

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**EL CARBURADOR VERTICAL Y SU RELACIÓN CON LA POTENCIA Y  
ECONOMÍA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES.**

**TESIS**

**Presentada a la Junta Directiva  
de la  
Facultad de Ingeniería**

**Por**

**Carlos Enrique Díaz Palma**

**Al conferírsele el título de**

**INGENIERO MECÁNICO**

**Caracas, Venezuela, 15 de Mayo de 2014**

Guatemala, 1995

*HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR*

*Cumpliendo con los requisitos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:*

*EL CARBURADOR VERTICAL Y SU RELACIÓN CON LA POTENCIA Y  
ECONOMÍA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES*

*tema que me fuera asignado por la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Mecánica con fecha 1 de marzo de 1993. No. I.M. 098.93.*

*Carlos Enrique Díaz Palma.*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO	BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO	BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR	ING. CARLOS ANIBAL CHICOJAY COLOMA
EXAMINADOR	ING. HECTOR B. SANTIZO
EXAMINADOR	ING. NOEL F. PRADO BARRAGAN
SECRETARIO	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

Guatemala, 30 de noviembre de 1995

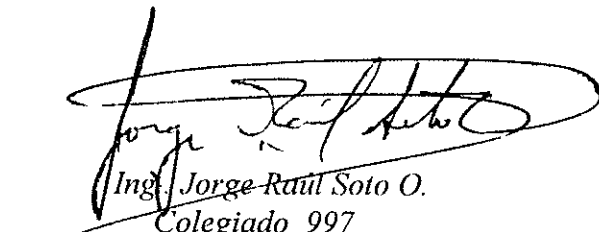
Ingeniero Jorge Chilo Siguere R.  
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Ciudad Universitaria

Señor director:

Por este medio le informo que he revisado en su totalidad el trabajo de tesis "El carburador vertical y su relación con la potencia y economía de los vehículos automotrices" del estudiante universitario Carlos Enrique Díaz Palma, por lo que me permito remitirlo para los trámites consiguientes, en el entendido de la corresponsabilidad de su contenido, presentación y conceptos.

Solicitando la respectiva aprobación me suscribo de usted

Atentamente



Ing. Jorge Raúl Soto O.  
Colegiado 997  
Asesor

C.C. Archivo.



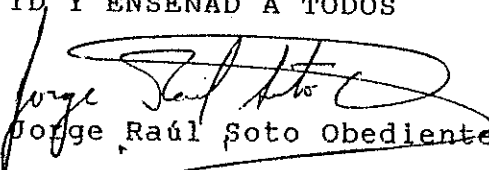
**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del área Térmica de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del asesor, y habiendo revisado en su totalidad el trabajo titulado EL CARBURADOR VERTICAL Y SU RELACION CON LA POTENCIA Y ECONOMIA DE LOS VEHICULOS AUTOMOTRICES, del estudiante Carlos Enrique Díaz Palma, recomienda su autorización.

ID. Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Jorge Raúl Soto Obediente

Coordinador de Area

Guatemala, enero de 1,996.

/bedei.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.  
Apartado Postal 217-I-01-907, Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con el visto bueno del Coordinador del Area Térmica, al trabajo de tesis titulado El Carburador Vertical y su Relación con la Potencia y Economía de los Vehículos, del estudiante Carlos Enrique Díaz Palma, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge C. Sigüere Rockström

DIRECTOR DE ESCUELA



Guatemala, abril de 1, 1996.

/bedei

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.  
Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Ingeniero Jorge C. Siguere Rockstroh, al trabajo de tesis titulado **El Carburador Vertical y su Relación con la Potencia y Economía de los Vehículos**, presentado por el estudiante universitario Carlos Enrique Díaz Palma, procede a la autorización para la impresión del mismo.

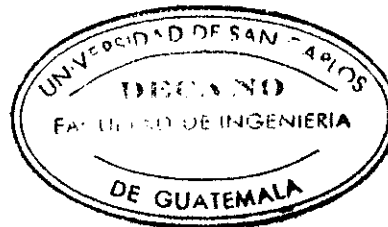
IMPRIMASE

ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK

DECANO

Guatemala, abril de 1,996.

/bedei.



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## AGRADECIMIENTO.

*Quiero agradecer en primer lugar a mi Padre Celestial porque gracias a El he llegado a culminar exitosamente esta carrera.*

*" Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia".  
Salmo 2:6.*

*A mis amados padres, Santiago Enrique Díaz Girón y Rosa Marina Palma de Díaz, por su constante apoyo.*

*A mis hermanos Erick y Claudia por su aliento y comprensión.*

*A mi amada esposa Brenda por el amor que siempre me da para levantarme en momentos difíciles.*

*A todos los maestros y director que a través de todos mis años de estudios me instruyeron en el colegio "Mariano y Rafael Castillo Córdova", y a todos los catedráticos en la Universidad.*

*Al ingeniero Jorge Raúl Soto O. por su acertada asesoría en el desarrollo del presente trabajo.*

*A mis compañeros de estudio, amigos y familiares que a lo largo de mi vida me han brindado su ayuda.*



*DEDICATORIA*

*A MIS AMADAS HIJAS :*

*Brenda Carolina  
Andrea Melissa y  
Karyn Gabriela.*

# ÍNDICE GENERAL

## INTRODUCCIÓN

### CAPITULO 1

#### FUNDAMENTOS DE CARBURACIÓN

1.1. Combustión externa, combustión interna y combustión constante.	1
1.2. El carburador elemental y el tubo de venturi.	2
1.3. Relación aire/combustible.	3
1.3.1. Mezcla rica.	6
1.3.2. Mezcla pobre.	6

### CAPITULO 2

#### TIPOS DE CARBURADORES

2.1. Reseña histórica de los carburadores.	8
2.2. Tipos de carburadores y sus diferentes aplicaciones.	9
2.2.1. Carburadores con surtidores de paso variable o de botella.	13
2.2.2. Carburadores de uno o varios cuerpos.	16
2.2.3. Carburadores con regulación de gasolina por medios electrónicos, diseños para el futuro.	17
2.3. Materiales con que se fabrican los carburadores.	18

### CAPITULO 3

#### CIRCUITOS Y MECANISMOS DE LOS CARBURADORES

3.1. Mecanismo de mantenimiento de nivel constante de combustible dentro de la cuba del carburador.	20
3.2. Circuito de ralentí.	21
3.3. Circuito de progresión.	22
3.4. Circuito de marcha normal.	23

## LISTA DE ILUSTRACIONES.

FIG.	PG.
1. Ciclos del motor de gasolina de cuatro tiempos.	2
2. Presiones en el venturi.	3
3. Carburador elemental.	4
4. Gráfica potencia y consumo vs. relación de mezcla	6
5. Régimen del motor vs. velocidad del vehículo	7
6. Carburador de una garganta.	10
7. Carburador de dos gargantas.	11
8. Carburador de cuatro gargantas.	12
9. Carburador S.U.	14
10. Carburador Stromberg.	15
11. Carburador electrónico.	18
12. Flotador.	20
13. Flotador y circuito de acceso.	20
14. Circuito de ralenti.	21
15. Circuito de progresión.	22
16. Circuito de marcha normal	24
17. Circuito de bomba de aceleración tipo diafragma.	24
18. Circuito de bomba de aceleración tipo émbolo.	27
19. Circuito de alta revolución accionado por diafragma.	29
20. Circuito de alta revolución accionado por varillas.	30
21. Circuito de potencia accionado por diafragma.	32
22. Circuito de potencia accionado por émbolo.	33
23. Mecanismo de enriquecimiento en frío de mariposa.	34
24. Mecanismo de enriquecimiento en frío por incremento de gasolina	35
25. Gráfica potencia vs. relación aire-combustible.	36
26. Surtidor de gasolina.	40
27. Tipos de surtidores.	40
28. Aparato comparador del ángulo de mariposa.	48
29. Aparato comparador del ángulo de mariposa, de reloj.	49
30. Tester de gases de escape.	50
31. Tacómetro.	50
32. Escala para flotadores.	50

33. <i>Herramientas de montaje.</i>	51
34. <i>Sincro-test.</i>	51
35. <i>Llave para calibres o surtidores.</i>	51
36. <i>Herramientas especiales.</i>	51

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS**

**Alta revolución.** Velocidad de giro de un motor que supera las 4000 revoluciones por minuto. Las revoluciones máximas de giro van desde las 6000 y 7000 rpm. para los vehículos familiares hasta las 12000 en vehículos de competición.

**Baja revolución.** Velocidad de giro de un motor cuyo rango va desde la velocidad de ralenti, de aproximadamente 600 rpm. hasta antes de las 4000 rpm.

**Inyección electrónica.** Sistema de alimentación que introduce una mezcla correctamente controlada de aire y combustible utilizando una bomba de alta presión (un promedio de 35 libras por pulgada cuadrada), que empuja la gasolina a través de unos solenoides o inyectores, cuyo flujo es controlado por medio de una computadora, la que también controla el flujo de aire. Este proceso lo hace sirviéndose de un sistema de sensores que constantemente le indican, a través de impulsos electrónicos, las condiciones en las que se encuentra el motor (temperatura del refrigerante, temperatura del aire aspirado, calidad de la mezcla, posición en que el conductor lleva el pedal del acelerador, etc.)

**Isolante:** base aislante que se coloca entre el múltiple de admisión y el carburador para protegerlo de la conducción del calor , con el fin de mantener la gasolina a baja temperatura.

**Motor en V:** tipo de motor en la que la disposición de los cilindros; se hace de tal manera que forman una V, teniendo el eje de cigüeñal en la parte que forma el vértice, desde donde parten las bielas alternativamente una hacia cada lado, por pares, de tal manera que los hay de 2, 4, 6, 8 y hasta 12 cilindros.

**Motor Wankel:** tipo de motor inventado por Félix Wankel; también es llamado motor rotativo. Funciona encendido por chispa, utilizando gasolina. Para su funcionamiento no utiliza pistones ni bielas, sino un rotor triangular con caras cóncavas que gira sobre un eje excéntrico dentro de una cavidad o caja de forma epi-trocoide, de tal manera que sus tres vértices están siempre en contacto con ésta, formando tres cámaras de trabajo.

**Nitro-phyl:** tipo de material plástico, internamente poroso con buenas características de flotación, que se utiliza para fabricar flotadores de carburador.

**Resina fenólica:** material polímero muy aislante del calor que se utiliza en la fabricación de cuerpos de carburadores para mantener el combustible a bajas temperaturas.

**Sistema multiválvulas:** sistema que utiliza más de dos válvulas por cilindro, con el fin de admitir un mayor volumen de mezcla o de evacuar mayor volumen de gases quemados. Esto se hace con el fin de mejorar la eficiencia del motor y aumentar su potencia. Generalmente se utilizan las combinaciones de dos válvulas de admisión y una de escape, o dos de admisión y dos de escape.

**Smog:** conjunto de gases tóxicos emanados, en su mayoría, por motores de combustión interna de vehículos automotrices y que se concentran en la atmósfera, principalmente en las grandes ciudades.

**Motor sobrealimentado:** motor, al que se le proporciona una cantidad de aire a presión mayor que la atmosférica, en el sistema de admisión, con el fin de producir mayor potencia. Para lograrlo, se utilizan distintos sistemas, como turboalimentación, supercargadores o compresores, uso de óxido nitroso, etc.

**Solenoides antipreignición:** solenoide que se coloca en el circuito de ralenti de un carburador y que, conectado al interruptor de ignición, deja fluir el combustible mientras el motor se encuentra encendido y lo corta al apagarlo, evitando de esta manera que haya gasolina disponible para no permitir la preignición.

**Turbo:** llamado también turbocargador; es un sistema que aprovecha el flujo de los gases de escape haciendo girar una turbina que impulsa aire, por medio de un compresor, hacia el sistema de admisión del motor para incrementar la potencia de éste.

## INTRODUCCIÓN

*En Guatemala, la mayoría de vehículos automotrices livianos alimentados por gasolina están equipados con carburadores, los cuales necesitan de un mantenimiento periódico para conservar la eficiencia de los motores en un nivel óptimo que brinde al usuario el máximo ahorro de combustible y produzca una emisión de gases menos tóxica, lo cual, si tomamos en cuenta los miles de automóviles que circulan en el país, representa un ahorro económico y conservación del medio ambiente en Guatemala.*

*Por otra parte, por aproximadamente siete años he trabajado específicamente con carburadores en vehículos automotrices y a lo largo de este tiempo he aprendido teórica y prácticamente el funcionamiento, estructura y problemas de los carburadores; por medio de esta tesis quiero transmitir mis conocimientos en la materia y contribuir así con el mejoramiento de la Facultad de Ingeniería y específicamente con la Escuela de Ingeniería Mecánica y el Laboratorio de motores de combustión interna de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*

*En Guatemala, los estudios específicos y detallados sobre carburadores son muy escasos, pues en la mayoría de libros se presentan en forma muy generalizada y sin entrar en detalles importantes del funcionamiento de éstos, o se encuentran solamente manuales de servicio con instrucciones de reemplazo de piezas, sus nombres e ilustraciones explotadas de carburadores.*

*La presente obra describe el funcionamiento del tipo de carburadores más común en nuestro medio, el carburador vertical.*

# CAPITULO 1

## FUNDAMENTOS DE CARBURACIÓN

### 1.1 Combustión externa, combustión interna y combustión constante

*La combustión es el proceso químico por medio del cual se oxida cierto material combustible, obteniéndose una transformación de energía química a energía calorífica y, utilizando sistemas adecuados, a energía mecánica.*

*Generalmente el proceso de la combustión toma oxígeno del aire que se encuentra en la atmósfera para llevarse a cabo, sin embargo, puede realizarse en contacto con ésta o aisladamente. Dependiendo de el sistema en donde se verifica la combustión, ésta puede ser externa o interna. Se le llama combustión externa a el proceso que se lleva a cabo en contacto con la atmósfera, tal es el caso de las máquinas de vapor que utilizan una caldera con hogar abierto usando como combustible materiales sólidos como carbón o madera, o líquidos como diesel, petróleo crudo, etc. El calor producido de esta forma es transmitido a una caldera productora de vapor que por medio de canalizaciones hace mover una turbina o una máquina de pistón produciendo trabajo; de esta manera trabajan las locomotoras a vapor.*

*Cuando el proceso de la combustión se lleva a cabo aisladamente de las condiciones atmosféricas, obteniendo altas presiones y temperaturas con variaciones de volumen y confinado a un sistema cerrado, se le denomina combustión interna. Este tipo de combustión a su vez se puede lograr por medio de ciclos alternativos como en el caso de los motores de combustión interna que utilizan el ciclo Otto, o el Diesel. El motor tipo Otto, que es el que utiliza carburador, utiliza el principio del émbolo reciprocante, según el cual un émbolo se desliza dentro de un cilindro hacia atrás y hacia adelante por la acción de un mecanismo de biela y manivela introduciendo cierta masa de mezcla, proporcionada por un carburador, conduciéndola por canalizaciones y haciéndola pasar por una válvula en el tiempo o carrera de admisión cuando el émbolo desciende (Tiempo de admisión). La mezcla es posteriormente comprimida cuando las válvulas se cierran y el émbolo viaja hacia arriba (Tiempo de compresión). En la siguiente carrera se verifica la combustión al saltar la chispa de la bujía inserta en la cámara de combustión, bajo una alta presión y temperatura, la mezcla entonces explota liberándose una gran cantidad de energía, (Tiempo de combustión o potencia). En este momento el émbolo es impulsado hacia abajo y se obtiene la potencia que hará moverse el vehículo. Por último el émbolo sube de nuevo y los gases, producto de la combustión, son expulsados a través de otra válvula que en ese momento se abre (Tiempo de escape o descarga). El momento en que las válvulas abren y cierran es controlado por un eje de levas que se encuentra conectado con el eje del cigüeñal y la chispa es proporcionada por un sistema de distribución de alta tensión.*



En la siguiente figura se ilustran los cuatro tiempos de un motor de gasolina.

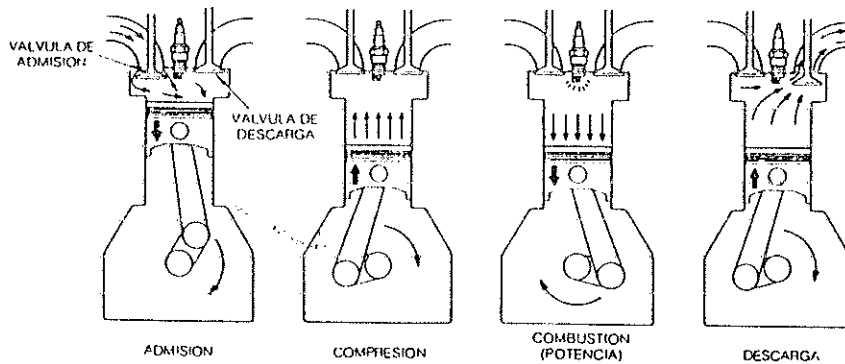


Fig. 1

Cuando la combustión interna se hace sin interrupciones se dice que es un proceso de flujo continuo. Este es el caso de las turbinas de gas; donde el problema es mantener una llama estacionaria sobre límites muy amplios de las relaciones totales de aire combustible. Existen tres elementos básicos en este tipo de máquina motriz: el compresor, la cámara de combustión y la turbina. En este sistema, el fluido de trabajo se descarga en forma continua, y se agregan continuamente combustible y aire frescos para mantener un flujo estacionario de gases. El aire fresco se comprime y fluye a la cámara de combustión, en donde el combustible se suministra de manera continua y se quema para calentar el fluido. Los gases de la combustión se expanden entonces en la turbina para proporcionar trabajo.

### 1.2. El carburador elemental y el tubo de venturi.

Todos los carburadores están diseñados basados en el llamado tubo de venturi. Este es un tubo cuyo diámetro interno en uno de sus extremos va reduciéndose gradualmente hasta alcanzar un diámetro mínimo llamado garganta, esta es la sección convergente del venturi, en la sección divergente el diámetro se incrementa también gradualmente, hasta alcanzar nuevamente el diámetro inicial u otro diferente pero mayor al de la garganta, según sea el diseño. Por el estudio de la mecánica de los fluidos y la termodinámica se sabe que cualquier masa de aire que sea forzada a través de un tubo de este tipo se conserva, sin embargo, durante el trayecto que realiza a través de él, por su misma sección transversal antes descrita, surgen cambios de presión y velocidad en el fluido, conforme a la ecuación de Bernoulli. Si llamamos sección uno a la entrada y sección dos a la garganta del venturi tenemos la siguiente ecuación sin considerar las pérdidas por fricción:

$$P_1 / \rho g + z_1 + (v_1^2) / 2g = P_2 / \rho g + z_2 = (v_2^2) / 2g \quad (1)$$

Por la ecuación de la continuidad tenemos que, para las mismas secciones:

$$v_1 A_1 = v_2 A_2, \text{ de donde}$$

$$v_1 = (A_2 / A_1) * v_2. \quad (2)$$

Combinando las ecuaciones 1 y 2 tenemos:

$$P1/\rho g + z1 + (A2/A1)^2 * (v2^2/2g) = p2/\rho g + z2 + v2^2/2g$$

Despejando v2, obtenemos la velocidad teórica:

$$v2t = 1/ ((1-(A2/A1)^2)^{1/2} * (2g((P1/\rho g + z1)-(P2/\rho g + z2))))^{1/2}$$

Podemos simplificar la ecuación anterior, asumiendo  $z1 = z2$  y usando el peso específico:

$$v2 = (((2g(P1 - P2)/w1)/1-(A2/A1)^2))^{1/2}$$

Podemos apreciar la variación de la presión en la siguiente ilustración en donde (a) es la entrada del venturi, (b) es la garganta y (c) es la salida. Es importante observar cómo la presión disminuye proporcionalmente a la cantidad de masa que es inducida a través del venturi (b', b'' y b'''), lo cual también afecta la presión a la salida (c', c'' y c''').

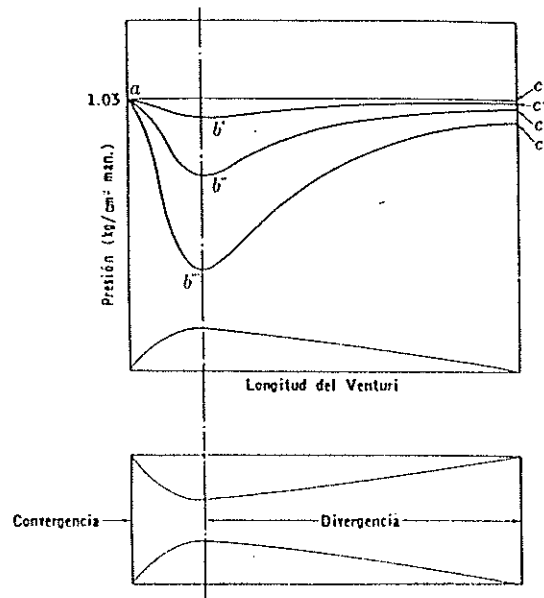


Fig. 2

En la sección que comprende la garganta del venturi, el fluido adquiere una velocidad mayor y una notable baja de presión, inferior a la atmosférica; esto tiene como consecuencia que se forme un vacío en esta parte del tubo. Este fenómeno es entonces aprovechado, colocando una boquilla en este punto y conduciendo esta depresión hasta un depósito que contiene el fluido, que en el caso de los carburadores es la gasolina, que permanece a presión atmosférica y cuyo nivel está por debajo del de la boquilla de descarga para evitar cualquier derramamiento. De esta manera, la gasolina es succionada hacia la boquilla y sale mezclándose con la masa de aire y en la misma dirección que esta formando una niebla bien atomizada de combustible en el seno de la corriente de aire.

El sistema antes descrito podría ser colocado en un motor estacionario que trabajara a revoluciones constantes y durante un pequeño lapso podría hacerlo funcionar.

siempre y cuando se diseñaran los elementos para proporcionar la mezcla adecuada para el motor. La masa de aire sería proporcionada por el mismo motor en su tiempo de admisión y se verificaría la combustión de la mezcla por medio de el sistema de ignición. Sin embargo en la práctica, este carburador elemental no es funcional, porque carece de mecanismos de control, tales como el mantenimiento del nivel de la gasolina en el depósito, el control de la mezcla aire/combustible para distintas revoluciones, etc.

Estos detalles se irán exponiendo mas adelante uno por uno hasta completar la construcción de un carburador funcional, como los que se instalan en los automóviles en la actualidad.

En la figura, se puede apreciar el arreglo antes descrito.

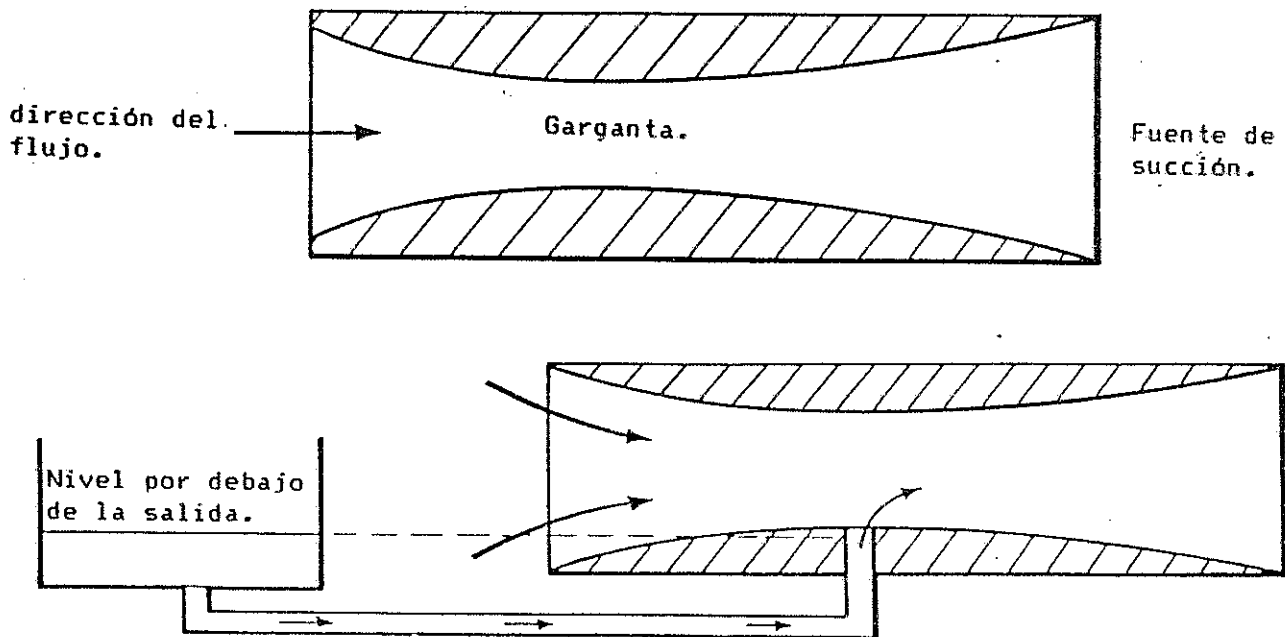


Fig. 3

### 1.3 Relación aire/combustible.

Para que el carburador elemental descrito en 1.2 pueda proporcionar una mezcla aire/combustible adecuada para que se verifique la combustión en un motor de combustión interna se debe lograr variar la cantidad de aire que pasa a través de el tubo venturi y además se debe controlar la cantidad de combustible que ha de ser descargado por la boquilla para mantener una relación entre estos dos fluidos que satisfaga la demanda de el motor a distintas velocidades de trabajo.

