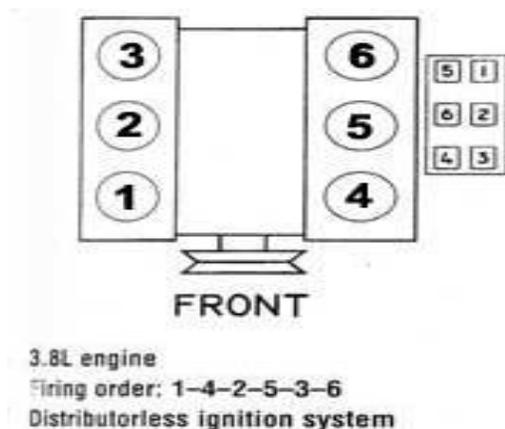


Fig.4.28 Orden de encendido de la bobina a las bujías.

4.15 PUESTA DE PUNTO A PUNTO

Procedimiento:

1. Proceda a instalar la batería, verificando su estado de funcionamiento
2. Verificar nivel de aceite
3. Verificar el nivel de combustible. En sistemas de inyección electrónica más de $\frac{1}{4}$ de tanque y en sistemas carburador llenar el depósito del carburador.
4. Ponga en funcionamiento el motor y ajuste el tiempo de encendido con la lámpara estroboscópica, para poder tener las rpm que el fabricante indique y así tener un buen funcionamiento el motor.



ESPECIFICACIONES	
MOTOR V6 4.2 LITROS INYECCION DE COMBUSTIBLE	
DESCRIPCION	Ford
ARBOL DE LEVAS	
Levante de lóbulo	Admisión 0.257" / Escape 0.259"
Juego axial	0.001"-0.006"
FLECHA BALANCEO	
Diámetro del muñón (bancada)	2.519"-2.051"
Juego axial	0.003"-0.008"
CIGUEÑAL	
Diámetro del muñón (bancada)	2.050"-2.051"
Diámetro del muñón (biela)	2.310"-2.311"
Juego axial	0.004"-0.008"
BIELAS	
Diámetro del perno	0.903"-0.904"



Diámetro de bancada	2.426"-2.427"
Longitud de centro a centro	6.088"-6.092"
Torcimiento	0.002" Por pulgada
Doblez	0.001" Por pulgada
VALVULA	
Diámetro del vástago	Admisión 0.273"-0.275" / Escape 0.272"-0.274"
RESORTES	
Altura del resorte libre	Admisión y Escape 79 Lbs.
Presión del resorte libre	Admisión y Escape 224 Lbs.
Altura del resorte instalado	Admisión y Escape 1.620"

Tabla 4.2 Especificaciones de los elementos del Motor Ford Mustang.

TORQUES	
CABEZA	1) 15 Lbs.-Pie 2) 30 Lbs.-Pie 3) 37 Lbs.-Pie 4) Afloje todos los tornillos y reapriete 5) Tornillo cortos 18 Lbs.-Pie



	6) Adicione 180°
BALANCINES	26 Lbs.-Pie
TAPA DE DISTRIBUCION	18 Lbs.-Pie
BANCADA	37 Lbs.-Pie
BIELAS GRADOS	18 Lbs.-Pie
DEFLECTOR DE ACEITE	35 Lbs.-Pie
Existen diferentes tipos de deflectores 1) Nuevos con 6 tuercas. 2) Anteriores con 7 tuercas. Para evitar baja presión de aceite o errática, cuando instale el soporte de la coladera, instale primero el soporte y luego la tuerca adicional, ya que al utilizarla se inclina la coladera provocando fugas de aceite en donde se une la coladera al monoblock. Esto permite que se desplegué la coladera en la parte trasera provocando fugas de aire y causando presión baja o errática.	

Tabla 4.3 Torque de cada de los elementos a torqurear.



CONCLUSIONES

En este trabajo se aborda el tema de ajuste de un motor de combustión interna Ford Mustang 6 cilindros en V, 4.2 Lts, como uno de los problemas más comunes que existen en los motores de combustión interna. Como se menciono anteriormente se pueden presentar estos problemas debido a su falta de mantenimiento preventivo y predictivo, ya que un mantenimiento correctivo nos ocasionara que nos cuadriplique el costo de su reparación para ellos es importante llevar a cabo su mantenimiento preventivo y predictivo, como por ejemplo sobrecalentamientos inesperados del propio motor que hacen llegar a estos tipos de problemas, también una parte fundamental el objetivo de este trabajo se elaboro para que el usuario del automóvil tenga conocimientos de las posibles causas de estos problemas y poderlos prevenir a brevedad posible.