Para poder controlar la cantidad de aire que ha de pasar por el venturi, se debe colocar una compuerta en el extremo del tubo por donde sale la mezcla de los fluidos. Esto se logra colocando un eje transversal, a una extensión cilíndrica del tubo, que contenga una aleta o mariposa que gire desde un punto de cierre hasta un punto máximo de abertura, logrando de esta manera variar la masa de fluido admitida a través de el sistema. Generalmente esta aleta tiene una forma elíptica para que su punto de cierre suceda cuando esta asiente sobre la extensión cilíndrica con cierto ángulo de inclinación, con el objeto de lograr un mejor sellamiento y precisión en el ajuste de marcha mínima.

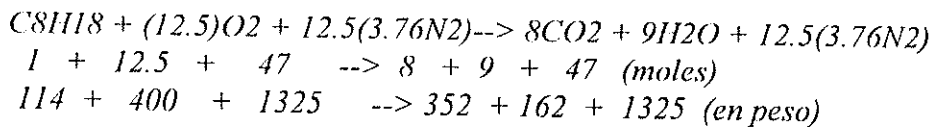
El control de la cantidad de gasolina que fluirá por la boquilla de descarga podría hacerse variando el diámetro interno de la misma hasta encontrar el diámetro interno adecuado a la cantidad de aire que entra, sin embargo, por razones prácticas se ha optado por variar el diámetro interno del orificio de entrada del combustible que se encuentra en el fondo del depósito de la gasolina. Las dimensiones de los componentes de control de la mezcla de gasolina se verán con más detalle en capítulos posteriores.

Para que la combustión en un motor sea eficiente, se debe guardar cierta relación proporcional entre la cantidad de combustible y la cantidad de oxígeno que entra a través del aire. Por estudios de Termodinámica y Química se sabe que la combustión consiste en la unión de el oxígeno y un combustible. Se dice que una combustión es completa cuando el combustible es totalmente oxidado y se logra la liberación de toda su energía. En el caso de los carburadores el oxígeno necesario es obtenido del aire, el cual contiene un 21% de éste, pero esta constituido en su mayoría por nitrógeno (79%). La relación molar entre el nitrógeno y el oxígeno del aire es la misma que su relación volumétrica, de donde se tiene:

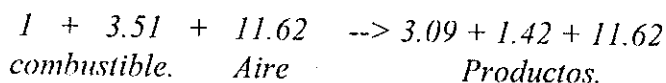
$$\text{Moles } N_2 / \text{Moles } O_2 = 79\% / 21\% = 3.76$$

Con lo anterior, se deduce que por cada mol de oxígeno que entra a un motor de combustión interna entran 3.76 de nitrógeno.

Para el caso de la combustión de la gasolina ( $C_8H_{18}$ ), tenemos la siguiente ecuación química:



Si dividimos por 114



Tenemos entonces que para cada kilogramo de esta gasolina, se necesitan  $(3.51 + 11.62) / 1 = 15.13$  Kg. de aire.

La relación aire/ combustible es entonces de 15.13 a 1, lo cual representa una mezcla perfecta o químicamente ideal. Si la proporción es más grande, o sea 16 a 1 por ejemplo, lo que significa que hay un exceso de aire, se tendrá entonces una mezcla pobre, y si sucede al contrario, o sea una mezcla de 14 a 1, por ejemplo, tendremos una mezcla rica.

### 1.3.1. Mezcla rica

Se dice que se obtiene una mezcla rica cuando la relación aire/combustible es menor que la ideal, o sea menor que 15.13; esto puede ser producido por restricción en la entrada del aire o por exceso en la alimentación de gasolina.

Es importante señalar que los motores de combustión interna logran funcionar con distintas relaciones de mezcla y que en algunos casos se necesita una mezcla rica para obtener la máxima potencia, la cual se verifica cuando se tiene una relación de 12.5 a 1 aproximadamente, sin embargo, una mezcla rica constante no es deseable pues tiene efectos adversos tales como la formación de carbón en las cámaras de combustión, válvulas, bujías y cabeza del pistón, además de producir compuestos tóxicos como el monóxido de carbono, la mezcla rica también produce contaminación del aceite lubricante y consumo excesivo de combustible. Sin embargo, los carburadores cuentan con accesorios que enriquecen la mezcla bajo ciertas condiciones, tales como en el momento de arranque en frío, en aceleración repentina o brusca, al subir cuestas pronunciadas y en general cuando se requiere que el vehículo obtenga la potencia máxima de el motor, pero después de lograrse superar la situación que demandó el enriquecimiento de la mezcla se retorna a la normalidad e incluso a mezclas relativamente pobres para optimizar la economía.

### 1.3.2. Mezcla pobre

Tenemos una mezcla pobre cuando la relación aire/combustible es mayor que la ideal, lo cual puede ser producido por un exceso de aire o por un decremento en la alimentación de gasolina. La mezcla pobre tiene la característica de que produce menor potencia que la rica, pero en ella se encuentra el punto máximo de economía, el cual se encuentra aproximadamente en la relación de 15.8 a 1. Al igual que con la mezcla rica, no es deseable que un motor se mantenga constantemente trabajando bajo una mezcla pobre, pues existen situaciones en que ésta no satisface las necesidades del vehículo, tales como en el arranque en frío, aceleración brusca, etc. pero es deseable, hasta ciertos límites, en los momentos en que la demanda de potencia es baja, tal el caso de el desplazamiento a través de carreteras planas y rectas o cuando se conduce a velocidad constante. La mezcla extremadamente pobre produce también efectos adversos, tales como sobrecalentamiento en las cámaras de combustión, combustión lenta, falta de potencia, traqueos en el vehículo, detonación, etc.

El comportamiento que se produce en los motores de combustión interna respecto a la mezcla pobre y la mezcla rica, tomando como parámetros la potencia y el consumo de combustible, se puede observar en la siguiente gráfica, en donde se puede ver que el punto óptimo de potencia no coincide con el punto óptimo de economía. Además es de hacer notar que la curva tanto de potencia como de economía disminuyen para relaciones extremas.

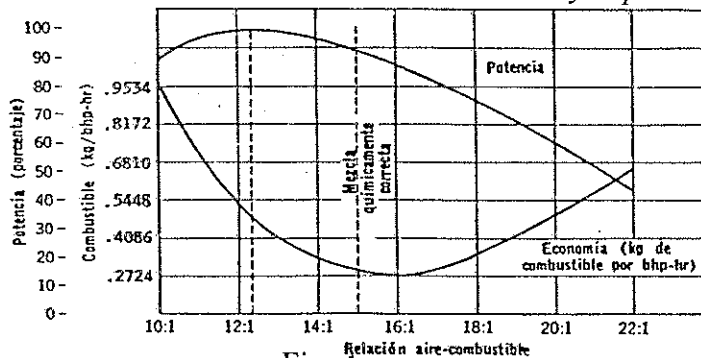


Fig. 4

En la siguiente gráfica, se ilustra la mezcla necesaria para distintas demandas de potencia y la manera en que varía la relación aire combustible a distintas aberturas de la mariposa.

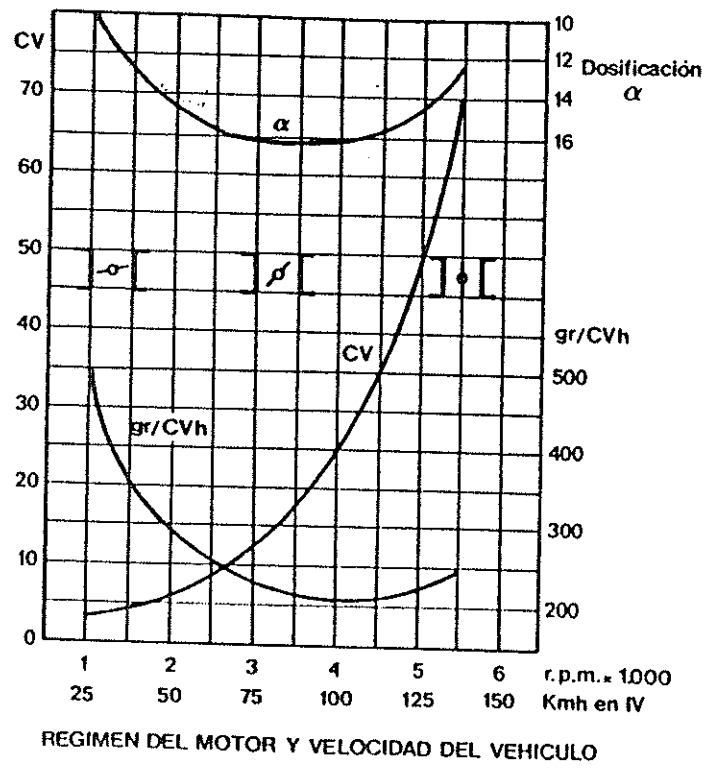


Fig. 5  
7

## CAPITULO 2

### TIPOS DE CARBURADORES

#### 2.1 Reseña histórica de los carburadores

El carburador ha sido siempre un elemento indispensable para el funcionamiento de los motores que funcionan con el ciclo Otto, y nacieron como aparatos muy sencillos y que satisfacían las necesidades básicas de funcionamiento. Jóvenes inventores ofrecían distintos tipos de carburadores a los fabricantes de automóviles que emergían en Estados Unidos y Europa, pioneros de la industria automovilística tales como: David Buick, Ransom Olds, Henry Ford, Harry Stutz, Fred Duesenberg, etc. quienes ya para 1910 habían influenciado enormemente la industria automovilística. En los Estados Unidos, los pioneros en la fabricación de carburadores para proveer a la industria automovilística fueron los hermanos Holley, quienes en el año de 1902 fundaron la "Holley Carburetor Company", George M. Holley diseñó y construyó su primer carro a los 19 años, era un vehículo de tres ruedas que lograba desarrollar los 50 Kilómetros por Hora, siendo impulsado por un motor monocilíndrico. Los hermanos George y Earl Holley montaron además una fábrica de motocicletas, pero luego se concentraron en la fabricación masiva de carburadores y se convirtieron en proveedores para Winton, Buick y Ford.

Su primer carburador apareció en el año de 1904 y fue llamado el "tazón de hierro" y con él fue equipado el Oldsmobile de ese año. A través de los años, los carburadores Holley fueron instalados como equipo original en AMC, Chrysler, Ford, General Motors, International Harvester, Mack, etc.

Otro pionero de la fabricación de carburadores fue el señor Will Carter, fundador de la "Carter Carburetor Company", quien con apenas cinco años de educación formal tuvo siempre una gran inclinación por los aparatos mecánicos y se empeñó siempre en diseñar carburadores que lograsen ofrecer un desplazamiento más suave y medir de una manera más eficiente la mezcla a distintas revoluciones; fabricaba carburadores de madera que les servían de patrón para fabricar moldes de arena y luego fundir bronce para la fabricación de carburadores. Fabricó el carburador "Modelo C" y luego patentó varios diseños que fueron colocados en vehículos del ejército durante la Primera Guerra Mundial, tales como el modelo "M-2" y el "FO".

Tanto los carburadores Holley como los Carter de inicios de siglo eran sumamente sencillos y cumplían solamente con las necesidades básicas de los motores. Contaban con un depósito de combustible que era llenado a veces por gravedad, otras por pequeñas bombas de desplazamiento positivo a base de vacío, y usaban flotadores y válvulas para mantener el nivel constante.

Tenían aleta mariposas para variar la cantidad de mezcla que entraría al motor, con su respectiva graduación, circuitos de combustible para ralenti y marcha normal y un estrangulador de mariposa que se accionaba manualmente para arranque en frío.

Estos carburadores proporcionaban un desplazamiento un poco brusco en ocasiones y estaban contruidos a base de hierro colado o bronce, y presentan la desventaja de que por ser metales buenos conductores de el calor presentaban problemas al calentar el motor y por consecuencia el combustible. En la actualidad, los carburadores se fabrican de metales menos transmisores del calor y en algunos casos se utiliza cierto material polímero que mantiene la gasolina fresca dentro del carburador.

Posteriormente se fueron diseñando motores de mayor potencia que demandaban carburadores de mayor tamaño y se empezaron a usar carburadores de dos y cuatro gargantas y se fueron agregando circuitos de combustible con el objeto de mejorar la calidad de el funcionamiento de los motores bajo distintas condiciones.

En Europa, los fabricantes de carburadores más sobresalientes han sido Solex y Weber, la primera una fábrica de origen francés que situada en Nanterre, Francia, ha abastecido durante muchísimos años a fabricantes de automóviles de toda Europa, tales como: Peugeot, Renault, Citroen, BMW, Mercedes Benz, Opel, Audi, Volkswagen, Volvo, Fiat, Alfa-Romeo, etc. En la actualidad tiene delegaciones en varias partes de el mundo, como España, México, Brasil, etc., que construyen sus diseños con otras marcas tales como Pierburg, Brosol, etc.

El carburador Weber es de origen italiano y su sede está en Bolonia, Italia, construido por la sociedad de Edoardo Weber S.p.A; este carburador equipa a la mayoría de automóviles italianos, tales como Fiat, Lancia, Alfa-Romeo, y además en autos fabricados en Brasil bajo la marca de Ford y General Motors. Son carburadores de alto rendimiento por excelencia y son muy utilizados para equipar motores de competencia de origen europeo y japonés.

Los automóviles japoneses están equipados con carburadores construidos por ellos mismos por compañías tales como Mikuni, Hitachi y Aisan. Son carburadores sumamente eficientes y utilizan en su mayoría dos gargantas, y brindan gran potencia y economía para distintas revoluciones.

## 2.2. Tipos de carburadores y sus diferentes aplicaciones

Los carburadores pueden ser clasificados bajo distintas categorías, como por ejemplo: Por la cantidad de cuerpos de que constan, así los hay de uno hasta cuatro cuerpos o gargantas; por la dirección en que fluye la mezcla hacia el motor, así los hay de tiro ascendente, tiro descendente o tiro horizontal; por el tipo de diseño, etc.

En la presente tesis, se estudiarán en detalle los carburadores de tiro descendente, o sea los verticales, ya que son los que se encuentran en la mayoría de vehículos que circulan en la actualidad. Sin embargo, se hará mención de los carburadores comúnmente llamados de botella sin entrar en mayores detalles, pues su estudio es bastante extenso y su aplicación en la actualidad esta limitada a algunas marcas europeas.



*En las siguientes páginas se ilustran distintos tipos de carburadores.*

*Carburador de una garganta.*

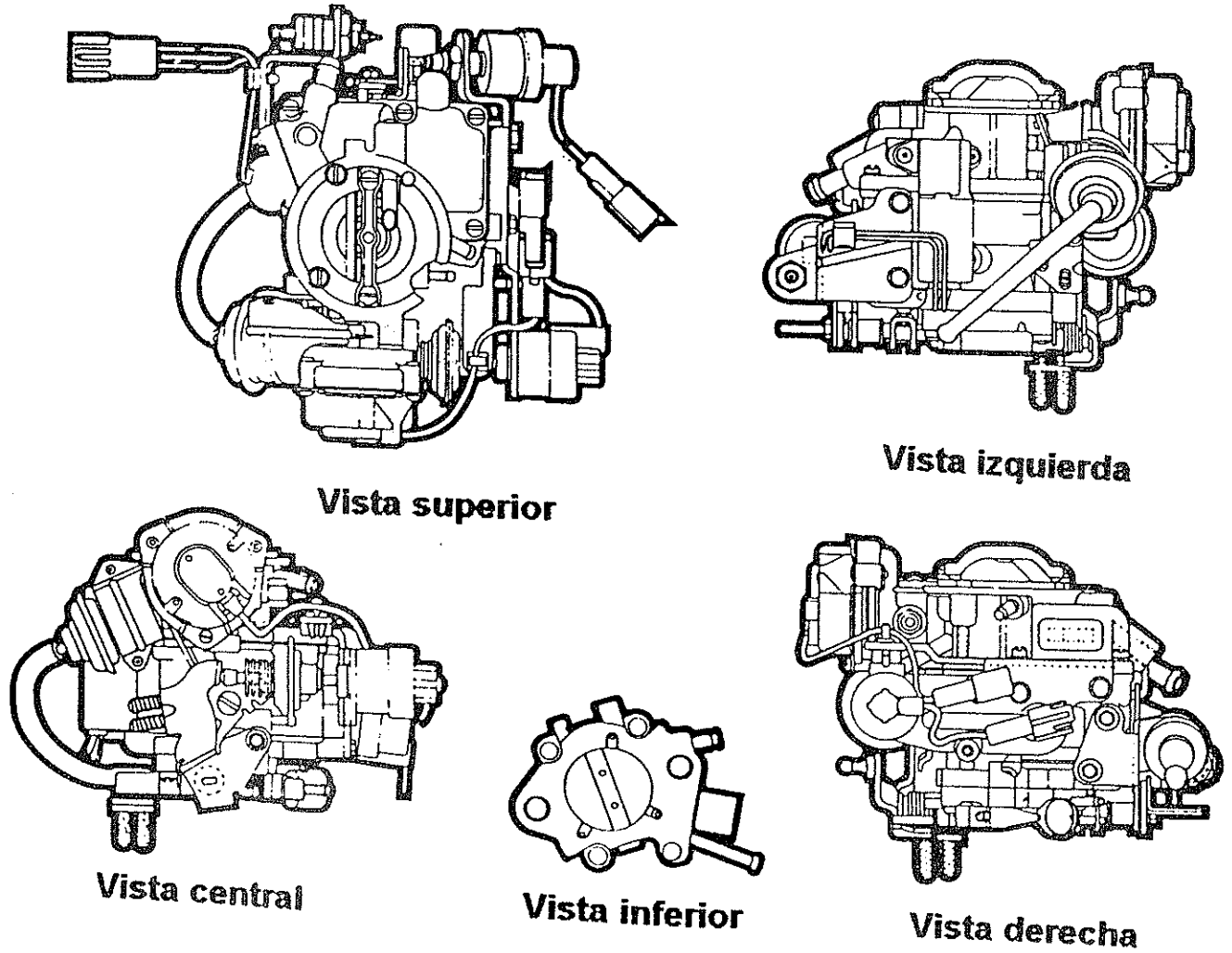


Fig. 6

*Carburador de dos gargantas.*

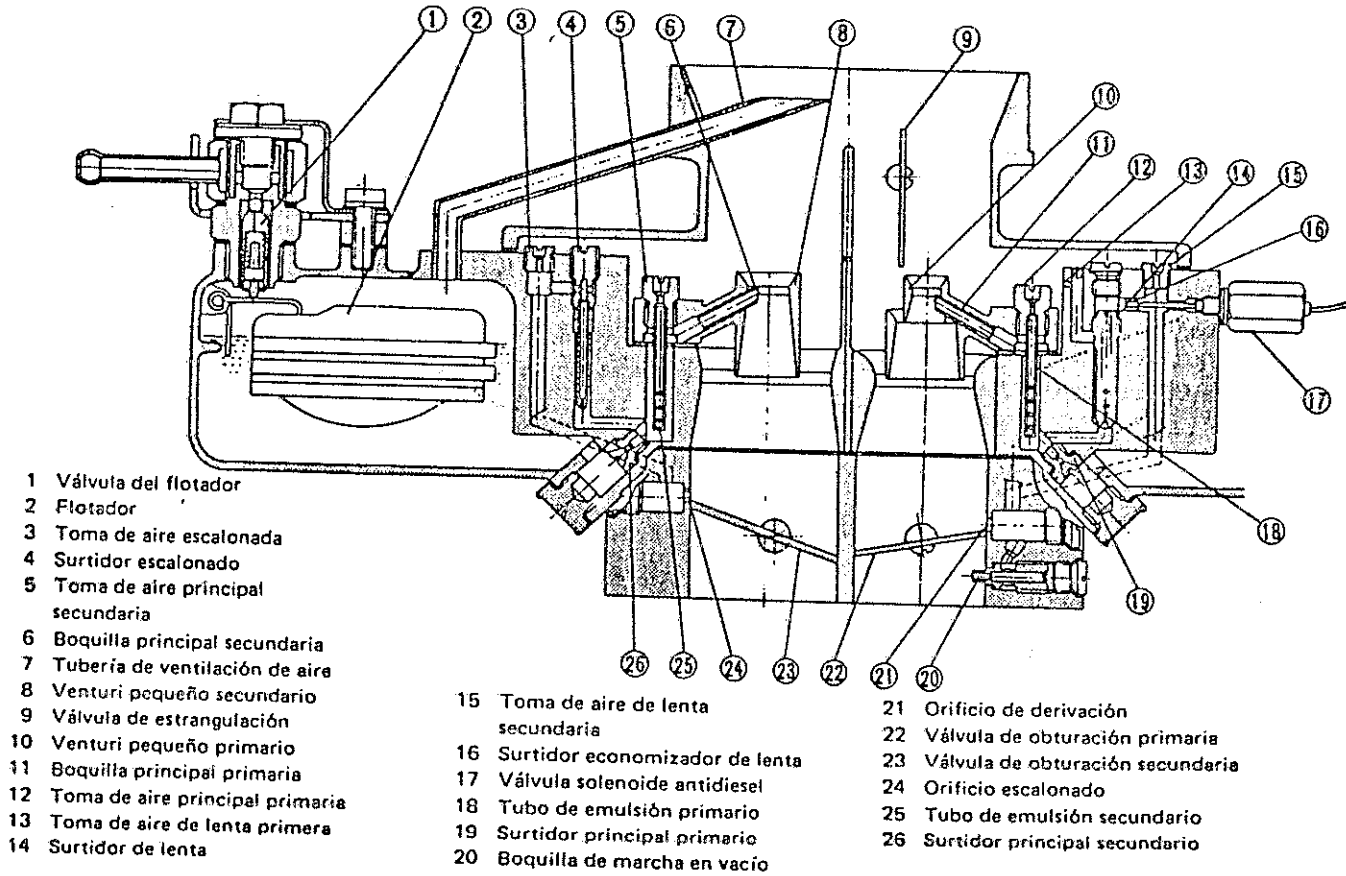
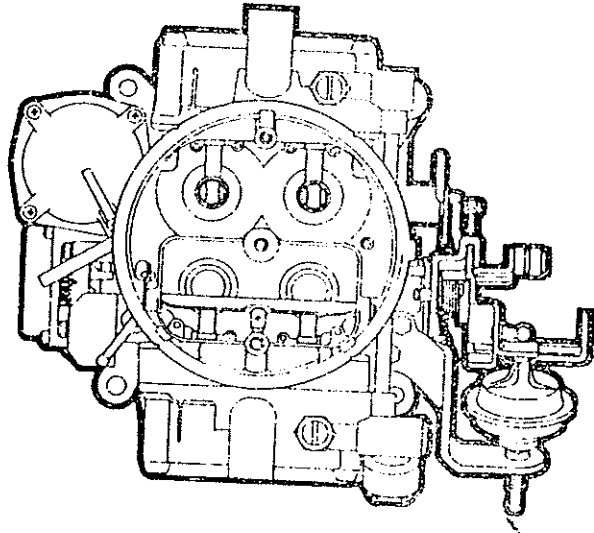
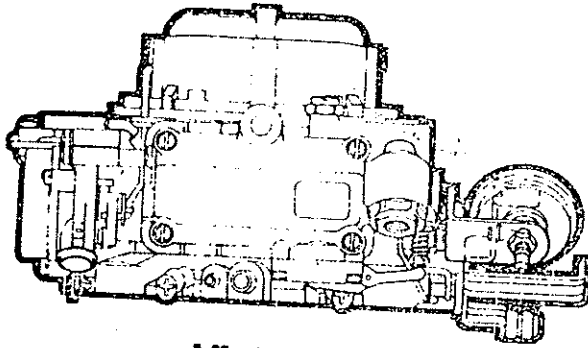


Fig. 7

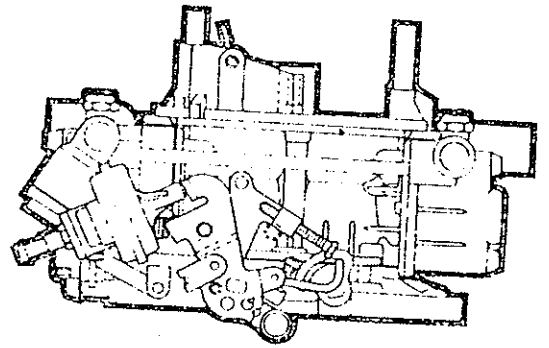
*Carburador de cuatro gargantas.*



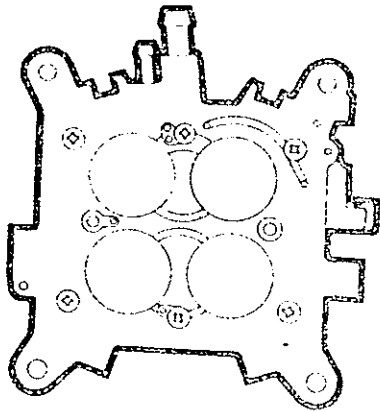
**Vista superior**



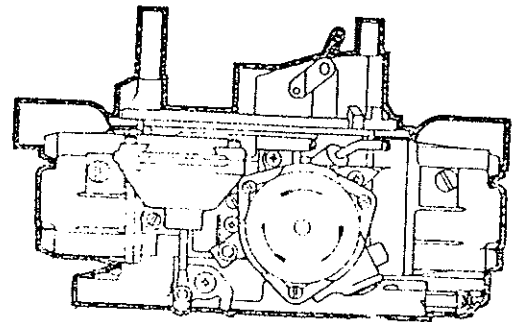
**Vista central**



**Vista derecha**



**Vista inferior**



**Vista izquierda**

*Fig. 8.*

### 2.2.1. Carburadores con surtidores de paso variable o de botella

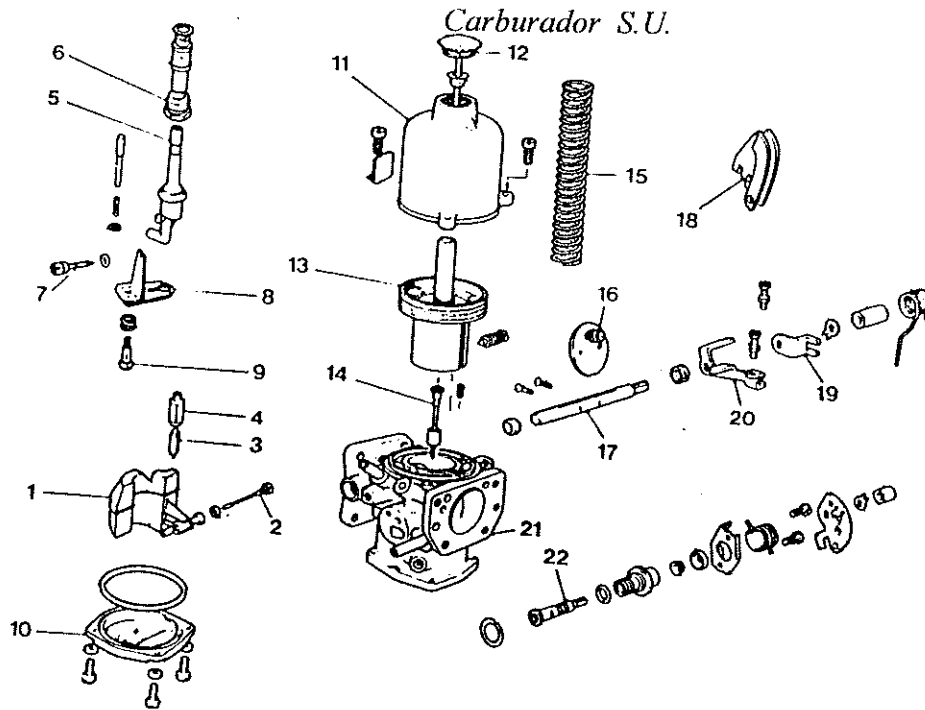
*Este tipo de carburadores es de origen inglés y ha sido muy popular en Europa, y son utilizados por varias marcas de automóviles alemanes, suecos e ingleses.*

*La característica que los diferencia de los carburadores convencionales es su diseño en forma de botella; está compuesto de un menor número de piezas, las cuales varían la cantidad de mezcla que entra al motor al ser accionadas por el mismo vacío del motor a distintas revoluciones.*

*Existen dos marcas fabricantes de estos tipos de carburadores; son éstas S.U. y Stromberg. Aunque ambos tipos funcionan bajo el mismo principio y cuentan con elementos muy parecidos, tienen diferencias en su construcción. Ambos poseen una varilla medidora de forma alargada y cónica que penetran en un surtidor de diámetro fijo y que tiene forma cilíndrica. En ambos casos la varilla medidora cónica mantiene la cantidad de combustible justa para distintas revoluciones del motor, así cuando el motor gira a bajas revoluciones la parte más gruesa de la varilla medidora se encuentra dentro de el surtidor y a medida que se incrementan las revoluciones del motor, cada vez una sección más delgada de ésta se encuentra dentro de el surtidor, de tal manera que la gasolina fluye a través de el anillo de área libre que queda entre la varilla y el surtidor, el cual va incrementándose proporcionalmente al incremento de revoluciones del motor. Para que esta variación se verifique, la varilla se fija a un émbolo que está sujeto a la depresión del motor, y en el caso del tipo Stromberg se utiliza un diafragma de hule, todo esto dentro de una carcasa o caperuza que guarda el vacío. Además de estos elementos distintivos, los carburadores de botella cuentan con un depósito de combustible con su respectiva válvula de acceso y flotador, al igual que los carburadores convencionales.*

*La presente obra no contempla un estudio detallado de este tipo de carburadores que son de posición horizontal, sin embargo, se ha dado una breve descripción de su funcionamiento y de sus diferencias básicas comparados con los carburadores que se verán mas adelante.*

*A continuación, se presentan esquemas de los dos tipos de carburadores de botella, para tener una mejor idea de su construcción y los elementos antes descritos.*



*Fig. 9.*

1. Flotador
2. Eje de flotador.
3. Válvula de acceso.
4. Asiento de válvula de acceso.
5. Surtidor principal.
6. Porta-surtidor.
7. Tornillo regulador.
8. Soporte.
9. Tornillo sujetador.
10. Tapa inferior de la cuba.
11. Cápsula o campana.
12. Amortiguador.
13. Embolo.
14. Aguja cónica.
15. Resorte.
16. Aleta mariposa.
17. Eje.
18. Palanca de accionamiento.
19. Palanca transmisora.
20. Palanca de regulación.
21. Cuerpo del carburador.
22. Mecanismo de arranque en frío.

Carburador Stromberg.

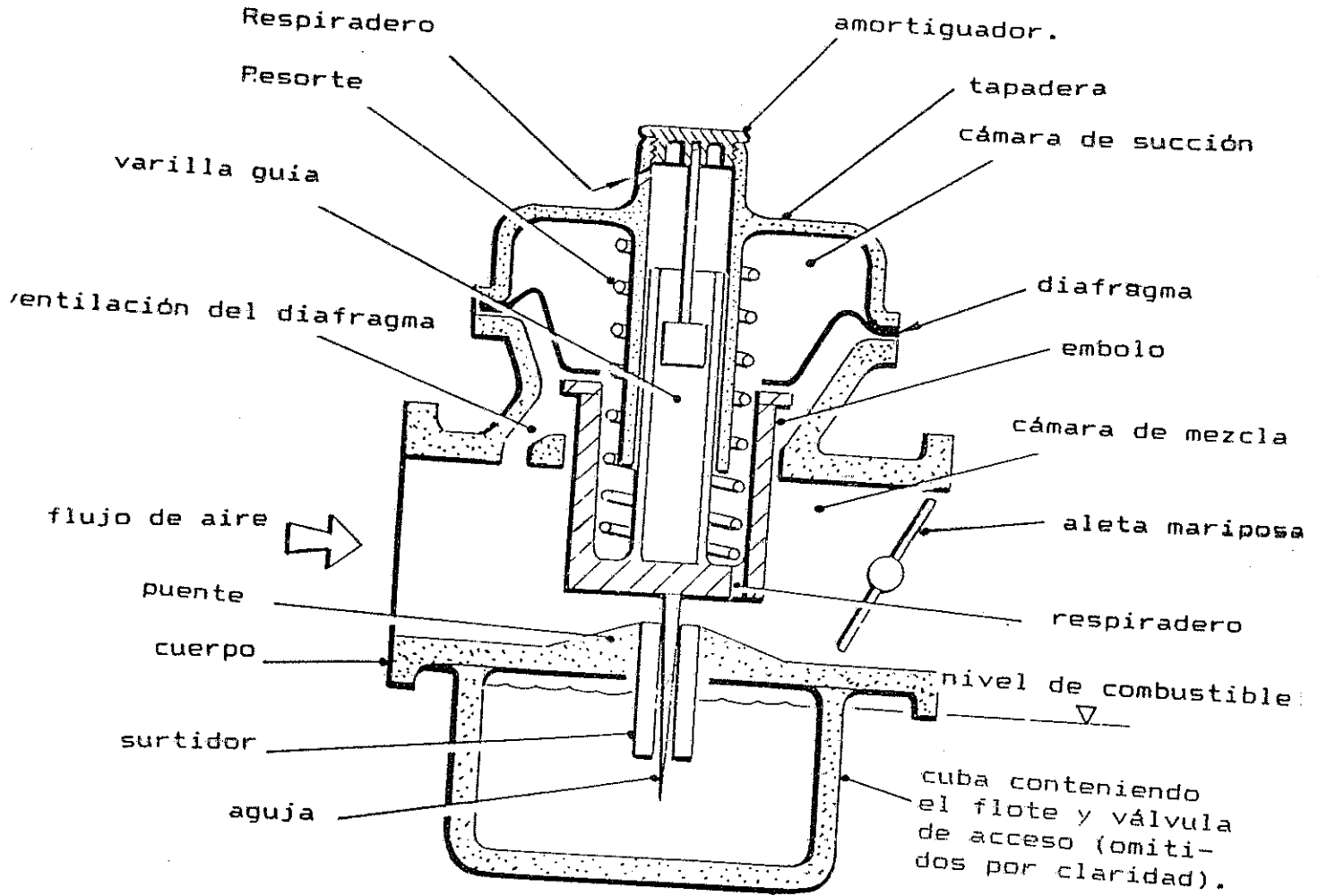


Fig. 10

### 2.2.2. Carburadores de uno o varios cuerpos

*Básicamente un carburador consta de un cuerpo, llamándosele cuerpo a la carcasa que contiene el tubo de venturi elemental que se estudió al principio de esta obra, a este se le van agregando accesorios cuya función es la de mejorar la calidad de funcionamiento y control de velocidad, tales como la aleta mariposa, los surtidores de aire y gasolina, etc. Todos estos accesorios se verán con más detalle a lo largo de este estudio.*

*Cuando se habla de un carburador de dos o más cuerpos, lo que en realidad tenemos son dos carburadores, cada cual con sus propios accesorios, y comparten una misma carcasa y muchas veces un mismo depósito de donde tomar el combustible. Tenemos por ejemplo los carburadores de dos cuerpos, dos entradas o dos gargantas, en cuyo caso tenemos dos carburadores que pueden tener o no las mismas características y dimensiones, como en el caso de los carburadores cuyas aletas mariposa abren simultáneamente; estos carburadores son muy utilizados en vehículos de fabricación estadounidense de 6 y 8 cilindros. Los hay también de distintas características entre sí, como en el caso de los carburadores en los que un cuerpo funciona primero y el segundo lo hace hasta cierto número de revoluciones del motor, en este caso por lo general, el primer cuerpo en funcionar es de dimensiones más pequeñas que el segundo; buscarse con esto mayor economía de combustible y buen torque a bajas revoluciones, mientras que la segunda entrada cuenta con elementos de mayores dimensiones (venturis, surtidores, etc.), con el fin de proporcionar mayor potencia a altas revoluciones. Este es el caso de los carburadores que se utilizan en la mayoría de vehículos japoneses y europeos, mientras que el carburador monocuerpo ya casi no es utilizado. Se han fabricado muy poco, solamente Weber de Italia, carburadores de 3 cuerpos, y los carburadores de 4 cuerpos, que funcionan con dos al inicio y las otras dos al final, son utilizados en automóviles de 8 cilindros en V, 6 cilindros en V de fabricación estadounidense y en algunos modelos europeos con motores de 6 y 8 cilindros, así como en los modelos japoneses que son equipados con motores rotativos Wankel.*

*El estudio que se hace en esta obra es aplicable a los carburadores de uno o más cuerpos y en algunos casos se detallarán elementos propios de los carburadores de varios cuerpos, tales como mecanismos de transición de un cuerpo a otro y maneras de hacer funcionar estos carburadores.*

### 2.2.3. Carburadores con regulación de gasolina por medios electrónicos, diseños para el futuro

*El creciente avance de la tecnología electrónica en los últimos años ha permitido el uso de dispositivos electrónicos de regulación de mezcla en los carburadores de los automóviles modernos, Esta combinación de tecnologías se ha hecho necesaria por la necesidad de optimizar el uso de los combustibles y además va en busca de la mínima producción de residuos de combustión que dañen el medio ambiente. Los carburadores convencionales tienen la desventaja de que no proporcionan la mezcla perfecta en todo tiempo, especialmente cuando se hacen cambios repentinos en el uso del pedal del acelerador.*

*Por muchos años, se ha mejorado el desempeño de los carburadores al agregarles nuevos mecanismos de regulación que generalmente funcionan por variación de vacío, sin embargo, los dispositivos electrónicos utilizan parámetros de control en el motor, como la temperatura, calidad instantánea de la mezcla aire/combustible, la posición de la aleta de aceleración, etc.; para lograrlo, se han colocado sensores que detectan todas estas variables en el motor y que son conectados a un microprocesador; que ha sido programado para interpretar todas estas lecturas que le llegan en forma de voltajes. Por ejemplo, el sensor de oxígeno está colocado en el sistema de escape del motor y es una especie de sonda que contiene un elemento sensible a la concentración de oxígeno de los gases producto de la combustión, de tal manera que, dependiendo de la cantidad de este elemento, se produce un voltaje por reacción química que llega hasta el microprocesador; éste lo interpreta y ordena al carburador que varíe la mezcla según se necesite. Para lograr esto, el carburador tiene acoplado a su circuito de marcha normal, un solenoide que trabaja cíclicamente abriendo y cerrando el paso de combustible y en algunos diseños de aire o ambos, de tal manera que dependiendo del voltaje que sea enviado por el microprocesador, la mezcla será variada para ajustarse al punto óptimo que las condiciones ameriten. De esta manera, se obtendrá mezcla rica al subir cuestas, rebasar a altas revoluciones, al arrancar el motor en frío o cuando se requiera potencia y se empobrecerá al viajar a velocidad de crucero en carreteras planas o cuando el motor no requiera mayor potencia sino economía. Este sistema es similar al utilizado por los vehículos con inyección electrónica, en los que el número de sensores es mucho mayor y se logra una mayor eficiencia, por este motivo se puede decir que la carburación electrónica ha sido el último avance que se dio buscando optimizar su funcionamiento; en la actualidad la inyección electrónica ha desplazado a todo tipo de carburación en los países industrializados.*

*En nuestro país, el tipo de carburador electrónico jamás fue importado por las agencias automotrices y la tendencia es importar modelos inyectados, por lo que aunque el carburador desaparecerá de los vehículos que se importarán en años próximos, seguirán circulando automóviles carburados por varios años dada la situación socioeconómica de nuestro país.*



En la siguiente figura se ilustra un diseño de carburador electrónico.

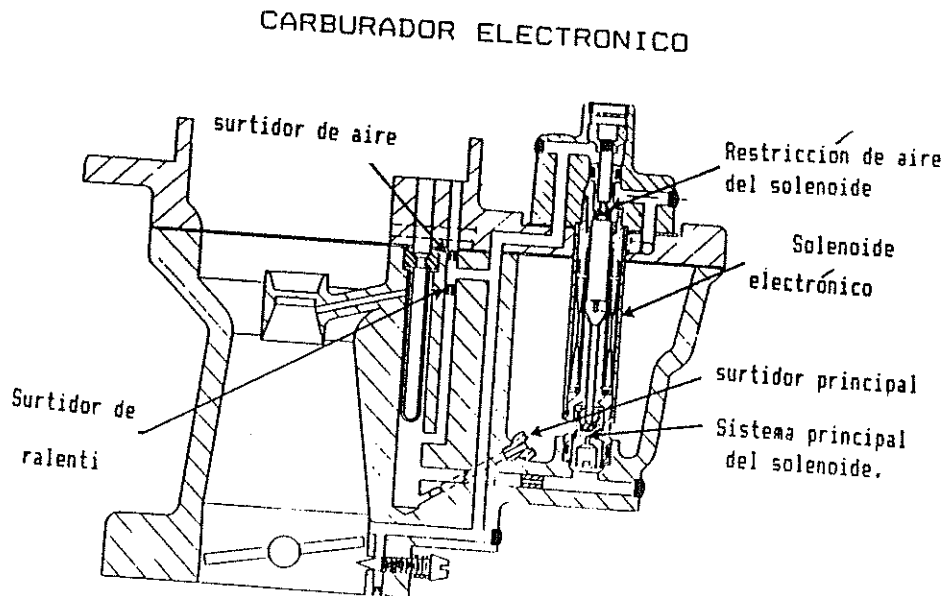


Fig. 11

### 2.3. Materiales con que se fabrican carburadores

A través del tiempo, los fabricantes han ido variando los materiales con que fabrican los carburadores. Los primeros carburadores fueron fabricados de hierro colado y de bronce, pero este tipo de material tiene la característica indeseable de transmitir el calor al combustible que contiene, provocando el fenómeno llamado "percolación" y que consiste en el goteo de el combustible a causa de la elevada temperatura que adquiere después de un tiempo de funcionamiento.

Al fabricar los carburadores se han tenido que tomar en cuenta muchas variable tales como: la temperatura del combustible, la facilidad de manufactura y maquinabilidad, la duración, la dilatación térmica, el peso, los costos, etc.

La mayoría de carburadores en la actualidad están contruidos a base de aluminio, con aleaciones en mayor o menor cantidad de plomo, antimonio y estaño. Contienen además piezas fabricadas con hierro colado, bronce, acero, vidrio, cuero, hule, neopreno y polímeros resistentes al combustible, además utilizan empaques fabricados de cartones y papeles especiales, así como hule, baquelita, etc.

*En los últimos años, se ha llegado a utilizar, para la fabricación de los depósitos de gasolina, con el propósito de aislarla de el calor producido por el motor, un material de resina fenólica de color negro, que además de sus características aislantes posee una buena resistencia mecánica.*

*Los flotadores han sido fabricados de distintos materiales a través del tiempo; se fabricaron por mucho tiempo de latón soldado a base de estaño, pero la industria de los polímeros casi ha desplazado por completo este tipo de materiales por razones de costos y facilidad de manufactura. Actualmente se fabrican de plásticos de celdas de nitro-phyl, o bien de plástico hueco herméticamente sellado.*

*Los surtidores, mas comúnmente conocidos como "agujas", son en su mayoría contruidos de bronce, aunque también las hay de hierro y latón. La válvula de acceso es fabricada de bronce, con punta cónica de cierre de acero y últimamente de un material polímero llamado vitón, que es una especie de hule muy resistente.*

*Se utilizan diafragmas en distintos accesorios en los carburadores, algunos de ellos expuestos a vacío del motor, otros, como el caso de las bombas de aceleración, a gasolina. Todos ellos son fabricados de distintos tipos de hule, según sea su aplicación.*

## CAPITULO 3

### CIRCUITOS Y MECANISMOS DE LOS CARBURADORES

#### 3.1. Mecanismo de mantenimiento de nivel constante dentro de la cuba del carburador.

Todos los carburadores poseen un depósito de combustible que debe contener la cantidad suficiente de éste para poder funcionar. El combustible es llevado desde un tanque principal por medio de tubería, manguera y una bomba de desplazamiento positivo hacia el depósito en cuestión. El volumen de combustible que tendrá acceso a la cuba es controlado por medio de un flotador (1) que, pivotado sobre el eje (9), acciona una válvula de entrada cerrándola cuando el nivel de combustible sube y abriéndola cuando este baja. La válvula de acceso se compone generalmente de un asiento o cuna (7) que va herméticamente atornillada al carburador y que no tiene movimiento ni contacto con el flotador (1), cuenta con un orificio perfectamente circular por donde penetra el combustible y en donde asienta una punta cónica móvil (8) que es accionada por contacto con el flotador en la lengüeta (2), dependiendo del nivel de combustible. Como se expuso en 2.3. los flotadores se pueden construir de distintos materiales y se componen de un cuerpo, que es el que flota, un eje, sobre el cual pivota y una lengüeta que es la que acciona la válvula de acceso. En algunos diseños, el flotador se compone de dos cuerpos, en forma de pulmones, lo que hace que la fuerza de flotación sea mas fuerte y se pueda utilizar una mayor presión en el sistema, además por su forma se guarda muy bien el equilibrio en malos caminos.

En las siguientes gráficas, se presentan ilustraciones de este mecanismo:

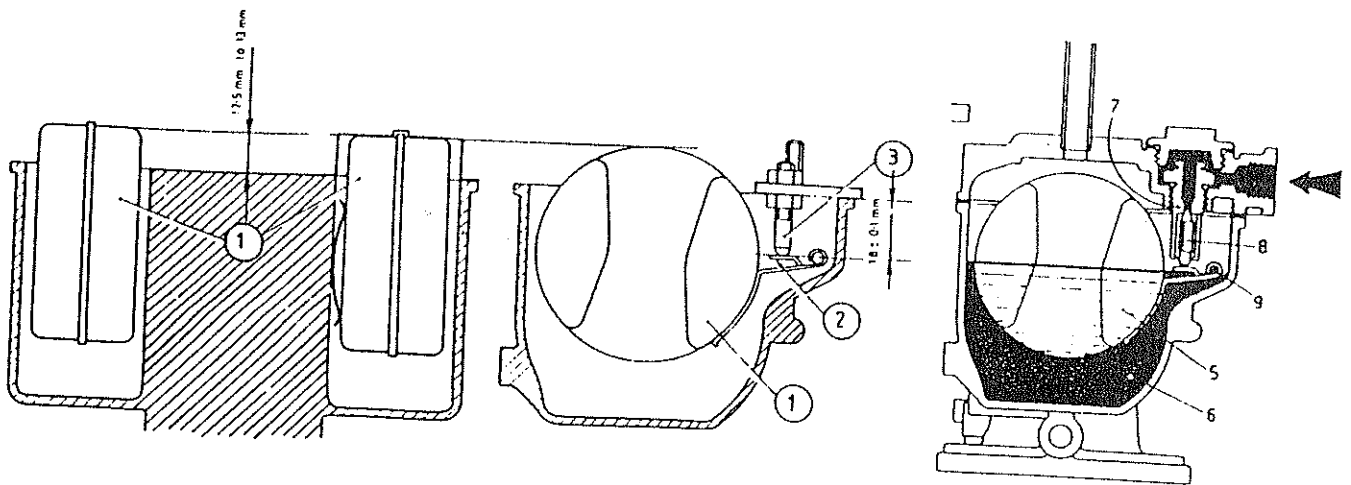


Fig. 12

Es muy importante que el orificio de entrada de la válvula tenga un orificio que permita la entrada suficiente de combustible bajo condiciones de máxima demanda. Se debe contemplar el tipo de flotador que se va a usar, dependiendo de la aplicación que tendrá el motor, así por ejemplo, para un vehículo de trabajo que será utilizado en caminos muy

irregulares, en donde el movimiento es bamboleante y brusco, por lo general se utilizan flotadores de doble cuerpo, en forma de pulmones, para equilibrar su movimiento dentro de la cuba y evitar que la entrada de combustible pierda control y se derrame. Además de esto, se amortigua el contacto del flotador con la punta cónica colocando un pequeño resorte de compresión entre ellos, de tal manera que cualquier movimiento brusco es absorbido por éste, sin que la punta se separe de su asiento.