Cabe mencionar que este trabajo me dejo familiarizarme más con los elementos que lo compone el motor de combustión interna al igual tener mayor practica con el desmontaje y armado del motor de combustión interna e igual el manejo de las herramientas para poder llevar a cabo el ajuste del motor de combustión interna.

Este trabajo se desarrollo y elaboro para que el Ing. Mecánico Eléctrico tenga una herramienta y/o guía de los elementos y para que poder realizar el ajuste de un motor Ford Mustang 6 Cilindros en V, 4.2 Lts. Con la mayor eficacia y calidad posible ya que existen nuevos manuales de ajuste de motores de diferentes motores de combustión interna por eso en este trabajo dejo abierta esta aportación para que un futuro los próximos a egresados tengan visión de poder llevar acabo el ajuste de otros motores y poder ser capaz de realizarlo mas fácilmente.



GLOSARIO

Aceite: derivado del petróleo que se usa como lubricante

Aceite multigrado: lubricante cuyo índice de viscosidad

Aditivo: producto que se agrega a una sustancia para mejorar su rendimiento

Admisión: primera fase del ciclo de funcionamiento de los cilindros.

Aleación: mezcla de dos o mas metales.

Anillo: anillo metálico que se coloca en el pistón para impedir que escapen los gases y el paso de aceite a la cámara de combustión.

Anticongelante: aditivo que disminuye el punto de congelación de un liquido.

APMS: antes del punto muerto superior

Árbol de levas: flecha giratoria con lobulos que hacen que la válvulas de admisión y escape abran o cierre.

Combustión: es el fenómeno químico que tiene lugar cuando un combustible y un comburente se combinan.

Comburente: son elementos capaces de activar la combustión.

DPMS: después del punto muerto superior.

Fases muertas: son las partes de un ciclo que en lugar de producir energía en el motor la consumen del mismo, las fases muertas son admisión, compresión, y escape.

Fases motriz: es la parte de un ciclo que proporciona la fuerza para efectuar los desplazamientos de las fases muertas, la cual se denomina fases de fuerza de expansión.

Guía de válvula: tubo o cavidad donde se aloja el vástago de la válvula.



Holgura: espacio libre permitido que existe entre dos componentes.

HP: caballos de fuerza.

Índice de viscosidad: propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se aplica una fuerza. La los fluidos con alta viscosidad presentan resistencia al fluir, los fluidos de baja viscosidad con más velocidad.

Junta: material que es comprimible que se coloca entre dos superficies correlativas rígidas, para cubrir pequeñas irregularidades de estas y sellarlas.

Laina: son laminas planas de metal, de diversas formas , de espesor calibrado y sirven para medir espacios entre dos piezas.

Lóbulo: saliente redondeado de una leva.

Rectificación de cilindros: Aumento del diámetro del cilindro mediante una rectificadora.

PMS: punto muerto superior

PMI: punto muerto inferior

RPM: revolución por minuto, es el numero de vueltas que da un eje en un minito (generalmete el eje del cigüeñal).

Vacio: Ausencia total de aire

Válvula: elemento mecánico que se instala en un conducto para regular obstruir o permitir la circulación de un fluido.

Válvula flameada: nombre que se le da a la válvula que se forma o se daña por efectos de un exceso de temperatura en los motores.



BIBLIOGRAFIA

- (1) Brand Paul (2002) Grupo Cedva Escuela de Mecánica a gasolina.**
- (2) Miguel Ángel Pérez Bello (2003) Tecnología de los motores DOSSAT.**
- (3) Henry Ford Teoría del taller (1989) Teoría del taller Gustavo Gili S. A. Barcelona.**
- (4) Boletín de Servicio Técnico (1994) Filter Manufacturers Council**
- (5) Parks Dennis W. (2001) Manual de los Fundamentos de técnica aplicada a motores John Derre.**
- (6) Águeda Casado Eduardo Manual de datos Técnicos para motores a gasolina (2009) TF VICTOR 12ª. Edición.**