Es importante que la cuba de combustible se encuentre en contacto con la atmósfera por medio de un respiradero, ya que si se encontrara herméticamente aislado de la atmósfera se crearía presión dentro de dicho depósito a causa de la succión del motor y la volatilidad del combustible, lo cual ocasionaría derramamientos y funcionamiento errático del motor

### 3.2. Circuito de ralenti

Se denomina circuito de ralenti o de marcha mínima al conducto del carburador por medio del cual fluye el combustible para mantener el motor trabajando a bajas velocidades. Este circuito es el que funciona cada vez que el pedal del acelerador no es accionado, como cuando se espera que el semáforo nos de la vía. En estas condiciones, la válvula mariposa se encuentra casi cerrada, el combustible fluye desde la cuba pasando a de un surtidor u orificio de restricción cuyo diámetro es muy pequeño, pues la demanda de combustible bajo estas circunstancias es la mínima, hasta salir por debajo de la aleta mariposa del circuito primario gracias a la fuerte depresión que se encuentra en el múltiple de admisión. Este combustible es pre-mezclado con aire antes de salir por medio de un conducto que lo pone en contacto el aire de la atmósfera y que también cuenta con un orificio de restricción que está diseñado para proporcionar la cantidad de aire necesaria para rectificar la mezcla con mayor precisión, sumándose al aire que entra por la mariposa levemente abierta, por medio del tornillo de regulación de la aceleración en marcha mínima.

El circuito también cuenta con un tornillo cónico de regulación de mezcla, el cual aumenta o disminuye la cantidad de ésta según se ha extraído o introducido en el orificio final de salida.

En algunos diseños, se coloca un solenoide eléctrico en el conducto, de tal manera que al apagar el motor éste obstruya el paso de combustible con el fin de evitar la preignición.

A continuación, se presenta un diagrama de un circuito de ralenti, con sus componentes básicos.

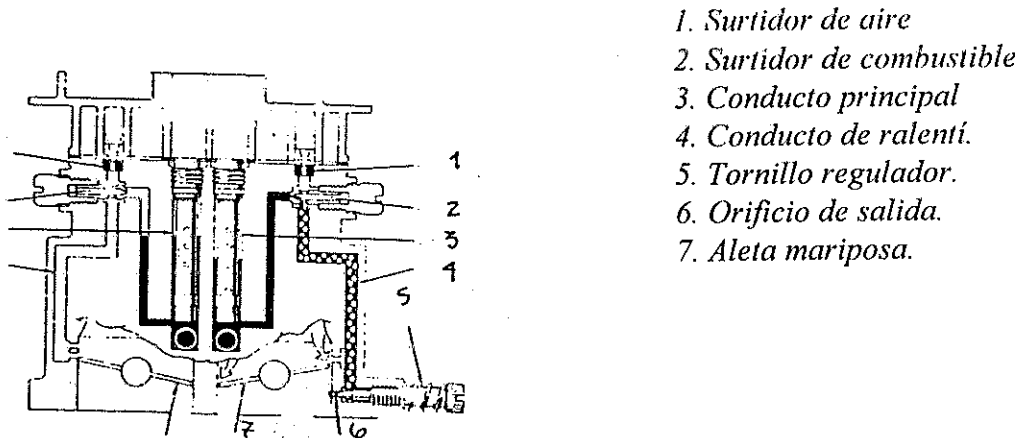


Fig. 14

### 3.3 Circuito de progresión.

El circuito de progresión es una desviación del circuito de ralenti y utiliza los mismos componentes de éste a excepción del tornillo cónico de regulación. El combustible sigue el mismo camino que en 3.2., pero en este caso, la aleta mariposa se encuentra mas abierta y descubre unos pequeños orificios (2), generalmente dos o tres, colocados verticalmente uno sobre otro y en contacto con el conducto (1), exponiéndolos a la depresión del múltiple, por los que la mezcla fluye por cada uno de estos orificios a medida que la aleta (3) se va abriendo. En otros diseños, se sustituyen los orificios por una sola abertura vertical que va siendo descubierta conforme se va abriendo la aleta. La función de este circuito es proporcionar un funcionamiento suave mientras se acelera lentamente, y el vacío aun no es capaz de hacer fluir la mezcla a través de el circuito de marcha normal. Si este circuito no existiera, se tendría un cambio brusco entre la marcha mínima y la marcha normal al acelerar lentamente.

La figura muestra un circuito de progresión.

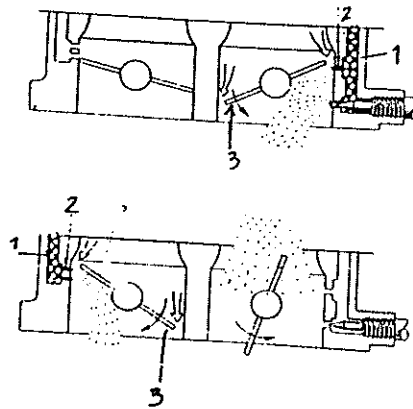


Fig. 15.

### 3.4 Circuito de marcha normal.

*En este circuito entra a funcionar el venturi, porque la aleta mariposa se ha abierto lo suficiente para que la masa de aire succionada en el múltiple de admisión fluya a través de éste y se provoque la caída de presión suficiente para que el combustible sea a su vez succionado hacia la boquilla colocada en la cintura del venturi y se forme así la mezcla entre ambos fluidos. Mientras más se abre la aleta mariposa, mayor masa de mezcla entra al motor para incrementar las revoluciones de giro y la potencia de éste.*

*La cantidad de combustible que pasará por este circuito está regulada por medio de un calibre o surtidor que en la mayoría de casos es una especie de tornillo perforado en su centro y numerado conforme al diámetro del orificio en centésimas de milímetro en el caso de carburadores japoneses y europeos o en milésimas de pulgada en el caso de carburadores de fabricación estadounidense. Para dar un ajuste más fino a la mezcla se colocan surtidores de aire que ponen en contacto al circuito con la atmósfera y proporcionan cantidades muy pequeñas de aire, estos surtidores son similares a los de combustible y por lo general van acompañados de unos tubitos que tienen varios orificios a los lados; éstos se llaman tubos emulsificadores y sirven para premezclar el aire con el combustible justo antes de que este llegue a la boquilla de expulsión en el venturi. Generalmente la boquilla de expulsión se encuentra en el centro del venturi principal, colocado en un venturi auxiliar o de aumento, que es un venturi de menores dimensiones y que en consecuencia provoca una mayor succión en el circuito, y le da más rapidez al flujo de combustible y por lo tanto una respuesta más precisa al acelerar.*

*En los carburadores de una sola entrada o monocuerpo, el circuito de marcha normal abastece al motor a lo largo de todas las velocidades de trabajo. En los carburadores de dos entradas simultáneas, las aletas mariposas comparten un mismo eje y las dimensiones de todos sus componentes deben ser iguales; lo mismo sucede con los carburadores de cuatro entradas, ya que las dos primeras entradas comparten un mismo eje, y son éstas las de marcha normal. En los carburadores de dos entradas graduales, el circuito de marcha normal tiene su propia aleta mariposa y el flujo de combustible es totalmente independiente de la entrada de alta revolución y por lo general las dimensiones de sus componentes son distintas entre sí, y son casi siempre más pequeñas las dimensiones de los componentes de la primera entrada que en este caso es la de marcha normal.*

A continuación, se presentan gráficas que contienen el circuito de marcha normal y sus componentes:

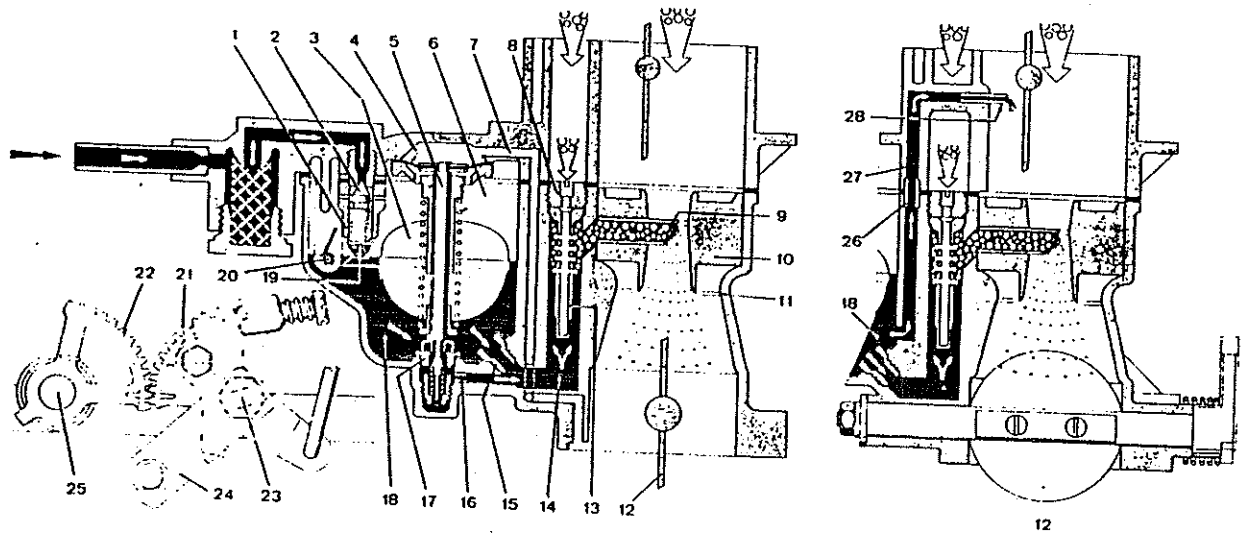


Fig. 16

1. Asiento de válvula de acceso
2. Punta cónica de válvula de acceso.
3. Flotador.
4. Diafragma de potencia.
5. Vástago del diafragma de potencia.
6. Resorte.
7. Conducto de vacío de diafragma de potencia.
8. Surtidor corrector de aire.
9. Boquilla de salida del venturi auxiliar.
10. Venturi auxiliar.
11. Venturi principal.
12. Aleta mariposa.
13. Tubo emulsificador.
14. Conducto de marcha normal.
15. Surtidor de combustible de marcha normal.
16. Surtidor de potencia.
17. Válvula de potencia.
18. Cuba o depósito de combustible.
19. Lengüeta del flotador.
20. Eje del flotador.
21. Engranaje de eje primario.
22. Engranaje de eje secundario.
23. Eje primario.
24. Conexión al pedal del acelerador.
25. Eje secundario.
26. Buje calibrado de sobrealimentación de combustible.
27. Conducto.
28. Tubo de enriquecimiento.

### 3.5. Bomba de aceleración.

El circuito de marcha normal descrito en 3.4. presenta un pequeño problema específicamente en el momento de una aceleración repentina o brusca, el cual consiste en una demora de fracción de segundo en el fluir de la mezcla a través de la boquilla de expulsión, aunque se cuente con un venturi auxiliar o de aumento. Este fenómeno se da por la diferencia de masa entre los dos fluidos en juego, el aire y el combustible. En el momento de una aceleración repentina, el aire sí es capaz de fluir a través del venturi, pero al combustible no le es posible mezclarse con la misma rapidez; esto ocasiona que exista un instante en el que solo entra aire en las cámaras de combustión y el motor sufre una pérdida momentánea de potencia hasta que la mezcla se restablece cuando el combustible logra "alcanzar" de nuevo al aire. Para evitar el fenómeno antes descrito, se debe adicionar un accesorio llamado bomba de aceleración, cuya función es cubrir este espacio introduciendo una pequeña cantidad de combustible que rápidamente se mezcle con el aire. Esto se logra a través de medios mecánicos haciendo que un chorro de combustible sea expulsado a presión a través de un orificio de diámetro prediseñado para proporcionar la cantidad de combustible necesaria. Existen dos tipos básicos de bombas de aceleración; las de diafragma y las de émbolo.

#### 3.5.1. Bombas de aceleración tipo diafragma.

Este tipo de bomba consiste de una pequeña cámara que contiene un diafragma de hule insertado entre dos fichas de metal y que es impulsado hacia un lado por medio de un mecanismo de patas que está conectado al eje de la mariposa y que es retornado a su punto inicial por la acción de un resorte de compresión. En el momento de retorno, el diafragma (1) succiona combustible de la cuba (2) a través de la válvula cheque (3) de acceso de combustible que cierra por la presión en el momento que el diafragma es empujado, momento en el cual el combustible es expulsado por el orificio (4) pasando a través del conducto (5) que contiene la válvula cheque (6) que cierra cuando el diafragma retorna a su punto inicial. Para accionar el diafragma, se utilizan en algunas ocasiones mecanismos de seguidor y leva y en otras se usan simplemente patas de empuje y resorte de alivio. El volumen de combustible inyectado se puede graduar por medio de ajuste roscado para variar la longitud de la pata de impulsión en el caso de el sistema de patas o por variación de la posición de la leva en el otro tipo; en ambos casos, se varía la distancia que el diafragma es conducido desde su punto de reposo hasta el punto de máxima abertura de la aleta.



A continuación, se presentan gráficas que contienen los elementos de este tipo de mecanismo.

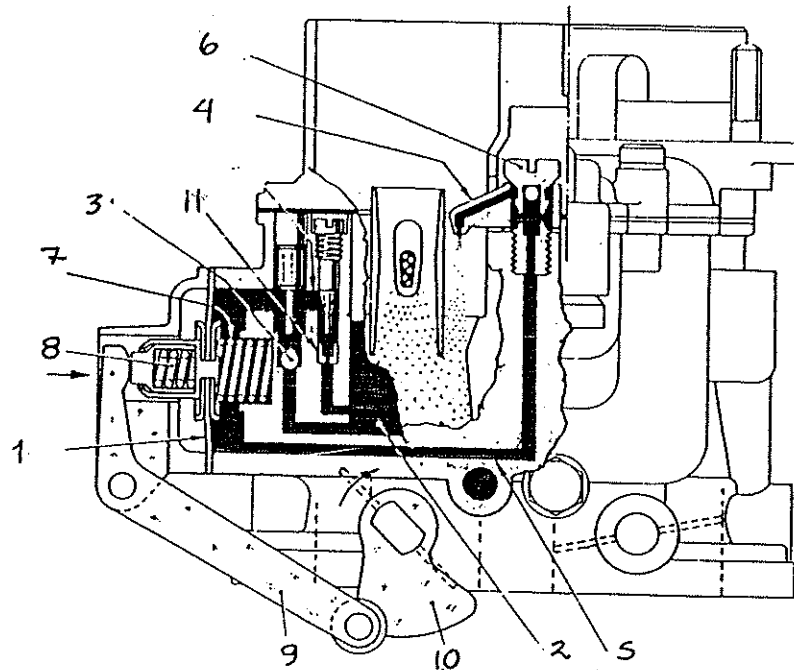


Fig. 17

1. Diafragma.
2. Depósito o cuba.
3. Válvula cheque de entrada.
4. Tubo con orificio de expulsión.
5. Conducto de bomba de aceleración.
6. Válvula cheque de salida.
7. Resorte de retorno.
8. Resorte de alivio.
9. Varilla de accionamiento.
10. Leva.
11. Buje de retorno al depósito.

### 3.5.2. Bomba de aceleración tipo émbolo.

Este tipo de bomba de aceleración utiliza un émbolo que se mueve en el interior de una cavidad cilíndrica y tiene movimiento vertical. Es accionado por un juego de patas que están conectadas al eje de la aleta mariposa. En el momento que el émbolo (1) sube,

succiona combustible de la cuba (2) a través del conducto (3) y la válvula cheque (4) que cierra en el momento en que el émbolo es empujado hacia abajo, momento en el cual el volumen de combustible succionado en el primer evento es inyectado, y pasa por la válvula cheque (5) y el orificio (6).

A continuación, se presentan gráficas que contienen los elementos de este tipo de mecanismo:

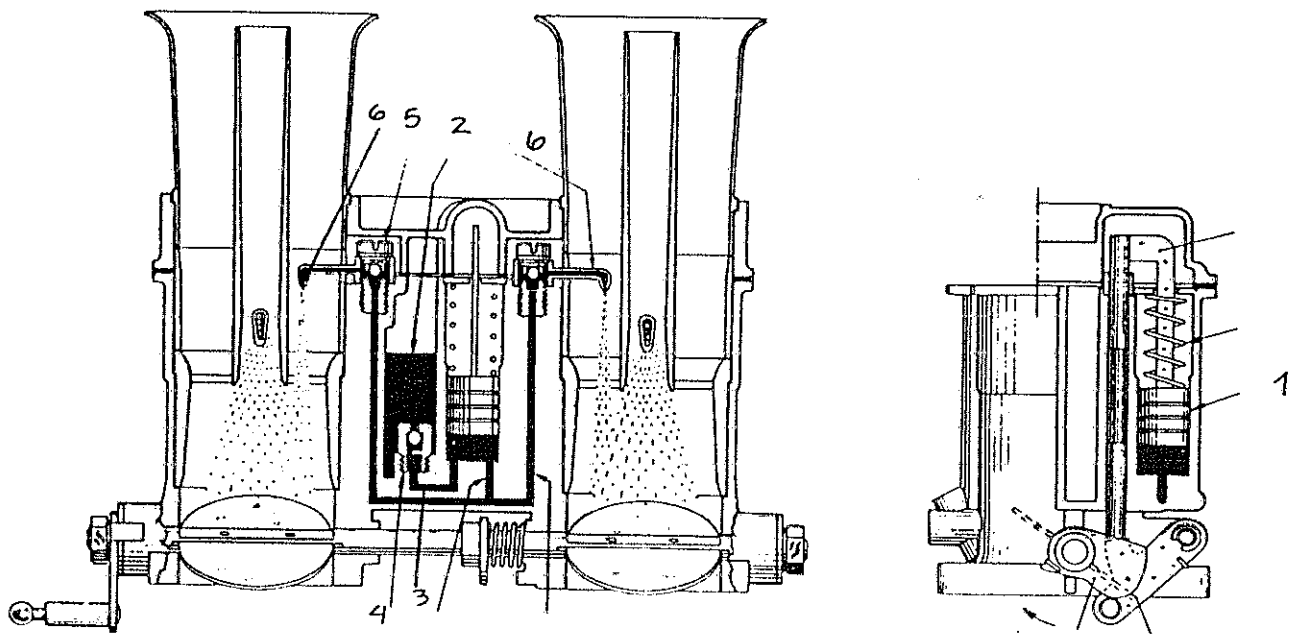


Fig. 18

### 3.6 Circuito de alta revolución.

Este circuito o entrada solamente se presenta en los carburadores de varios cuerpos con abertura no simultánea de las aletas mariposa, o sea que las mariposas no comparten un mismo eje. También se le llama circuito secundario.

La función de este circuito es incrementar de una manera rápida las revoluciones del motor cuando éste ya ha obtenido la potencia inicial proporcionada por la mezcla que fluyó en el circuito de marcha normal o primario, y el motor está girando a las revoluciones

suficientes para poder admitir una cantidad extra de mezcla; en este momento, funcionan los dos circuitos y se obtiene la mayor potencia del motor.

El circuito de alta revolución es similar al de marcha normal, pero la mayoría de veces la dimensión de todos sus componentes es mayor. La aleta mariposa tiene un diámetro más grande, por lo que la admisión de aire es mayor y los surtidores de combustible deben tener también un diámetro interior mayor para poder proporcionar la mezcla que entra al motor.

### 3.6.1. Mecanismos de abertura de circuito de alta revolución

El circuito de alta revolución entra a funcionar cuando el pedal del acelerador abre la aleta mariposa del circuito de marcha normal en un 60% a un 75% y las revoluciones por minuto del motor oscilan entre las 3500 y 4000 y abre totalmente cuando la aleta del circuito primario esta un 100% abierta, llegando en algunos diseños a alcanzar su abertura máxima al mismo tiempo.

Es necesario controlar de manera exacta el tiempo de abertura de la aleta del circuito secundario pues el motor debe girar a las revoluciones óptimas para poder aprovechar al máximo la cantidad extra de mezcla que se le introduce. Si el circuito entra a funcionar antes de tiempo, la mezcla se enriquecerá provocando un innecesario consumo de combustible, pérdida súbita de potencia, traqueos y en general ineficiencia en la combustión.

Si se pone a funcionar tardíamente el circuito primario, no sería capaz de proporcionar la cantidad de mezcla suficiente para elevar la potencia del vehículo y no se obtendría la mayor eficiencia de este. Existen dos métodos básicos para la abertura de la mariposa del circuito de alta revolución, éstos son; por medio de vacío (usando diafragma) y por medio de varillas o mecánicamente.

#### 3.6.1.1 Abertura por medio de vacío

Este método utiliza una cápsula (1) que contiene un diafragma de hule (2) aprisionado entre dos fichas metálicas (3) de la ficha inferior parte una varilla (4) que conecta el sistema con el eje de giro de la mariposa del circuito de alta revolución (5).

Dentro de la cápsula, se encuentra un resorte de retorno (6) que presiona la ficha superior y mantiene el diafragma en su posición de reposo. La parte inferior del diafragma se encuentra en contacto con la presión atmosférica, mientras que la parte superior se comunica con un orificio (7) colocado en la cintura del venturi del circuito primario por medio de el conducto (8) y con otro orificio (9) de menor diámetro colocado en la cintura del venturi del cuerpo de alta revolución por medio del conducto alterno (10).

Cuando la aleta del cuerpo primario se abre lo suficiente para que se produzca un vacío en el orificio (7), que pasa a través del conducto (8) y vence la presión ejercida por el resorte (6) dentro de la cápsula, (1) entonces el diafragma (2) es succionado hacia arriba y por medio de la varilla (4) se hace girar el eje de giro de la aleta del cuerpo de alta revolución.

Cuando este proceso se lleva a cabo, todos los elementos que conforman el circuito secundario quedan expuestos a el vacío provocado por el motor, incluyendo el orificio (9) y el conducto (10) que terminan de abrir la aleta, y a través de los surtidores y conductos fluye la mezcla que al ser añadida a la del circuito primario incrementa rápidamente la potencia del motor haciéndolo girar a sus más altas revoluciones cuando se presiona el acelerador a fondo.

*Este sistema es muy eficiente, ya que es el motor el que regula la abertura de la aleta de alta revolución y depende de las revoluciones a que este gire, o sea que aunque se lleve el acelerador abriendo totalmente la aleta del circuito primario, pero el motor aun no girando a las revoluciones requeridas, entonces el secundario no abrirá, y evita de esta manera el desperdicio de combustible en momentos innecesarios, como cuando el vehículo circula lentamente con la caja de velocidades en cuarta, aunque se presione el pedal del acelerador a fondo, las revoluciones del motor son tan bajas que el circuito secundario no entrará a trabajar por falta de vacío que accione el diafragma, ya que la cuarta es una velocidad de poca fuerza; en este caso, las revoluciones con acelerador a fondo se irán incrementando lentamente y cuando alcancen las revoluciones adecuadas empezará crearse el vacío suficiente en el conducto que succionará el diafragma y abrirá la aleta del secundario, pero para entonces el vehículo se estará desplazando a una velocidad muy alta.*

*El siguiente es un diagrama del sistema anterior.*

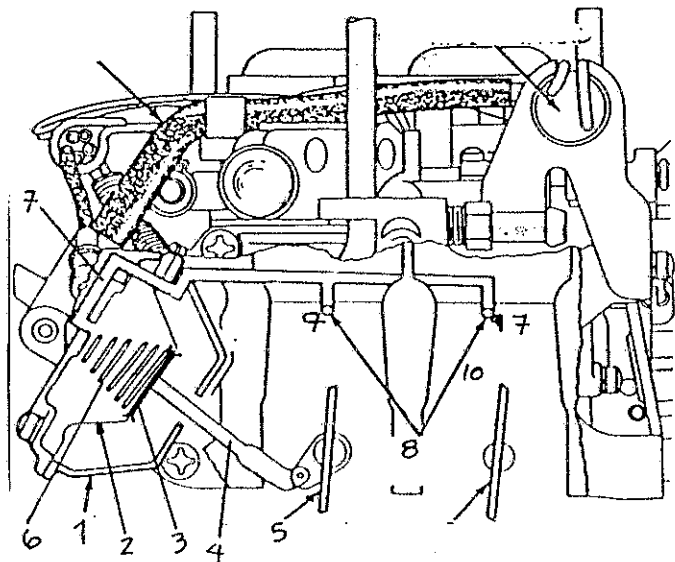


Fig. 19

### 3.6.1.2. Abertura por medio de varillas.

*La aleta mariposa puede ser abierta mecánicamente por medio de un conjunto de varillas que conectan el eje del circuito primario con el eje del secundario. Generalmente la aleta de el circuito de alta revolución comienza abrir cuando el eje del circuito primario ha girado aproximadamente entre 40 y 60 grados desde su punto de reposo. Cuando se utiliza este sistema, las dos aletas abrirán cuando se presione el pedal del acelerador al fondo, aunque el motor se encuentre apagado. El sistema funciona muy bien cuando el motor se le imprimen altas revoluciones con la primera entrada o circuito primario, ya que entonces la segunda entrada llega a proporcionar la mezcla extra que se necesita para que el motor alcance su máxima potencia, esto sucede cuando se acelera el motor a fondo con la caja de cambios en primera o segunda velocidad y en algunos motores de alta potencia aun en tercera. Pero si el motor gira a bajas revoluciones por minuto y se acelera repentinamente a fondo, entonces el resultado será una pérdida de fuerza, ya que el circuito de alta no sería*

capaz de proporcionar instantáneamente la mezcla correcta para proporcionar la potencia deseada, ya que se introduciría una cantidad excesiva de aire por la aleta del secundario y el vacío sería tan bajo que no fluiría combustible por un lapso que duraría unos cuantos segundos hasta que se restableciera la mezcla y las revoluciones volvieran a aumentar. Para evitar este molesto fenómeno, se instala un eje con otra aleta mariposa y un contrapeso externo entre el venturi y la aleta mariposa del segundo cuerpo, de esta manera la mezcla comenzará a fluir hasta que el vacío del motor logre hacer girar este segundo eje y mariposa al vencer al contrapeso, de esta manera se logra que el circuito de alta revolución entre gradualmente aunque la aleta mariposa se encuentre totalmente abierta. En algunos diseños de carburadores, se utiliza una segunda bomba de aceleración (ver sección 3.5) que cubre ese lapso de ineficiencia de mezcla por medio de un chorro largo de combustible, de esta manera se puede obtener más rápidamente la potencia deseada con la desventaja de una pérdida de economía de combustible, este último sistema de doble bomba se utiliza con frecuencia en vehículos de alto rendimiento para competición.

A continuación, se presenta una gráfica que presenta el mecanismo anterior.

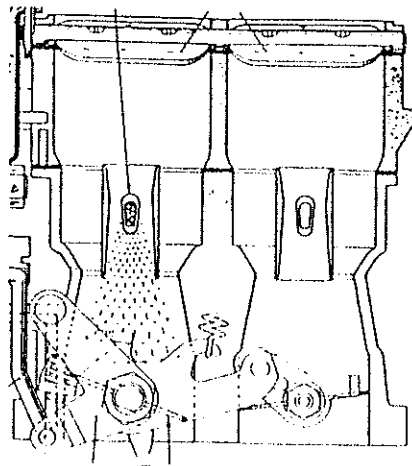


Fig. 20

### 3.7. Circuito de potencia.

Los motores requieren distintas calidades de mezcla que dependen de las condiciones en que trabajan, así por ejemplo cuando un vehículo acelera para rebasar a otro o sube por una cuesta necesita una mezcla más rica de lo que necesita cuando se viaja en una carretera plana y recta, en donde se puede obtener la mayor economía de combustible y no se necesita acelerar demasiado. Por esta razón, se ha diseñado un mecanismo que provee la cantidad de combustible adicional en momentos especiales y que corta este suministro cuando no se necesita, en beneficio de la economía de combustible.

Existen dos diseños básicos para la variación de la mezcla por medio del circuito de potencia; ambos trabajan bajo el mismo principio y se valen de la variación en el vacío provocado por el motor bajo distintas cargas. Cuando un motor no es sometido a mucha carga y más bien se somete a un funcionamiento suave y a bajas revoluciones encontramos un vacío alto en el múltiple de admisión; este vacío llega a un máximo cuando se comprime, como por ejemplo en una pendiente o al desacelerar y va disminuyendo mientras más se abre la aleta mariposa para acelerar el motor hasta llegar a la presión atmosférica bajo grandes cargas o al abrir por completo la aleta de aceleración. Aprovechando esta variación en el vacío del motor, se ha diseñado un dispositivo que bajo la acción de éste abra o cierre un paso de combustible para satisfacer las necesidades del motor. El primer diseño utiliza un diafragma de hule mientras que el segundo se vale de un émbolo metálico, ambos diseños se estudiarán con detalle en las secciones siguientes. El circuito de potencia cuenta con un surtidor de combustible que mide la cantidad de combustible que se ha de sumar al circuito primario en los momentos que se necesite de más potencia del motor. En ambos diseños, el elemento que se opone al vacío del motor es un resorte de compresión que es diseñado para abrir el dispositivo y suministrar el combustible a una determinada medida de vacío que por lo general oscila entre las 6 pulg. Hg y los 9 pulg. Hg. de vacío, es decir que para vacíos mayores a éstos el dispositivo permanecerá cerrado.

Es importante mencionar que este circuito además de proporcionar mayor potencia al motor, también brinda mayor economía ya que permite la utilización de surtidores primarios de menores dimensiones para satisfacer condiciones en que no se requiere mayor cantidad de combustible; esto se discutirá con más detalle en la sección 4.4.

### 3.7.1. Circuito de potencia accionado por diafragma.

Este diseño utiliza un diafragma de hule (a) atrapado entre dos fichas metálicas; del centro de una de ellas sale un eje que contiene un sello de hule, (b), que cierra el paso de combustible al asentar sobre un orificio de paso de combustible (c) que se encuentra colocado en el cuerpo del carburador. A este lado se le ha denominado "lado mojado", pues se encuentra comunicado con la cuba del carburador por medio del conducto de alimentación (e); de este lado del diafragma fluye la gasolina cuando la válvula (b) se encuentra abierta, pasando a través del surtidor de potencia (d) y el conducto de potencia (f), para sumarse al flujo primario y salir por el venturi auxiliar del primer cuerpo.

Esto se logra cuando el resorte (g) que se encuentra presionando al diafragma vence al vacío que llega a través del conducto de vacío (h) que es producido en el múltiple de admisión. El otro lado del diafragma se denomina "lado seco" o de vacío, pues no tiene en ningún momento contacto con el combustible y en él se maneja el movimiento del diafragma. Cuando el vacío dentro de este lado del diafragma vence al resorte, la válvula de potencia (b) se cierra y se obtiene una mezcla que proporciona economía. Cuando el resorte logra empujar al diafragma por falta de vacío, entonces la válvula de potencia se abre para dar una mezcla rica apropiada para incrementar la potencia del motor.

Se presenta a continuación una gráfica de este dispositivo.

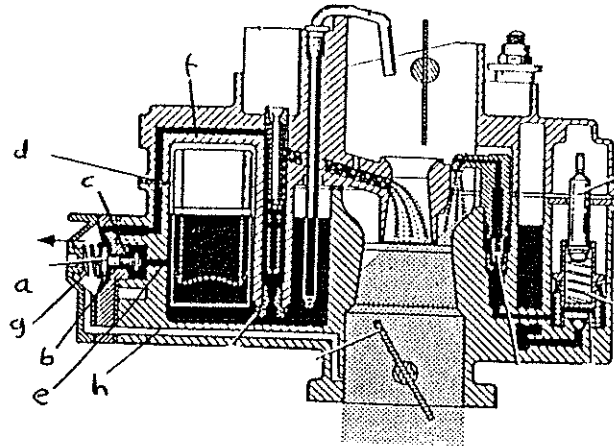


Fig. 21

### 3.7.2 Circuito de potencia accionado por émbolo.

Este diseño utiliza un émbolo (a) que juega hacia arriba y abajo dentro de un cilindro (b), generalmente maquinado en la tapadera del carburador y que tiene comunicación directa con el múltiple de admisión por medio de un conducto (c) que succiona al émbolo en contra de la acción de un resorte de compresión (d); este resorte puede estar dentro del mismo cilindro o fuera de él colocado alrededor de la varilla de empuje (e) que se encuentra acoplada al émbolo en su parte externa. La varilla de empuje acciona un vástago con cierre cónico (f) que se encuentra en el centro de la válvula de potencia que se encuentra enroscada en el fondo de la cuba del carburador, en cuya parte inferior se encuentra el surtidor de potencia (g) encerrando a su vez un pequeño resorte (h) que mantiene cerrado el vástago con cierre cónico cuando la varilla de empuje no hace contacto con él. El surtidor de potencia se encuentra comunicado con el venturi auxiliar primario por medio de el conducto de potencia (i) y proporciona el combustible adicional cuando el resorte de compresión (d) empuja el émbolo hacia abajo y éste por medio de la varilla de empuje abre la válvula de potencia; este combustible se suma al proporcionado por el surtidor principal (j) y juntos fluyen a través de la boquilla en el venturi auxiliar (k).

A continuación, se presenta una gráfica del mecanismo de potencia de émbolo.

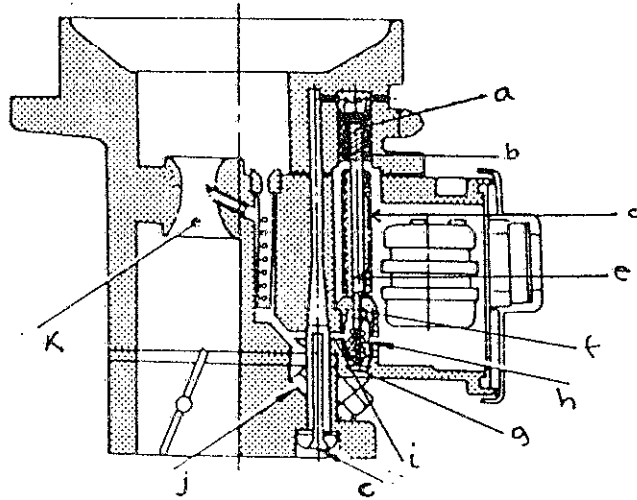


Fig. 22

### 3.8. Mecanismo de arranque en frío.

Cuando un motor se encuentra sin funcionar por varias horas, especialmente en la mañana, requiere de una mezcla de combustible más rica de lo normal, ya que por la falta de vaporización del combustible a causa de la baja temperatura a que se encuentran las cámaras de combustión, el múltiple de admisión y el carburador mismo, no se aprovecha toda la mezcla disponible y una buena parte se condensa en las paredes del múltiple y los cilindros. Para lograr la mezcla rica, se debe utilizar un dispositivo que funcione temporalmente, mientras que el motor se encuentra frío, y que luego haga retornar la mezcla a su calidad normal de funcionamiento. Esto se logra de dos posibles maneras, la primera se ocupa de restringir el paso de aire que entra por la boca del carburador por medio de una aleta mariposa o estrangulador que puede ser manejada manualmente o automáticamente. El segundo método proporciona un incremento de combustible sin restringir el aire. En algunos diseños se utiliza una combinación de los dos métodos. Además de proporcionar una mezcla más rica para mejorar el arranque en frío, el mecanismo incrementa las revoluciones en ralentí para mejorar la lubricación en el primer arranque y evita vibraciones dañinas en el motor, por lo que es recomendable su uso aun en los casos en que el motor arranca sin dificultad sin el uso del mecanismo de arranque en frío, ya que de esta manera se protege el motor.



### 3.8.1. Enriquecimiento por medio de mariposa.

Este mecanismo funciona utilizando un conjunto de varillas que tienen como fin enriquecer la mezcla. En la figura, se puede observar que cuando el mecanismo (3) es movido hacia la posición A, la aleta (10) cierra, al ser halada por la varilla (6), enriqueciendo la mezcla. Al mismo tiempo el mecanismo (5) abre parcialmente la mariposa de aceleración (8), acelerando el motor por medio de la varilla (4) mientras este calienta.

Cuando el motor arranca en frío, se obtiene mezcla rica que sale por el venturi auxiliar (9) lo que facilita el funcionamiento del motor. El vacío provocado hace que la aleta (10) sea movida en contra de el resorte (1), para evitar que el motor se ahogue por riqueza excesiva.

Conforme el motor calienta se va regresando el mecanismo (3) hacia la posición B y tanto la mezcla como la aceleración se normalizan.

Este mecanismo puede también ser accionado por un mecanismo automático que se acopla al eje de la mariposa de arranque en frío. Este consiste de una espiral bimetalica sensible al calor que cierra la aleta en frío y la abre al calentar; existen tres métodos para excitar la espiral bimetalica; uno es haciéndole llegar el calor producido por el sistema de escape, el segundo pone en contacto el bimetálico con el agua circulante en el motor y el tercero coloca una resistencia eléctrica junto a el bimetálico. En los diseños que utilizan resistencia eléctrica y calor del sistema de escape, la espiral bimetálica se encierra dentro de una cápsula de haquelita, que evita que el calor se disipe en el ambiente. Cuando se utiliza calor procedente del sistema de enfriamiento por agua se utiliza una cápsula metálica con conductos de entrada y salida por donde circula constantemente el agua.

A continuación, se presenta una gráfica que contiene este tipo de mecanismo.

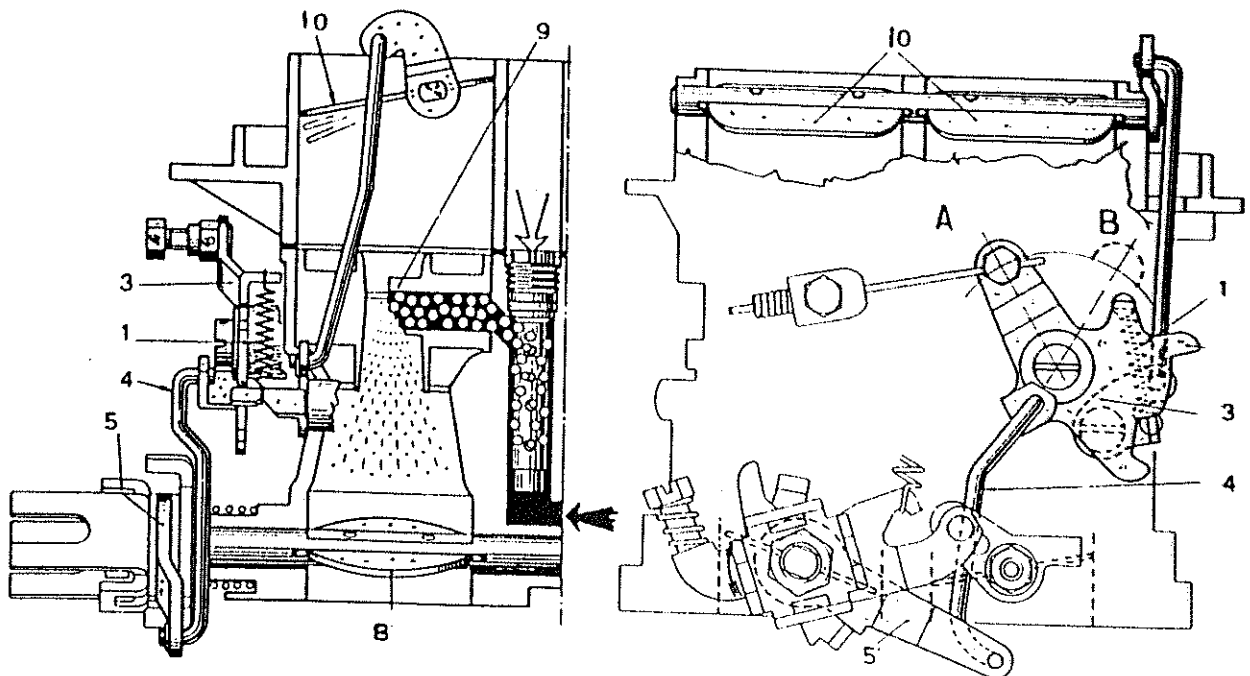


Fig. 23

### 3.8.2. Enriquecimiento por medio de incremento de gasolina.

Este mecanismo es muy utilizado en los vehículos de fabricación europea y su función es incrementar la cantidad de combustible temporalmente cuando el motor se encuentra frío, al ser accionado por medio de una perilla con cable desde el tablero de mandos. Esto se logra colocando una válvula cónica (a) que maneje el paso de combustible por el conducto (b); este conducto está comunicado con la cuba del carburador por medio del conducto de alimentación (c) y el combustible fluye al pasar por un surtidor de enriquecimiento (d) cuando al accionar el cable desde el tablero la válvula cónica es levantada de su asiento. A su paso por los conductos, el combustible es premezclado con el aire de la atmósfera por medio de los surtidores de aire (e y f); a este proceso se le llama emulsificación del combustible y con el se logra mantener una mezcla que no sobrepase la riqueza deseada. La mezcla finalmente sale por un orificio (g) colocado debajo de la aleta y con esto se logra un arranque rápido a bajas temperaturas.

Existen ciertos diseños europeos que usan este sistema y además usan también aleta mariposa para restringir el paso de aire como en la sección anterior, y queda la opción de utilizar el mecanismo que de mejores resultados.

Se presentan gráficas que contienen un esquema de el mecanismo de arranque en frío por incremento de combustible.

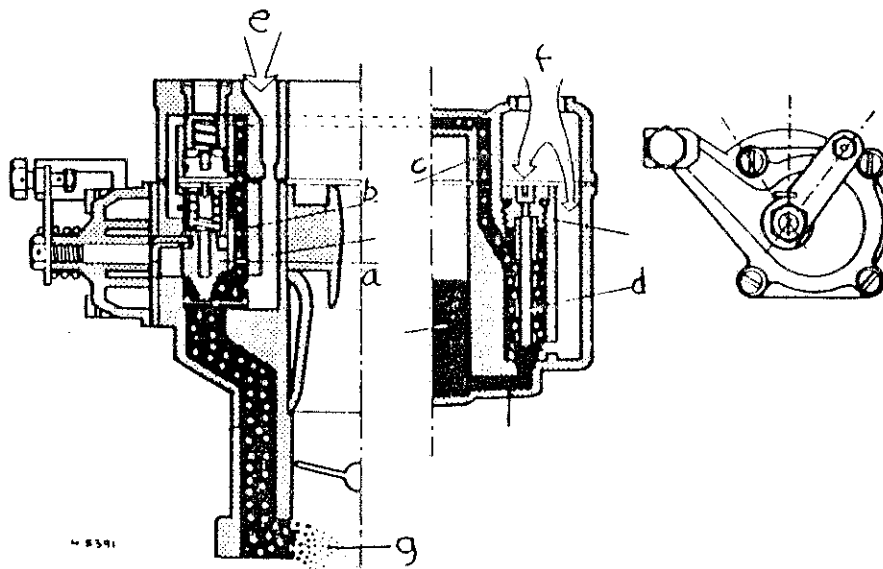


Fig. 24

## CAPITULO 4

### EL CARBURADOR Y SU RELACIÓN CON LA POTENCIA Y ECONOMÍA DEL VEHÍCULO.

El carburador es el aparato encargado de administrar la cantidad de mezcla que ha de consumir el motor para funcionar. De él depende en gran parte que el vehículo que lo usa proporcione la mayor potencia que el motor puede desarrollar y que al mismo tiempo se obtenga la economía de combustible óptima para lograrlo. Desafortunadamente el punto máximo de potencia que se puede obtener de un motor no coincide con el punto máximo de economía, por lo que si se obtiene la mezcla de combustible y aire que proporciona la mayor potencia al motor nos alejamos de la mezcla que proporciona la mayor economía. Entonces los fabricantes proporcionan diseños que cumplan lo mejor posible con ambas condiciones produciendo carburadores que varíen la calidad de la mezcla para distintas necesidades, lo cual se estudió en secciones anteriores. En la gráfica, se puede apreciar una curva que muestra el efecto de la variación de la mezcla sobre la potencia y el consumo de combustible en un motor.

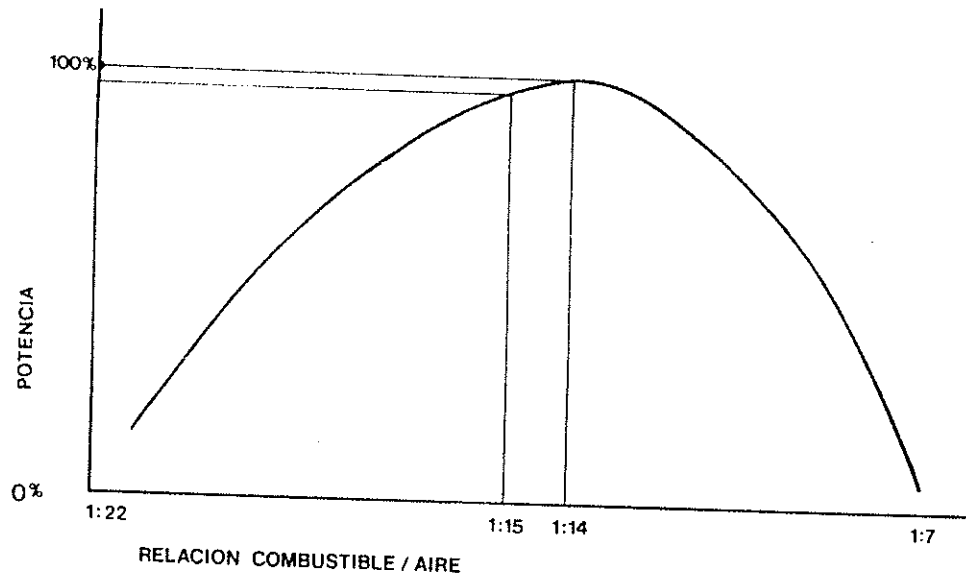


Fig. 25

En las secciones siguientes de este capítulo, se discute sobre el efecto que tienen diversos elementos y mecanismos del carburador, así como elementos externos que influyen sobre la eficiencia de los carburadores en los motores de combustión interna.

#### 4.1. Importancia de las dimensiones de los venturis y mariposas de entrada.

El diámetro de la mariposa de entrada del carburador determina la masa máxima de aire que será admitida por el motor y de estas dimensiones depende el diseño de todos los demás elementos que componen un carburador, ya que estos deberán guardar siempre la proporción adecuada para la buena combustión de la mezcla. A su vez, el diseño de la aleta de entrada depende de la capacidad del motor en que se ha de usar y de otros factores como la potencia, el uso que se le ha de dar, el peso del vehículo, etc. Dado que la masa de mezcla que consumirá el motor pasa por el carburador, debemos primero calcular cuanta puede efectivamente consumir, de esta manera se puede diseñar el carburador correcto. Para hacer el cálculo, es necesario saber el desplazamiento del motor en centímetros o pulgadas cúbicas, las revoluciones máximas que puede proporcionar efectivamente en revoluciones por minuto y la eficiencia volumétrica del motor. Con estos datos, se aplica la siguiente fórmula, que dará el volumen de la mezcla que el motor puede admitir como máximo, en pies cúbicos por minuto.

$$\frac{\text{Desplazamiento} * \text{vel. rotación} * \text{ef. vol.}}{2 * 1728} = \text{Vol/min.}$$

Si tomamos como ejemplo un motor con un desplazamiento de 350 pulgadas cúbicas, cuyas revoluciones por minuto máximas son de 6500 rpm y con una eficiencia volumétrica de 1, tenemos:

$$\frac{350 \text{ pulg}^3 * 6500 \text{ rpm} * 1}{2 * 1728} = 658.27 \text{ pies}^3 / \text{minuto.}$$

El volumen de la mezcla obtenida en este cálculo es la máxima que teóricamente puede admitir este motor. En el cálculo anterior, se asumió una eficiencia volumétrica del 100%, valor que en la realidad no se alcanza en motores de aspiración normal de uso corriente, llegandose a valores muy cercanos en motores de competición y sobrecargados. El valor promedio de la eficiencia volumétrica para la mayoría de motores es de aproximadamente 80%. por lo que el valor anterior tendría que multiplicarse por 0.8 para obtener un cálculo más cercano a la realidad. Si hacemos esto obtenemos lo siguiente:

$$658.27 \text{ Pies}^3/\text{min} * 0.8 = 526.6 \text{ pies}^3/\text{min.}$$

Este dato puede tomarse para diseñar o escoger el carburador que cumpla con las dimensiones adecuadas para este motor. Los fabricantes de carburadores y motores utilizan

*bancos de flujo computarizados que simulan las condiciones encontradas en un motor real y aquí se hacen las correcciones necesarias para optimizar los carburadores que finalmente se utilizaran.*

*Para controlar el volumen de mezcla que es utilizada por el motor a distintas revoluciones, se utilizan las aletas mariposa que acopladas a un eje conectado al pedal del acelerador, varía el flujo que es forzado hacia adentro de los cilindros del motor. Se puede diseñar, como se vio en el capítulo 2, carburadores de varias gargantas para satisfacer la cantidad máxima de mezcla que demanda el motor y para hacer esto se debe tomar en cuenta que las dimensiones que tengan las aletas afectan el desempeño de el motor. Un mismo motor puede ser equipado con un carburador de una sola garganta con diámetro grande o con uno de varias gargantas más pequeñas que también satisfagan la demanda de mezcla. Sin embargo, el funcionamiento del motor varía con cada diseño.*

*Una aleta muy grande proporciona muy buen desempeño para alta revolución, pero es ineficiente para bajas velocidades de giro, ya que la depresión que provoca es muy baja y esto tiene como resultado que la respuesta del vehículo sea muy lenta al principio, y luego se incrementa rápidamente hasta alcanzar la potencia máxima; esto incrementa el consumo de combustible y proporciona bajo torque al tener el acelerador parcialmente abierto. Por este motivo, se ha popularizado el uso de carburadores de doble o cuádruples gargantas. En este caso, se utiliza una aleta inicial de un diámetro y venturi pequeños que proporcionan una fuerte depresión y una respuesta rápida para baja revolución, incrementando la economía del vehículo y mejorando la fuerza al inicio para luego complementar con una segunda aleta de gran diámetro que al ser accionada por mecanismos especiales (ver 3.6) incrementa rápidamente las revoluciones y proporciona la máxima potencia. Los otros componentes están sujetos a las dimensiones de las aletas de entrada del carburador, ya que éstas determinan la masa de aire que ha de mezclarse con el combustible para guardar a lo largo de todas las revoluciones del motor la relación adecuada, de tal manera que a mayor diámetro de aleta mayor cantidad de combustible y mayor potencia final, y mientras más pequeña la aleta mayor economía y mayor torque inicial; estas relaciones deben tomarse en cuenta y aplicarse según las necesidades del vehículo, así por ejemplo un motor para un tractor no necesita un carburador que proporcione alta revolución de funcionamiento, pero sí es indispensable que dé mucho torque inicial, porque necesitará mucha fuerza a baja velocidad, mientras que un motor para un carro de aceleración trabajara siempre a alta revolución por lo que necesita un carburador de grandes dimensiones.*

#### 4.2. Importancia de las dimensiones de los surtidores de gasolina.

*Los surtidores o calibres de gasolina son los componentes del carburador que miden la cantidad de combustible que es forzado a través de los venturis para mezclarse con el aire. Estos surtidores generalmente están colocados en el fondo de la cuba del carburador y por ellos solamente fluye combustible. La mayoría de estos surtidores tienen la forma de tornillos cortos con una perforación axial en el centro; esta perforación está calibrada de tal manera que se mide según su diámetro en milésimas de centímetro para los diseños japoneses y europeos y en milésimas de pulgada para los diseños estadounidenses. Este*

número se encuentra estampado en la cabeza del surtidor, así por ejemplo, un surtidor de carburador japonés que tenga el número 100, tiene un orificio de 100 milésimas de centímetro equivalentes a 1 milímetro. Este diámetro se diseña de tal manera que el combustible que fluya a través de él sea el complemento necesario para mezclarse con la masa de aire medido por las aletas.

Generalmente son estos surtidores los que se cambian buscando mayor potencia o economía, pero debemos tomar en cuenta que las aletas de entrada permanecen sin variación, por lo que en este caso se está limitado a variar solamente la cantidad de combustible en la mezcla. Si por ilustración tomamos como ejemplo un carburador que tenga una relación de mezcla de 18:1, una mezcla bastante pobre, tendremos condiciones de poca potencia y aun así no se estaría obteniendo la máxima economía de combustible ya que el comportamiento es ineficiente. Al incrementar el número de surtidor alcanzando una relación de mezcla de 16:1 la potencia mejoraría lo mismo que la economía de combustible, y si hacemos una variación más incrementando otro tanto el surtidor obteniendo una mezcla de 13:1 la potencia alcanzaría su máximo, pero el consumo de combustible también aumenta en un alto porcentaje. Incrementar más el surtidor hace que la potencia se venga abajo y que el consumo se eleve aun más, por lo que caemos en el otro extremo de ineficiencia. Nótese que el punto óptimo de economía no coincide con el punto óptimo de potencia, por lo que se debe guardar un equilibrio entre ambas condiciones, el cual se encuentra aproximadamente en la relación 15:1.

Para determinar la relación de mezcla correcta, se utilizan aparatos especiales que miden el contenido de los químicos producto de la combustión. Algunos de estos aparatos miden el volumen de monóxido de carbono (CO) que se incrementa al enriquecerse la mezcla y sirve para determinar el tamaño de surtidores adecuado. También existen aparatos medidores de hidrocarburos no quemados (HC) y de óxido de nitrógeno (NOx), que ayudan a la elección correcta de los surtidores de combustible.

#### 4.3. Importancia de las dimensiones de los surtidores de aire.

Los surtidores de aire tienen la misma forma que los de gasolina, con la diferencia de que éstos van atornillados en la parte superior del carburador en contacto con la atmósfera, por ellos solamente fluye aire. Se les denomina también correctores de aire y su función es proporcionar cantidades pequeñas de aire que no puede ser medido exactamente por las aletas de entrada y además mezclan aire con la gasolina que aun no llega a las boquillas de descarga de los venturis. Este aire fluye para mezclarse con el combustible que viene ascendiendo por los conductos por medio de unos tubos llamados emulsificadores, de tal manera que cuando la gasolina llega a los venturis auxiliares ya lleva cierto contenido de aire, lo cual hace más exacta la mezcla y por tanto más eficiente la combustión.

Los surtidores de aire son calibrados de la misma manera que los de gasolina, pero la variación del diámetro de su orificio actúa en forma contraria ya que mientras más se incrementa la mezcla se empobrece. Estos surtidores al estar en contacto con la atmósfera se van ensuciando con el tiempo y llegan a obstruirse provocando incremento en el consumo de combustible y pérdida de potencia, por lo que es necesario un mantenimiento de limpieza para lograr que el carburador se comporte eficientemente. Muchas veces es necesario cambiar estos surtidores para obtener niveles de mezcla mas eficientes. Por lo general, tanto estos surtidores como los de gasolina se encuentran en el mercado con distintos números, lo cual permite calibrar adecuadamente los carburadores según las necesidades del propietario.

A continuación, se ilustran surtidores de gasolina y aire.

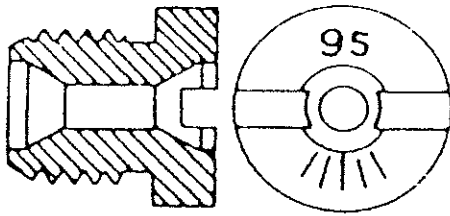


Fig. 26

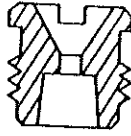

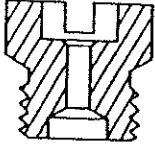
Carter	Carter	Ford
		
<b>Modelo de Carburador</b>		

Fig. 27

#### 4.4. Importancia del dispositivo de potencia.

Como se estudio en la sección 3.7, el circuito de potencia usa un dispositivo que puede ser de diafragma o de émbolo; ambos son accionados por medio de resorte y están sujetos a una depresión que los hace oponerse a la acción del resorte. Su función es la de proporcionar combustible extra en momentos en que se requiere mayor potencia; esto lo hace añadiendo combustible al circuito de marcha normal por medio de un conducto paralelo a éste. El combustible fluye a través de un surtidor especial que tiene inserta una válvula que es accionada por el dispositivo de potencia, de tal manera que si el surtidor de gasolina en el circuito de marcha normal es por ejemplo número 100 y el surtidor de potencia es número 50, al abrirse tendremos la cantidad de combustible que pasaría por un surtidor 150, lo cual instantáneamente aumenta la potencia. Cuando la potencia ya no es necesaria, y se desacelera, entonces retornamos al surtidor de potencia cerrado y la gasolina fluye solamente por el surtidor 100, obteniendo mayor economía.

El dispositivo de potencia es muy útil, ya que nos proporciona una variación instantánea de la mezcla y con esto mayor eficiencia en la carburación. Este dispositivo necesita mantenimiento periódico, ya que cuando deja de funcionar, la mayoría de veces a causa de fugas de vacío, porque el diafragma se rompe o el émbolo de gasta, entonces el surtidor se mantiene todo el tiempo abierto, aun en momentos en los que no es necesario, provocando un consumo anormal de combustible y carbonización en las cámaras de combustión.

Es importante mencionar que la manera de manejar puede influir en el funcionamiento inadecuado de este dispositivo, lo cual se verá con mas detalle mas adelante.

#### 4.5 Importancia del ajuste del dispositivo de arranque en frío.

El ajuste de este dispositivo puede afectar la economía y potencia del motor ya que su función es variar la mezcla momentáneamente, cuando el motor esta frío, si el período de enriquecimiento se alarga demasiado, por un ajuste incorrecto, tendremos mezcla rica en momentos en que ya no se necesita, y esto afecta el comportamiento del motor.

*Los malos ajustes en el tipo de dispositivo de arranque en frío manual pueden ser:*

- *Cable de accionamiento muy tenso.*
- *Resorte de retorno a posición abierta dañado.*
- *Falta de lubricación o herrumbre en el mecanismo.*
- *Perilla en posición de cerrado por descuido.*

*Para el tipo de dispositivo automático:*

- *Espiral graduada en posición demasiado rica.*
- *Defecto en el elemento calentador ( electricidad, agua, gases de escape)*
- *Herrumbre.*
- *Defecto en el mecanismo.*

*En el tipo automático, se debe hacer un chequeo visual, verificando que la aleta del dispositivo esté cerrada y el motor arranque con una aceleración aproximada de 1500 rpm. Por lo general, los carburadores con este tipo de dispositivo cuentan con un diafragma que por medio de vacío acciona una varilla que abre levemente la aleta para evitar ahogamiento por falta de aire. Luego la aleta debe ir abriendo gradualmente y la aceleración bajar en varias etapas a lo largo de un máximo de 3 minutos. Si esto no sucede, se requiere un chequeo de este dispositivo, ya que de otra manera se estará incurriendo en un consumo anormal de combustible.*

#### 4.6 Factores externos que afectan la potencia y economía del vehículo.

*El carburador está sujeto a la acción de elementos externos a sus propios mecanismos y estos pueden llegar a afectar su funcionamiento provocando una distorsión en la eficiencia que normalmente se obtendría de él. A continuación se mencionan algunos de estos factores.*

##### 4.6.1-Filtro de aire.

*El filtro de aire es un elemento auxiliar cuya función es proporcionar aire sin impurezas al sistema de admisión del motor, esto es: carburador, múltiple de admisión, válvulas de admisión y cilindros, para mantener cada uno de estos elementos libres de polvo y materias que pueden ser abrasivos en el motor y que pueden obstruir los pasos de aire y gasolina del carburador.*

*Cuando este filtro no es sometido a un mantenimiento de limpieza o cambio, llega a obstruirse de tal manera que la cantidad de aire que llega a el sistema disminuye, y de esta forma se enriquece la mezcla y se consume más combustible, perdiéndose la potencia en el motor.*

*Es de mucha importancia entonces que el filtro de aire se mantenga limpio todo el tiempo; su mantenimiento depende de las condiciones del ambiente en donde se maneja, y lo mejor es un chequeo visual periódico y tomar en cuenta las especificaciones del fabricante para dicho mantenimiento.*



#### 4.6.2. Condiciones ambientales.

La temperatura ambiental y aun la que se encuentra bajo el capó del automóvil, así como la presión atmosférica afectan a la carburación.

La masa de aire que es introducida a través del carburador puede cambiar su densidad dependiendo de las condiciones atmosféricas que se presenten.

Cuando la temperatura del aire aumenta o cuando la presión atmosférica disminuye la densidad del aire es menor, por lo que se tiene una menor cantidad de oxígeno por pie cúbico que entra al sistema, lo cual provoca un enriquecimiento en la mezcla. Para altitudes sobre el nivel del mar, la presión disminuye, la combustión es menos eficiente por defecto en el oxígeno disponible y la potencia mengua. Es por esto que si se viaja a lugares cerca de la costa se siente una mayor potencia en el vehículo, mientras que si se hace en lugares montañosos sucede lo contrario, mientras más se eleva el vehículo la potencia disminuye, a causa de que la eficiencia volumétrica disminuye. Ya que la masa de aire que entra al sistema está directamente relacionada a su densidad, la eficiencia volumétrica puede ser expresada como la relación entre la densidad alcanzada en el cilindro y la densidad en la entrada de la siguiente manera:

$$EV = \rho_{cil.} / \rho_{entrada.}$$

El flujo de masa ideal para un motor de cuatro tiempos se calcula multiplicando:

$$Q = \text{vel} * \text{desplazamiento} * \rho_{entrada.}$$

$$Q = (\text{rpm}/2) * \text{pulg}^3 * \rho_{entrada.}$$

Para efectuar los cálculos, se necesitan tablas que relacionen la densidad del aire con la temperatura y con la presión. También se puede utilizar la fórmula siguiente:

$$\rho = (1.326 P) / (T + 459.6)$$

En donde

$\rho$  = densidad de entrada en libras por pie cúbico.

P = Presión absoluta en pulg. de mercurio.

T = Temperatura en grados F. a la entrada del sistema.

La masa de aire que entra al motor puede ser medida mientras éste está trabajando con la ayuda de aparatos de medición de gases, tales como el de tipo de orificio calibrado o el tubo de pitot.

El flujo de masa real es usualmente más bajo que el ideal en un motor naturalmente aspirado ( esto es sin turbo ni supecargador), ya que el aire pierde densidad al entrar al múltiple de admisión ya que este se encuentra caliente.

La temperatura bajo el capó del vehículo también afecta la densidad del aire admitido, por lo que se ha optado por diseñar ductos especiales que conducen aire fresco desde el frente del automóvil hasta el depurador de aire, lo cual permite que el aire de entrada sea

mas denso y de esta manera se mejore la potencia del motor. En vehículos de carrera se llega aun a perforar el capó y dejar el sistema totalmente expuesto al aire libre.

#### 4.6.3. Tiempo de ignición.

Todos los fabricantes de vehículos especifican el grado de giro de cigüeñal al que debe ajustarse el tiempo en que la chispa debe saltar de la bujía para obtener mayor eficiencia en el funcionamiento del motor. Este punto está calculado por los ingenieros de la fábrica para asegurar que la máquina producirá el mínimo de emisiones nocivas. La tendencia es usar el tiempo levemente retardado en ralentí y a bajas revoluciones. La chispa retardada limita los óxidos de nitrógeno manteniendo la presión y temperatura en valores menores que los causados por ajustes de tiempo de ignición más avanzado. Esto también reduce las emisiones de hidrocarburos, pero afecta la economía y potencia del motor. Al ajustar el tiempo de ignición muy cerca del punto muerto superior, se tiene menos tiempo para que el combustible sea totalmente quemado, de tal manera que aún lo está haciendo cuando la válvula de escape se abre. La eficiencia térmica es menor porque se desperdicia energía. La chispa muy retardada necesita mayor cantidad de combustible para compensar la ineficiencia en la combustión, lo cual afecta la economía y disminuye la potencia del motor. El retrasar excesivamente el tiempo de ignición obliga a abrir mas la aleta de aceleración en ralentí para proporcionar mayor cantidad de mezcla para que el motor se mantenga trabajando sin dificultad. El ajuste muy retrasado provoca calentamiento del motor, dificultades de arranque, pérdida de potencia y disminución en la economía.

Por otro lado, el ajuste del tiempo de ignición muy adelantado provoca mayor emanación de gases nocivos, como hidrocarburos y óxido de nitrógeno. Al adelantar el ajuste se obtiene mayor potencia hasta cierto límite, pasado este, la potencia disminuye y se producen efectos indeseables como la detonación, el autoencendido, dificultades de arranque, calentamiento etc. El ajuste adelantado requiere menor cantidad de combustible y en vehículos con desgaste en el motor mejora la potencia al darle mayor tiempo a la mezcla para ser quemada y compensar así la ineficiencia por desgaste. Los distribuidores de corriente del sistema de ignición están provistos de mecanismos que avanzan automáticamente la chispa al incrementarse las revoluciones de giro para obtener la mayor potencia del motor, esto se hace necesario ya que al girar mas rápido el motor necesita que la chispa salte antes que a bajas revoluciones para que se logre una combustión mas eficiente. Cualquier disfunción en estos mecanismos afecta directamente la combustión, por lo que se les debe dar un mantenimiento periódico.

#### 4.6.4. Razón de compresión.

Se define como razón de compresión a la relación que hay entre el volumen total harrido por el pistón al encontrarse en su punto muerto inferior en el cilindro( incluyendo el volumen de la cámara de combustión) y el volumen de la cámara de combustión con el pistón en su punto muerto superior. Las razones de compresión altas mejoran la eficiencia del motor ya que las altas presiones alcanzadas ayudan a una mejor combustión. Desafortunadamente la alta compresión también aumenta la emisión de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno. En la década de los 60 y principios de los 70, los fabricantes de motores utilizaban razones de compresión hasta de 11:1 en motores de alto rendimiento,

*pero con el incremento de la contaminación ambiental se optó por utilizar razones tan bajas como 8:1, lo cual a pesar de disminuir la eficiencia de los motores redujo la emisión de gases nocivos al ambiente. El uso de razones de compresión bajas incrementa el requerimiento de mezcla en ralentí, porque hay más residuos de gases de escape al empezar el tiempo de admisión, ya que la combustión es más lenta; esto produce que la nueva mezcla se diluya dentro de la cámara por acción de la temperatura. Por estos motivos, los automóviles modernos deben usar accesorios externos para compensar estos defectos. La baja compresión permite además prescindir del plomo como antidetonante, lo cual disminuye los tóxicos emanados por el escape.*

*El bajar la razón de compresión en los motores afecta de manera leve el consumo de combustible y las variaciones en el diseño de carburadores han sido a favor de disminución de la contaminación ambiental. Se ha compensado esta reducción en la razón de compresión utilizando para los motores de alto rendimiento accesorios externos tales como turbo, sistemas multiválvulas, sobrealimentación y el uso de la inyección electrónica para mejorar la eficiencia en los motores sin dañar el ambiente a los niveles que se alcanzaban con los motores de alta compresión.*

#### 4.6.5. Tiempo de válvulas y diseño del eje de levas.

*Los fabricantes de motores diseñan éstos para que proporcionen al usuario un funcionamiento suave, buscando la mayor economía, menor contaminación ambiental y proporcionando la potencia suficiente para satisfacer sus necesidades. Puede decirse que el tiempo en que las válvulas abren y cierran, así como la duración y altura a la que permanecen abiertas, lo cual es manejado por el eje de levas, determina la cantidad de mezcla admitida por el motor, lo cual afecta la potencia, ya que aumenta al incrementarse el flujo de mezcla, y también incide sobre la economía del vehículo.*

*Existen fabricantes de elementos de máquinas de alto rendimiento, tales como ejes de levas, válvulas, pistones, etc. que diseñan estos para ser cambiados por los elementos originales buscando variar la potencia de los motores. Así por ejemplo, se diseñan ejes de levas con los lóbulos mas altos y que mantienen las válvulas por más tiempo abiertas para lograr mejorar la potencia del motor, así como válvulas de diámetro mas grande que permitan la entrada de mayor cantidad de mezcla. El incremento de la potencia logrado a través de estos accesorios es muy notable, sobre todo en altas revoluciones, pero mientras más se incrementen estas variables, el motor va cada vez más perdiendo su suavidad a bajas revoluciones de giro y la economía disminuye considerablemente, por lo que la mayoría de veces estas aplicaciones se ven solamente en automóviles modificados para competición, en donde la economía no juega un papel importante y la prioridad es el incremento de la potencia.*

#### 4.6.6. Hábitos de manejo.

*Un mismo vehículo conducido por distintas personas en similares condiciones proporcionará distintos niveles de economía. La manera en que se conduzca determina la cantidad de combustible que fluirá a través del carburador. Por éste motivo es importante tomar en cuenta ciertas normas que ayudan a obtener el mayor rendimiento del carburador.*

*La mayoría de carburadores utilizan el circuito de potencia que se menciona en la*

sección 3.7., este dispositivo es sumamente sensible y su funcionamiento depende de el uso que se le de al pedal del acelerador, ya que funciona bajo la acción de el vacío producido en el múltiple de admisión, el cual varía cada vez que el acelerador es accionado, de tal manera que cuando el vehículo compresiona o viaja con el acelerador levemente presionado se obtiene la mayor economía de combustible, ya que el sistema permanece cerrado. Lo contrario sucede cuando el pedal se presiona a fondo o se acelera a altas revoluciones. La mejor manera de determinar si este dispositivo esta abierto o cerrado es por medio de la instalación de un vacuómetro, el cual algunos fabricantes colocan como equipo original, con la ayuda de este aparato se puede controlar mejor la forma de manejo que brinde la mayor economía.

Como una ayuda se pueden tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Empezar la marcha suave y gradualmente sin revolucionarlo demasiado ( un máximo de 2500 rpm)

- Hacer cambios cortos acelerando suavemente de tal manera que el vehículo se deslice sin forzarlo hasta alcanzar lo más pronto posible la velocidad directa.

- Mantener el pedal del acelerador lo más afuera que el motor lo permita, esto es sin forzarlo.

- Aprovechar la inercia del vehículo utilizando velocidades suaves de la caja de cambios.

- En carretera mantener una velocidad estable entre 80 y 90 KMH.

- Utilizar la potencia máxima del vehículo solamente cuando sea totalmente necesario, como al rebasar o subir cuestas.

- No presionar el acelerador cuando el vehículo esta parado como cuando se espera el cambio de luz en el semáforo.

Siguiendo estas recomendaciones se obtiene la mayor economía que el vehículo puede brindar, y se alarga la vida de el motor.

## CAPITULO 5

### AJUSTE Y REPARACIÓN DE CARBURADORES

*En nuestro país, el mantenimiento es el área de mayor interés en cuanto a carburación se refiere, pues no existen fábricas en donde se puedan aplicar las áreas de diseño y manufactura de carburadores. El mantenimiento de un carburador comprende la limpieza y el ajuste del mismo, para lo cual se necesita utilizar químicos descarbonizantes, herramientas y equipo especial. Es importante llevar un registro del mantenimiento de un carburador, ya que éste debe hacerse periódicamente. Es recomendable verificar con frecuencia el estado de los filtros de aire y combustible cada mes y, dependiendo de su estado, limpiarlos o cambiarlos. La limpieza puede hacerse anualmente, dependiendo del trabajo realizado o en un lapso de 30,000 km.*

*A continuación, se da a conocer la herramienta y equipo especializado para el mantenimiento de los carburadores que comprende el presente trabajo.*

#### 5.1. Herramienta y equipo usado en la reparación y ajuste de carburadores.

*Los carburadores son aparatos que en su mayoría utilizan tornillos y piezas muy pequeñas, por lo que la herramienta que se utiliza para su mantenimiento es también pequeña. A continuación, se hace una lista de las herramientas y su aplicación.*

*Para el desmontaje de los carburadores, se utilizan llaves de tuerca del tipo abierto y de corona cuyas medidas van desde los 6mm. hasta 19mm. para los diseños japoneses y europeos y desde 1/4" hasta 1" para los diseños estadounidenses. También se utilizan para el desmontaje juegos de copas con llave de trinquete y sus accesorios, como codo universal, extensiones de varias longitudes, todos estos pueden ser con medidas de raíz de 1/4", 3/8" ó 1/2". Existen llaves especiales con formas curvas para alcanzar tuercas de difícil acceso.*

*Para desarmar los carburadores se utilizan destornilladores de distintas medidas del tipo plano, de estrella, hexagonal o allen y de estrella o torx; es frecuente el uso de destornilladores muy pequeños para el ajuste de los tornillos de mezcla y de destornilladores con vástago flexible para alcanzar tornillos de difícil acceso. Para la extracción de surtidores existen destornilladores especiales para evitar el daño de éstos (ver ilustraciones).*

*También se hace necesario el uso de pinzas de distintos tipos para extraer seguros pequeños de las varillas y mecanismos desmontables, así como alicates y alicates de presión (vice-grip).*

*En algunas ocasiones, es necesaria la rectificación de las roscas por lo que se utilizan machuelos y tarrajas de distintas medidas dependiendo de la aplicación. Es necesario que las superficies de las bases y cuerpos del carburador estén completamente planas por lo*

que se utiliza una regla metálica para verificar esta característica por medio de comparación de superficies, en caso de haber curvatura en la pieza, se coloca papel abrasivo sobre un vidrio plano y se desgasta la pieza hasta que se obtenga la superficie deseada, o se rectifica en taller de torno.

Es frecuente el uso de brocas que van desde medidas tan pequeñas como 0.3 mm hasta 3mm para la limpieza de conductos o perforación de surtidores y distintos elementos del carburador, para el efecto se utilizan manerales especiales que se pueden fijar a un barrenador eléctrico o bien realizar el trabajo a mano. La mayoría de los conductos en los carburadores pueden ser accesibles al barrenar unos tapones de plomo, acero u otro material, para lo cual se utiliza un punzón de centro para dirigir la broca, un extractor de martillo deslizable para extraer el tapón y un tapón de plomo nuevo para colocarlo con la ayuda de un pequeño martillo y punzón plano al terminar la limpieza o perforación del conducto.

Para la limpieza de las piezas se utilizan, en conjunto con los químicos, brocha pequeña para aplicar solvente limpiador, cepillo de alambre para quitar herrumbre, espátula plana para levantar empaques pegados y una bandeja para limpieza. Es muy importante el uso de aire comprimido para soplar los conductos con el objeto de liberarlos de cualquier suciedad que pudiera obstruirlos; para esto se utiliza una pistola de aire con boquilla de salida fina que permita alcanzar todos los conductos del carburador.

Para el ajuste una vez limpio el carburador, se utilizan herramientas de precisión como un vernier o calibrador de profundidad para calibrar los ajustes del flotador acorde a las especificaciones del fabricante, una balanza para pesar flotes, la cual viene calibrada en gramos y las hay de varios tipos desde manuales hasta electrónicas, para verificar que el flotador no contenga combustible. También se utiliza un calibrador de agujas para verificar la exactitud de el diámetro de el orificio de los surtidores.

Una vez limpio, calibrado, armado y montado el carburador con la ayuda de las herramientas mencionadas, se debe utilizar equipo especial para ajustarlo y ponerlo a punto según las especificaciones del fabricante; esto con el motor arrancado. El equipo comprende un tacómetro para poder ajustar, por medio del tornillo de aceleración y con la ayuda de un destornillador adecuado, las revoluciones por minuto del motor. Simultáneamente se coloca un analizador de gases de escape para ajustar el tornillo regulador de mezcla, este analizador por lo general mide el contenido de monóxido de carbono de la mezcla; está compuesto por una sonda que se coloca en el extremo de el tubo de escape y que por medio de una manguera transporta una muestra de mezcla hacia el aparato receptor, que contiene una bombita de succión, en donde se encuentra colocado un filamento sensible al dióxido de carbono; este sensor o filamento produce una variación de voltaje que es transformado por medio de mecanismos y accesorios electrónicos en una lectura de volumen de monóxido de carbono digital o análogamente.

Existen también medidores de precisión muy útiles que miden otros productos de la combustión, como los hidrocarburos no quemados y el óxido de nitrógeno que también son de gran ayuda para determinar la calidad de la mezcla. Existen equipos que tienen todos

estos aparatos en una sola consola y los hay también en forma individual; son de suma importancia para la puesta a punto de los carburadores, y disminuyen así al mínimo las emanaciones tóxicas que dañan el ambiente.

Existen aparatos especiales para determinar el ángulo de las mariposas, con el fin de conservar las especificaciones de el fabricante . Estos aparatos se utilizan con el carburador desmontado y son ajustables a distintas dimensiones de mariposa. El aparato se coloca en la base del carburador tal como se muestra en las figuras . Se ajusta por medio del disco (D) y el comparador ajustado a la pieza (U) se acciona sobre el tornillo de ajuste del comparador dejándolo libre al inicio para que su palpador (P) se apoye bien en la varilla (t) de comparación, y ajustándolo después para que no sufra movimiento posterior. El reloj del comparador nos dará, por medio de su aguja, el valor de inclinación de la mariposa (H) que deberá ser igual al indicado por el fabricante. Este tipo de comparador se encuentra ilustrado en la figura 28. La casa Solex ha fabricado otro tipo de comparador, que se ilustra en la figura 29. Este aparato controla directamente la posición angular de la mariposa por medio de dos palpadores, uno fijo y el otro móvil. Este último es el que de la lectura en el reloj del comparador en grados y minutos. El carburador debe hallarse horizontal. El tornillo D sirve para conseguir la alineación de las agujas del comparador antes de la prueba. El contrapeso (P) se coloca en el eje de la mariposa y el aparato (F) se monta sobre el carburador alineándolo con (G). La lectura del reloj debe corresponder al ángulo que adopta la mariposa en su posición de reposo según el fabricante, de lo contrario se hace el ajuste en el tornillo del carburador (I).

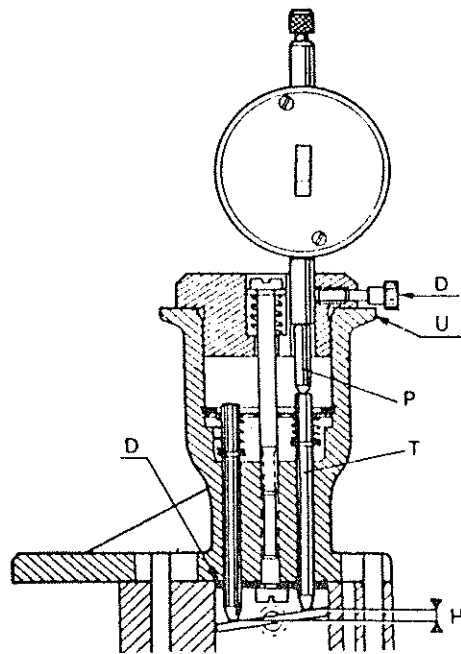


Fig.28

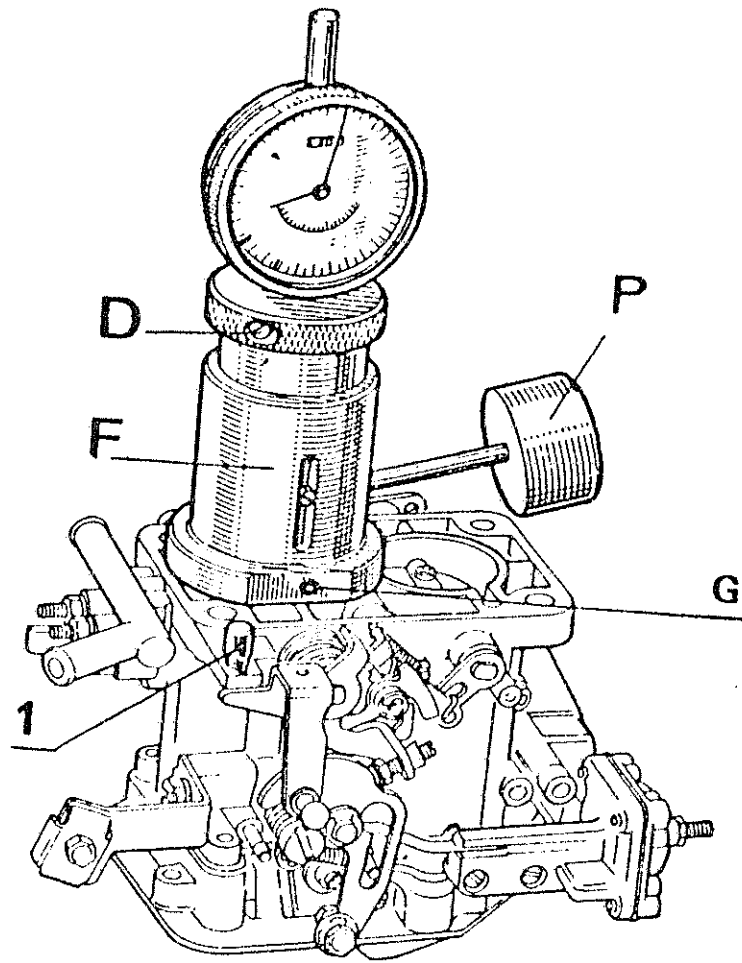
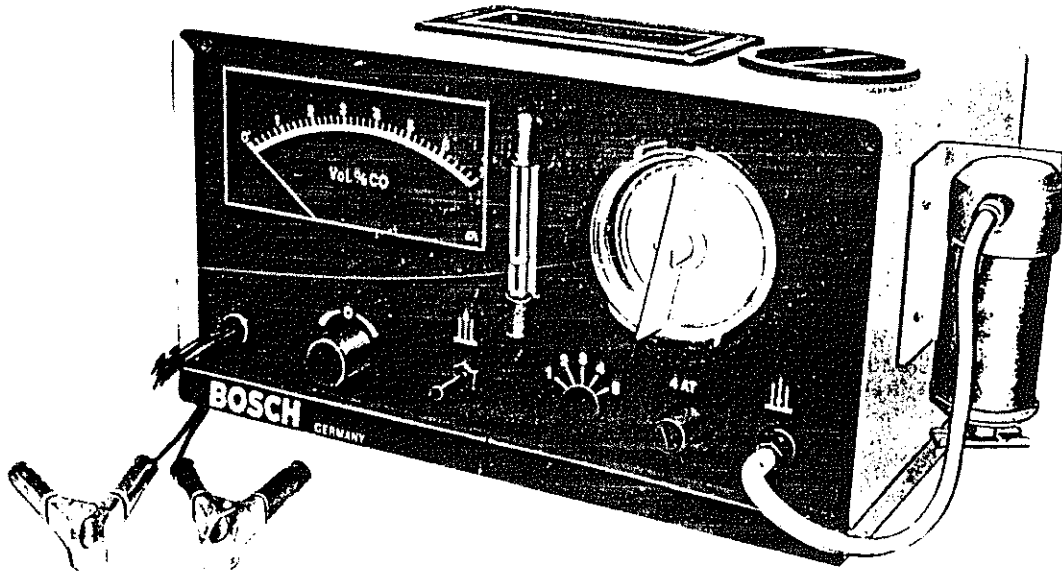


Fig. 29

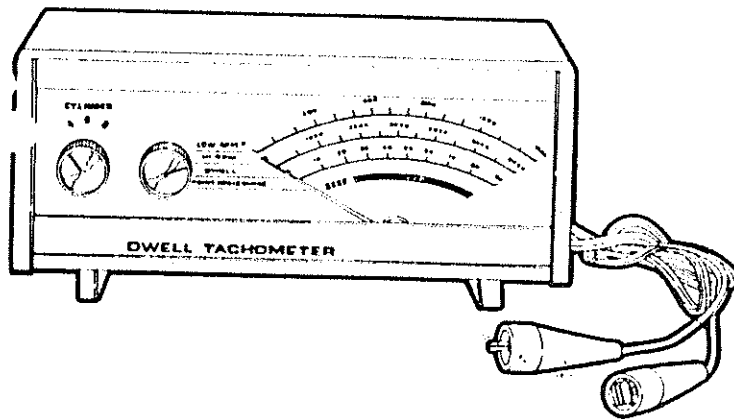


Se presentan a continuación gráficas que muestran algunas de las herramientas y equipo más útiles para el ajuste de carburadores.



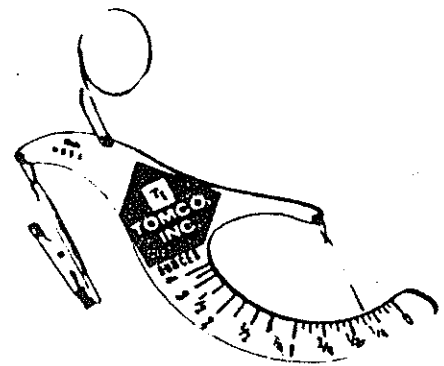
Tester de gases de escape

Fig. 30



Tacómetro

Fig. 31



Escala de flotación del carburador (cortesía de TOMCO Inc., St. Louis, MO).

Fig. 32

Fig. 30

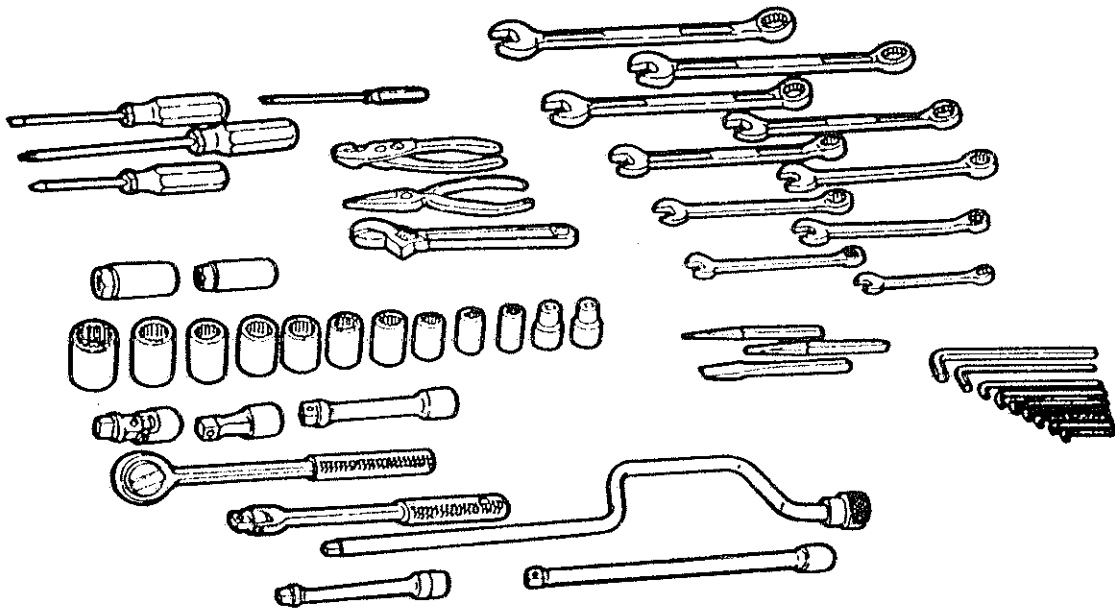
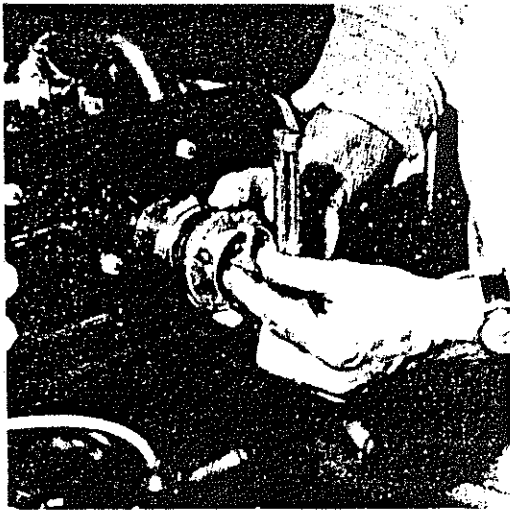
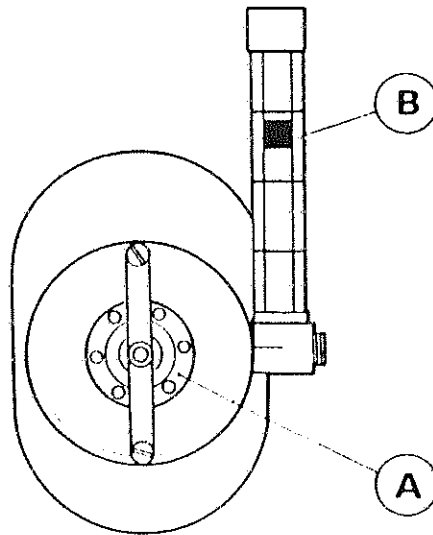


Fig. 33

Herramientas de Montaje



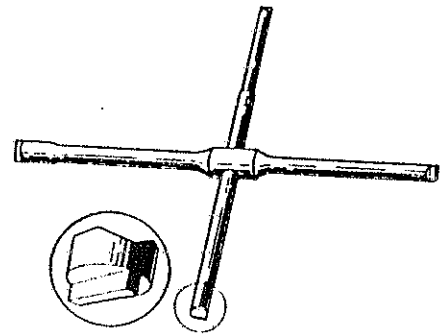
Colocación del Sincro-test en uno de los carburadores.



Funcionamiento del Sincro-test.

- A. Perilla de ajuste
- B. Contrapeso

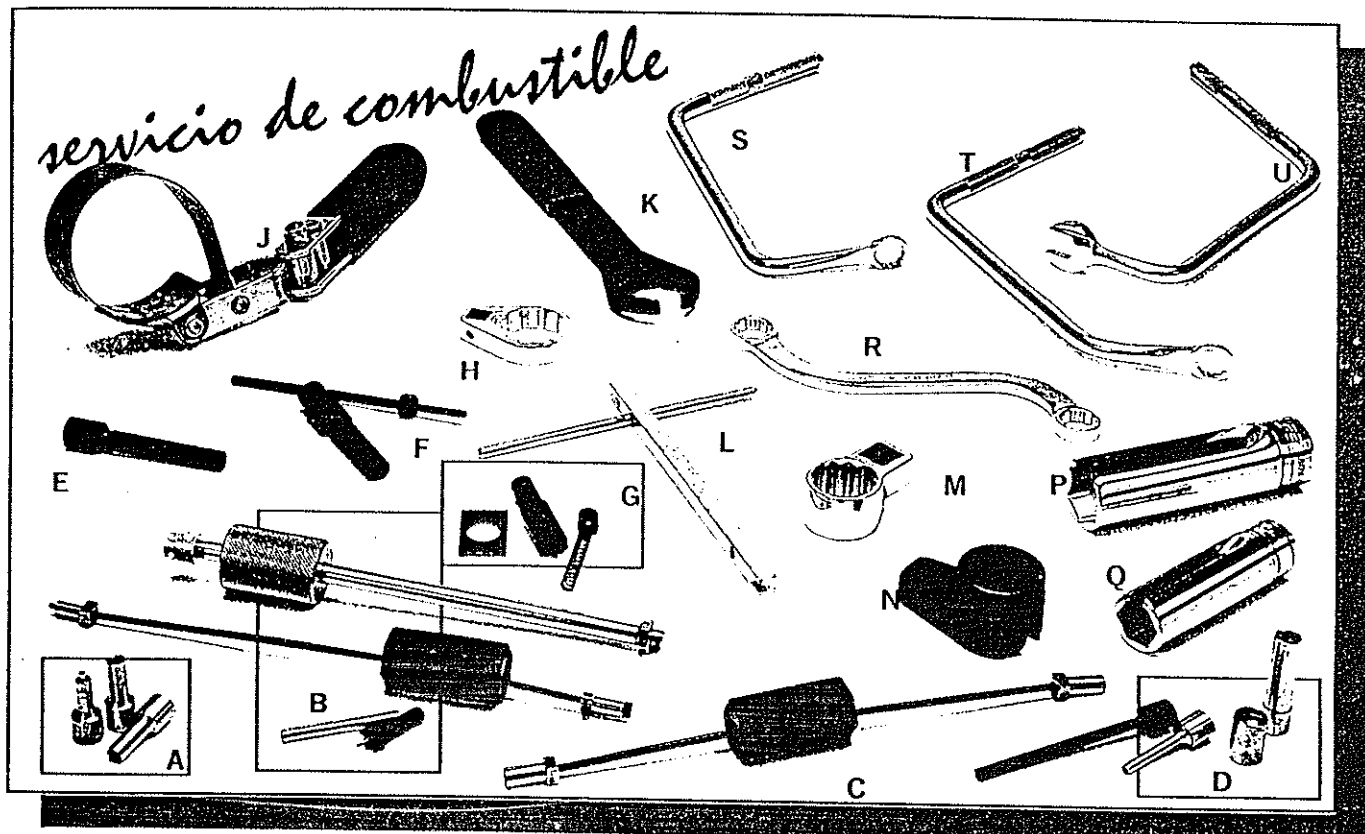
Fig. 34



Clave para calibres.

Fig. 35

# servicio de combustible



**A** THX379 Juego de Dados de Ajuste de Marcha en Vacío. Diseñado para carburadores GM de 1979-fecha y Ford de 1981-fecha. El juego incluye tres dados de  $\frac{1}{4}$ " para usarse en tornillos hexagonales de doble "D" de 4.5 mm de GM y de  $\frac{3}{32}$ " de Ford.

**B** THX802 Juego para Ajuste de Mezcla de Marcha en Vacío. Para dar servicio a carburadores de Ford, Chrysler y algunos carros importados. El juego incluye un martillo deslizante para quitar tapones para sellos de mezcla de marcha en vacío, broca guía, sierra de pasador y una herramienta de dos extremos para el ajuste de la mezcla en vacío.

**C** THX350 Herramienta para Ajustar la Mezcla de Marcha en Vacío. Con diseño parecido a la herramienta para ajuste de la mezcla en vacío del juego THX802 de arriba, excepto que es para carburadores de 1, 2 ó 4 gargantas GM de 1979-fecha. Un extremo es para tornillos de doble "D", el otro para tornillos hexagonales de 4.5 mm. El mango se desliza a cualquier extremo de la herramienta. 8 $\frac{1}{2}$ " de largo.

**D** THX380 Juegos de Dado de Ajuste. Para el control de comando de la computadora (CCC) de los sistemas de carburador de GM. El juego incluye cinco (cuatro ilustrados) dados de cuadro de  $\frac{1}{4}$ ": 2 mm, 7 mm y 10 mm, doble "D" y 2.5 mm.

**E** YA8710 Herramienta de Ajuste del Tornillo de Marcha en Vacío. Diseñados para todos los autos Honda con tornillo de ajuste de marcha en vacío hexagonal hembra de 8 mm. Use el área moleteada o un mango con cuadro de  $\frac{1}{4}$ " para girar. 2 $\frac{1}{16}$ " de largo.

**F** THX362 Juego de Herramientas de Carburador Controlado por Computadora. Incluye las herramientas necesarias para quitar o ajustar el sensor de posición del acelerador (TPS), vaciador de marcha en vacío, solenoide de control de mezcla y conos principales de medición (2 pzas.).

**G** THX353 Herramienta para Quitar Tapón de Sello. Para llegar a tornillos de mezcla de marcha en vacío en carburadores GM de 1979-fecha. Incluye placa de guía de taladro con tornillos de montaje y una herramienta de taladro con paro interconstruido.

**H** S9713A Llave Abocardada de Pie. Para carburadores GM con tuerca de entrada de filtro de gasolina de 1" incluyendo carburadores de 4 barriles de Cadillac. Cuadro de  $\frac{3}{8}$ "  $\frac{3}{32}$ " de largo de centro a centro. Acabado de níquel/cromo.

**I** YA997 Llave para Filtro de Combustible con Empuñadura Articulada. Diseñada para llegar a puntos difíciles. Para filtros de combustible de  $2\frac{1}{4}$ " hasta  $2\frac{3}{16}$ "

**J** THX361 Llave para Entrada de Línea de Combustible. Para todas las tuercas de entrada de combustible de 1" en carros GM. Angulada para dar claro a los nudillos. 8 $\frac{1}{16}$ " de largo.

**K** THX377 Herramienta para Ajuste de Sistemas de Palancas de Carburador. Permite doblar con exactitud las varillas del sistema de palancas. Ranuras anguladas para ayudar a doblar varillas de difícil acceso. Ranuras para sistemas de palancas de  $\frac{1}{8}$ " y  $\frac{3}{32}$ " 5" de largo.



## CUIDADO

- Use anteojos de seguridad.
- Lea las precauciones de seguridad adicionales en pgs. 309-311.

**M** S6150 Llave para Sensor de Oxígeno. Diseño de llave de pie especial que proporciona fuerza necesaria para instalación y quitado. 12 puntas, medida de la llave  $\frac{7}{16}$ " cuadro de  $\frac{1}{2}$ " Acabado de níquel/cromo.

S6154 Llave para Sensor de Oxígeno. Similar a la anterior S6150, pero tiene abertura de 22 mm de 12 puntas. Cuadro de  $\frac{1}{2}$ " Acabado de níquel/cromo.

**N** YA8875 Llave para Sensor de Oxígeno. Para sensores de oxígeno localizados en el múltiple de escape de carros 1981 y posteriores y camiones ligeros, incluyendo VW. Cuadro de  $\frac{3}{8}$ " con medida hexagonal de  $\frac{7}{8}$ " (22 mm). Acabado industrial.

**O** S6176 Dado Métrico para Sensor de Oxígeno. Para servicio en la mayoría de los vehículos Honda/Acura, Mazda y Nissan. Lados ranurados dan claro a proyecciones. Cuadro de  $\frac{1}{2}$ " de 22 mm.

**P** S6170 Dado Métrico para Sensor. Para Honda Civic HF 1986-88 y Nissan Pulsar 1987-88. Lado ranurado que pasa entre las proyecciones de las terminales. 17 mm, 6 puntas, cuadro de  $\frac{1}{2}$ " 82.5 mm de largo. Acabado de níquel/cromo.

**Q** S5911 Llave de Carburador. Llave en forma de S tiene extremos de ojo descentrados de 13 mm y 14 mm para dar servicio a carburadores, cajas de juntas de calentador y sistemas de escape. 147.6 mm de largo. Acabado de níquel/cromo.

**R** S6013A Llave de Carburador. Para modelos Datsun de 4 cilindros, incluyendo modelos 1973. 12 mm, 12 puntas. Diámetro de la cabeza de  $\frac{3}{8}$ " espesor de la cabezal de 6.4 mm, 165.1 mm de largo. Acabado de níquel/cromo.

S6130A Llave Métrica de Ojo para Datsun. Similar a la S6013A, excepto que es para motores 1980-actuales de Datsun de 1.5L (modelos F10 y 210). 10 mm, 12 puntas. Diámetro de la cabeza de 14.3 mm, espesor de la cabeza de 6.4 mm, 179.4 mm de largo. Acabado de níquel/cromo.

**T** S6163 Llave Métrica de Ojo. Similar a la anterior S6013A, excepto que es para camiones con motores V6 Nissan, Honda y Subaru. 12 mm, 12 puntas. Diámetro de la cabeza de 18 mm, espesor de la cabeza de 3.8 mm, 225.2 mm de largo. Acabado de níquel/cromo.

**U** S6131A Llave Métrica de Broca para Datsun. Para Datsun 1978-fecha motor "2000" (510 y pick-ups). 12 mm. Ancho de la cabeza de 25.8 mm, espesor de la cabeza de 6 mm, 179.43 mm de largo. Acabado de níquel/cromo.

## 5.2. Químicos utilizados en la limpieza de carburadores.

*Para el mantenimiento de los carburadores, la limpieza es esencial, ya que el carburador es un instrumento de precisión que requiere que todos sus conductos y surtidores estén calibrados exactamente para brindar un servicio efectivo. Cualquier variación en el calibre de sus surtidores a causa de suciedad impregnada en sus orificios o en los conductos hará que la calidad de la mezcla se distorsione ocasionando pérdida de potencia y aumento en el consumo de combustible.*

*La manera más efectiva de limpiar los carburadores es por medio de inmersión en soluciones químicas especiales que logran penetrar en todos los conductos internos y despegar el carbón gomas, pintura e impurezas que se impregnan en ellos. Es importante mencionar que estos químicos son en su mayoría ácidos concentrados que se deben manejar con mucho cuidado, evitando todo contacto con la piel y ojos. Al sumergir el carburador en ellos, este debe estar desarmado y sin ninguna pieza de hule colocada, ya que el químico destruye todos estos accesorios como diafragmas, empaques, etc.*

*El químico limpiador para inmersión se compone de dos fracciones. Una capa de fondo que consta de ingredientes activos y una capa superior que sirve para reducir la pérdida del solvente por evaporación y ayudar al enjuague de las piezas. Por este motivo, no es conveniente agitarlo para no mezclar los dos componentes ya que perdería eficiencia limpiadora.*

*Para la limpieza por inmersión de los carburadores, se utiliza un recipiente metálico profundo y se colocan las piezas en una canasta también metálica, luego ésta se sumerge por 15 minutos aproximadamente y se extrae lentamente dejándola drenar unos minutos enganchándola a un lado del recipiente. Luego se pueden lavar las piezas con agua limpia o con algún solvente como thinner, gasolina o desengrasante. Generalmente se hace necesaria la limpieza a mano con una brocha y solvente para dejar la superficie totalmente libre de carbón.*

*El último paso en la limpieza es el uso de aire comprimido para soltar cualquier residuo de suciedad y de limpiador o solvente que quedan en los conductos, para ello se utiliza una pequeña pistola con boquilla fina; una presión de 50 libras por pulgada cuadrada es suficiente para el efecto.*

*Existen en el mercado otro tipo de limpiadores, tales como aerosoles a base de acetona que tienen la característica de despegar el carbón, pintura, pegamento etc. Pero su alcance es muy superficial, no llegando a alcanzar los elementos más importantes que necesitan limpieza, como surtidores y conductos. El tipo de aditivos limpiadores que se vierten en el tanque de gasolina sí logran penetrar en todos los conductos de combustible, ya que fluyen mezclados con éste, pero tienen la desventaja de que si el tanque de gasolina tiene depósitos de suciedad o herrumbre el aditivo lo despega del fondo y lo conduce a través de la tubería hacia la bomba de combustible y carburador provocando obstrucciones que pueden llegar a empeorar el funcionamiento del motor; por este motivo estos aditivos sólo son recomendables para ser usados en vehículos de modelos muy recientes, en que se tenga*

la certeza de que el tanque está totalmente limpio o después de una buena limpieza de este. La otra desventaja de estos aditivos es que no llegan a limpiar los conductos de aire, pues no tienen acceso más que a los de combustible, por lo que siempre el método más efectivo es el que se hace por inmersión.

### 5.3. Ajuste de la marcha lenta o ralenti.

El primer ajuste que se va a hacer en un carburador con el motor girando es el de la marcha lenta o ralenti, para el efecto se utiliza un tacómetro y un analizador de gases, generalmente de porcentaje de volumen de monóxido de carbono. Asumiendo que los ajustes del sistema de ignición están a punto, se consulta el manual del vehículo para determinar las revoluciones por minuto a que debe graduarse y el ajuste de mezcla indicado. El tornillo de aceleración se ajusta de tal manera que se alcancen las revoluciones especificadas, al girar hacia la derecha las revoluciones aumentan y a la izquierda disminuyen, luego se procede a regular la mezcla por medio del tornillo de mezcla, al apretar se empobrece y al aflojar se enriquece, de tal manera que si las revoluciones varían se vuelve a modificar la posición de el tornillo acelerador hasta que se encuentre la combinación que satisfaga ambas especificaciones. El porcentaje de volumen de monóxido de carbono no debe exceder el 4.5% para tener una mezcla correcta; es óptimo el rango entre 1.5% y 3%. Si no se cuenta con un analizador de gases, entonces se procede ajustar las revoluciones y luego se comienza a cerrar el tornillo de la mezcla hasta que el motor tiemble y en ese punto se retrocede el tornillo hasta que el motor se estabilice; de esta manera se logra obtener una calidad de mezcla aproximadamente correcta.

Como se mencionó anteriormente para que la puesta a punto sea óptima, se deben ajustar elementos externos como las bujías, contactos, tiempo de encendido, filtro de aire y estado general del motor.

Existen algunos diseños de carburadores que tienen, además de los dos tornillos mencionados anteriormente, un tornillo que regula un paso de aire extra que al abrirse incrementa las revoluciones por minuto del motor sin variar la posición de la aleta mariposa (que es lo que hace el tornillo de aceleración). Este tornillo incrementa las revoluciones al ser girado para aflojar y se utiliza mucho en diseños europeos. También existen ciertos carburadores que mantienen fija la cantidad de combustible en ralenti y por medio de el tornillo se varia la cantidad de aire, por lo que al apretarlos la mezcla se enriquece y se empobrece al aflojarlos.

El ajuste de esta fase también incluye el circuito de progresión que se estudió en la sección 3.3, si la mezcla enriquece mas allá de lo normal (% vol. CO > 4.5) o empobrece por debajo del límite inferior (% vol. CO < 1.0) al empezar a acelerar el carburador durante las revoluciones en que aún no fluye combustible por los venturis auxiliares; esto es aproximadamente hasta unas 2500 rpm. Entonces, se procede a cambiar el surtidor de ralenti según sea necesario hasta lograr el ajuste de mezcla deseado.

#### 5.4 Ajuste del flotador.

Existen dos tipos de ajustes que se pueden hacer a los flotadores, el ajuste de cierre y de caída. El ajuste de cierre es el que varía el momento en que la lengüeta de tope hace contacto con la cabeza de la punta de cierre de la válvula de entrada. Para este ajuste, a la mayoría de flotadores se les puede doblar la lengüeta de tope hasta lograr la medida deseada, la cual es proporcionada por el fabricante y se mide por lo general con el empaque de tapa colocado, la tapadera invertida (cuando el flotador se localiza en la tapadera) y se mide con un vernier o con un calibrador de flotadores graduado. Algunos flotadores no son graduables y el ajuste se hace colocando arandelas de ajuste bajo la cuna de la válvula de entrada. Otros diseños utilizan válvulas de entrada ajustables desde el exterior, como en el caso de algunos carburadores Holley y Keihin. Es importante verificar el peso de el flotador utilizando una balanza y comparando con los datos del fabricante, pues hay ciertos flotadores que con el tiempo absorben combustible e incrementan su peso, y provocan una elevación en el nivel del combustible dentro de la cuba y como consecuencia un incremento en el consumo al enriquecer la mezcla.

Generalmente los carburadores japoneses cuentan con un visor de vidrio en el frente de la cuba que sirve para verificar la exactitud del ajuste del flotador.

#### 5.5 Ajuste de mezcla en marcha normal y de alta revolución

Para ajustar esta fase del funcionamiento del motor, es necesario medir con el analizador de gases el comportamiento de la mezcla más allá de las 2500 rpm. para tener una lectura real de lo que sucede se debe tener un analizador portátil que se coloque al vehículo mientras se hace un recorrido de prueba, o sea con el automóvil circulando en la calle; de esta manera se obtiene una lectura exacta a distintas revoluciones y dependiendo de esta se pueden hacer las modificaciones necesarias de vuelta en el taller. También se puede hacer uso de un dinamómetro de rodillos, el cual consiste en un par de rodillos metálicos en donde se hacen girar las ruedas que producen la tracción del vehículo simulando un recorrido en la calle; este dinamómetro mide la potencia del vehículo, pero se puede utilizar también como un simulador de desplazamiento. Con la ayuda de un vacuómetro, se puede ver el efecto del circuito de potencia y el funcionamiento neto del circuito de marcha normal. Luego se puede acelerar por arriba de las 4000 rpm. para obtener una lectura del circuito de alta revolución y con todos estos datos se pueden hacer las modificaciones pertinentes, cuyo fin es el de corregir cualquier empobrecimiento o enriquecimiento fuera de lugar, para así obtener la mayor potencia y economía del vehículo. Estas modificaciones incluyen: variación del número del surtidor de combustible de marcha normal, variación del número del surtidor de aire de la marcha normal, variación del número de la válvula de potencia, variación del número de surtidor de gasolina o aire de alta revolución. Estas variaciones se hacen disminuyendo el número de los surtidores de combustible si la mezcla se detectó rica o aumentándolos si esta fue pobre, o bien incrementando el diámetro de los surtidores de aire para corregir mezcla rica o disminuyendo para mezcla pobre. Generalmente se opta por variar los surtidores de combustible, ya que su efecto se hace más sensible por la proporción que tiene en la mezcla.

*o sea que por ejemplo una variación de 5 números en el surtidor de combustible cambiará notablemente la lectura de la mezcla, mientras que una variación de los mismos 5 números en un surtidor de aire casi no afectará la mezcla. La cantidad de números que han de variarse los surtidores depende de cada caso y la experiencia que se adquiere conforme se trabaja hace que se obtengan los resultados deseados más rápidamente.*

*En los casos en que no se cuenta con el equipo anteriormente mencionado, se debe recurrir al diagnóstico de bujías, para lo cual se debe tomar en cuenta que la mezcla rica carboniza las bujías dejando la cerámica con una capa de hollín seco totalmente negro; con una mezcla normal se obtienen bujías de un color ladrillo, grisáceo o pardo, y la mezcla pobre deja la cerámica totalmente blanca, acompañada de sobrecalentamiento. Es muy importante, además, la prueba de fallas, pues una mezcla pobre provoca pérdida de potencia, indecisión al salir o traqueos, mientras que la mezcla rica produce humo negro y traqueos.*

#### 5.6. Ajuste de la bomba de aceleración.

*El ajuste de la bomba de aceleración se hace necesario cuando se producen fallas en el momento de acelerar repentinamente el vehículo en una salida, cambio de velocidad de la caja o después de compresionar el motor. Es importante tomar en cuenta dos variables en el ajuste; la primera es el momento en que sale el chorro de combustible por la boquilla, ya que éste debe ser sumamente preciso, es decir que debe salir desde el primer momento que se presiona el acelerador; de lo contrario se dejara un vacío que hará que el motor pierda potencia por un momento. Lo segundo es la duración del chorro, ya que un chorro muy largo provoca consumo anormal de combustible y algunas veces ahogamiento, y un chorro de muy corta duración no cubrirá el lapso necesario para que el combustible comience a fluir por la boquilla del venturi auxiliar y hace que el vehículo comience a salir bien, luego desmaye y vuelta a marchar. Hay distintas maneras de ajustar la bomba de aceleración, para el tipo de diafragma, y se hace por medio de la variación en la longitud de la varilla que acciona el mecanismo, por medio de el cambio en la posición de la leva o cambio de la leva misma. Para el tipo de émbolo, se hace por medio de la variación en la longitud de la varilla que acciona el mecanismo o variando la longitud del vástago del émbolo. Con estas variaciones, se trata de obtener un chorro instantáneo y con la duración adecuada por medio de la variación de la carrera de barrido del fluido. Es importante verificar que el conjunto de cheques del sistema se encuentra totalmente limpio y sin trabas para obtener buena presión de bombeo. También se debe revisar el conjunto de resortes de retorno y de accionamiento, ya que resortes en mal estado provocan lentitud en la respuesta del mecanismo.*

#### 5.7. Ajuste y sincronización de carburadores múltiples.

*Cuando un vehículo está equipado con carburadores múltiples, además de los ajustes que se describieron anteriormente, se necesita de un ajuste especial de sincronización. La mayoría de motores múltiplemente carburados utilizan dos carburadores de doble cuerpo; también existen con un carburador simple por cada cilindro, un carburador simple alimentando cada dos cilindros, y con menos frecuencia un conjunto de carburadores que no trabajan sincronizados sino uno tras otro. En esta sección describiremos solamente el ajuste de carburadores que deben trabajar sincronizadamente; esto es, que sus circuitos entran a trabajar al mismo tiempo.*

Para ajustar este tipo de sistema es muy importante contar con un pequeño aparato llamado Sincrotest o sincrómetro, los hay de varias formas pero todos funcionan basados en el mismo principio. Su función es dar una lectura de la depresión que hay en la boca del carburador cuando el motor se encuentra funcionando en marcha lenta. Para sincronizar los carburadores, se debe utilizar simultáneamente el tacómetro, analizador de gases de escape y sicrotest, el procedimiento es el siguiente:

- Se conectan el tacómetro y analizador de gases.
- Se ajustan los carburadores buscando la mayor estabilidad,
- Se coloca el Sincrotest presionándolo contra la boca de cualquiera de los carburadores y se toma la lectura.
- Se coloca el sincrotest en el o los otros carburadores y se compara la lectura de estos con el primero. Si la depresión es menor, se incrementa la abertura de la mariposa de ese carburador hasta igualar la lectura de todos, los carburadores. Al ser la lectura del sincrotest la misma en todos los carburadores, estos se encuentran sincronizados.
- Se procede entonces a verificar las revoluciones del motor; si ésta es muy elevada se procede a cerrar las aletas de cada carburador (por medio del tornillo de aceleración), la misma medida, para no perder la sincronización, hasta obtener las revoluciones necesarias.
- Se mide la mezcla y se ajusta teniendo cuidado que todos los carburadores tengan las mismas vueltas en el tornillo de la mezcla, hasta que se obtengan las tres variables deseadas, esto es, mezcla, revoluciones por minuto y sincronización conforme al manual del fabricante.

Con este procedimiento, se obtiene la puesta a punto del motor multicarburado. Es muy importante que el sistema de varillaje que comunica todos los carburadores entre sí y con el pedal del acelerador estén en buen estado y sin desajustes, de lo contrario no se obtendrá el resultado deseado. Es recomendable que se hagan los ajustes con todo el varillaje desconectado y luego, estando el sistema ajustado, conectarlo variando las varillas o cables si es necesario de tal manera que no afecten el ajuste previamente hecho.

### 5.8 Procedimiento de desarmado de los carburadores.

Para el mantenimiento de los carburadores, es necesario que la mayoría de sus piezas sean desmontadas para ser individualmente examinadas, limpiadas, ajustadas o cambiadas. Cuando se va a desmontar un carburador del vehículo es importante que se tomen ciertas precauciones importantes; a continuación se mencionan algunas de las más importantes:

- Desconectar la batería para evitar cualquier accidente.
- Cubrir las loderas con alguna pieza de tela para evitar rayones a la pintura.
- Tener extinguidor de fuego cerca, pues se trabaja con materiales inflamables.
- Usar ropa adecuada.
- Usar guantes cuando se trabaje con solventes.
- Usar lentes si es necesario.
- Cubrir los orificios del múltiple de admisión que quedaran descubiertos al desmontar el carburador, para evitar suciedad o que partículas penetren mientras se trabaja en el carburador.
- Utilizar la herramienta adecuada para evitar daños a las piezas.



- Si es necesario, marcar las mangueras o hacer un diagrama de las mangueras de vacío para no confundirlas al montar de nuevo.
- Se desconectan las varillas o cables del acelerador, mangueras o tuberías de combustible, resortes de retorno y los distintos accesorios eléctricos y mecánicos.
- Se desmonta el carburador y se coloca en una bandeja limpia para ser desarmado.

Una vez desmontado el carburador, se procede a desconectar las varillas o mecanismos que conecten la tapadera o la base con el cuerpo del carburador, teniendo cuidado de fijarse bien en su posición original; si es muy complicado, es conveniente hacer un diagrama de las varillas; éstas generalmente son las que manejan el mecanismo de arranque en frío, bomba de aceleración, diafragma o mecanismo de apertura del circuito de alta revolución etc. Luego se desatornilla la tapadera del carburador teniendo cuidado de no dañar los tornillos utilizando el destornillador adecuado; se debe verificar que todos los tornillos hayan sido quitados, pues algunos van ocultos dentro de cavidades profundas. Al quitar la tapadera se tiene acceso a casi todos los surtidores tanto de gasolina como de aire.

El siguiente paso es separar la base del cuerpo, algunas veces el empaque de la base se queda pegado a ella por lo que es necesario despegarlo, ya que los tornillos pueden quedar ocultos debajo de éste. Algunos modelos japoneses utilizan tornillos perforados que sirven de conducto para el accionamiento de el circuito de potencia, por lo que se debe tener cuidado en ubicarlos correctamente para no dejarlos cambiados de lugar al momento de armar.

En la mayoría de casos, los surtidores de combustible y ralenti que van del lado del circuito primario son considerablemente más pequeños que los del lado de alta revolución, por lo que es difícil confundirlos de lado, sin embargo, esto no sucede con los surtidores de aire que al ser correctores de aire no siguen este mismo patrón, por lo que se debe tener cuidado de colocar el conjunto de surtidores de un lado aparte de los del otro. Algunas marcas de carburadores japoneses usan surtidores de color bronce del lado primario y cromados o grises del lado de alta revolución, lo cual evita cualquier confusión. Los surtidores de combustible siempre se encuentran colocados en el fondo del cuerpo del carburador; algunos son accesibles al quitar la tapadera y otros van colocados en la parte inferior siendo necesario quitar tapones roscados para poder tener acceso a ellos. Los surtidores de aire están colocados en la superficie plana de el cuerpo o en la superficie plana de la tapadera.

Una vez se han desmontado todos los surtidores del carburador, se procede a extraer los diafragmas de hule, émbolos, municiones de cheque, resortes, venturis auxiliares, flotador, válvula de entrada de combustible, empaques y todos los elementos para ser limpiados, ajustados o cambiados. Luego se procede a la limpieza por inmersión de el cuerpo, tapadera, base, venturis auxiliares y piezas metálicas que estén carbonizadas. Los surtidores se pueden también incluir en la canasta de limpieza o se pueden sumergir en solvente con el objeto de despegar todo el carbón o suciedad que pueda estar impregnado en ellos. Con esto se finaliza el proceso de desarmado y limpieza del carburador.

### 5.9. Proceso de armado de los carburadores.

*Este es el proceso inverso del anterior, el cual se debe realizar una vez todas las piezas estén limpias y secas. Para ello, se debe haber evaluado cada pieza, contando con los repuestos nuevos que se van a instalar, las cuales generalmente son empaques de tapadera contra cuerpo, cuerpo contra base, empaques de los venturis auxiliares, diafragmas y cualquier pieza que se encuentre deteriorada, gastada o físicamente dañada. Las piezas móviles son las que sufren mayor desgaste y deben cambiarse, éstas son los diafragmas o émbolos de la bomba de aceleración, émbolos o diafragmas del circuito de potencia etc. Cuando un carburador tiene mucho tiempo de uso, se hace necesario evaluar el estado de el eje que contiene las aletas de aceleración, pues con el tiempo se gasta adelgazándose y ovalando las cunas que lo sostienen en la base del carburador, lo cual provoca entradas de aire indeseables que afectan el funcionamiento del motor, principalmente en marcha lenta, ya que empobrecen la mezcla, haciéndose necesario el sobreajuste del tornillo de mezcla.*

*Para solucionar este defecto se hace un trabajo de rectificación en torno, fabricando un par de bujes metálicos en las cunas de sostén del eje y, de hacerse necesario, la fabricación de un nuevo eje. Teniendo disponibles todas las piezas de recambio, se procede a armar el carburador teniendo cuidado que todos los surtidores queden en la posición correcta; no deben apretarse demasiado y debe utilizarse la herramienta adecuada para no dañarlos. Es importante colocar todas las municiones de cheque teniendo cuidado con el diámetro de cada una pues deben asentar perfectamente para guardar la presión en el circuito de la bomba de aceleración.*

*Debe ajustarse el flotador y se deben colocar los diafragmas o émbolos en su posición original y verificar que todas las superficies planas estén sin deformaciones, de lo contrario se deben rectificar. Se colocan los empaques y se montan la tapadera y base al cuerpo colocando los tornillos en secuencia diagonal y apretando en varias fases de torque para evitar deformaciones. Se colocan las varillas con sus seguros y los diafragmas externos auxiliares.*

*Por último, se monta el carburador sobre empaques nuevos en el múltiple de admisión siguiendo una secuencia diagonal de apriete en el caso de bases con cuatro tornillos, apretando en varias fases de apriete hasta la final con aproximadamente 10 libras por pulgada para cada tuerca o tornillo. Se colocan las varillas, mangueras, cables y accesorios en su lugar, se conectan las mangueras o tuberías de combustible y se reconecta la batería para luego arrancar el motor y proceder a hacer los ajustes correspondientes.*

## CAPITULO 6

### DIAGNOSTICO Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y FALLAS MAS COMUNES

*El presente capítulo trata sobre las distintas fallas que son provocadas por desajustes o averías en los carburadores y como solucionarlas para lograr obtener la máxima eficiencia en la combustión, lo que se traduce en economía y potencia en los vehículos.*

#### 6.1. Dificultades de arranque en frío.

*Cuando un motor se encuentra a baja temperatura, después de un período largo de tiempo sin usar, especialmente en las mañanas, necesita de una mezcla rica para poder empezar a funcionar; como se estudió en la sección 3.8., existe un mecanismo que se encarga de esto, ya sea automática o manualmente. Además de este mecanismo, la bomba de aceleración también contribuye a obtener un arranque sin problemas, ya que proporciona una pequeña cantidad de combustible con sólo presionar el pedal del acelerador. Es necesario estar seguros de que el sistema de ignición del motor está funcionando adecuadamente, ya que cualquier desajuste en este puede también dificultar el arranque en frío. En cuanto a carburación se refiere se pueden mencionar las siguientes probables causas de este problema y sus soluciones.*

CAUSA	SOLUCIÓN
<i>Aleta mariposa no cierra</i>	<i>Limpiar, lubricar y ajustar mecanismo.</i>
<i>Bomba de aceleración no expulsa gasolina.</i>	<i>Limpiar conducto, revisar cheques, cambiar diafragma o émbolo.</i>
<i>Mezcla muy pobre en ralenti.</i>	<i>Ajustar mezcla.</i>
<i>Nivel de gasolina dentro de la cuba muy bajo</i>	<i>Ajustar el flotador.</i>
<i>Mecanismo de arranque en frío por incremento de combustible, trabado.</i>	<i>Limpiar, ajustar y lubricar el mecanismo.</i>
<i>Mecanismo de arranque en frío por incremento de combustible acciona pero no enriquece.</i>	<i>Limpiar mecanismo y conductos.</i>

## 6.2 Dificultades de funcionamiento en frío.

Luego que el motor ha comenzado a trabajar debe, por un corto lapso, trabajar con la mezcla moderadamente rica, esto es, con una relación de mezcla entre 12:1 y 14:1, para que el vehículo se desplace sin mayores problemas. Es recomendable dejar el motor funcionando unos dos minutos antes de emprender la marcha con el objeto de que esté caliente un poco y alcance una temperatura más cercana a la de funcionamiento. El dispositivo de arranque en frío de tipo automático está diseñado para ir abriendo gradualmente mientras el motor necesita mezcla rica, el de tipo manual debe irse abriendo por etapas hasta dejarlo totalmente abierto en un lapso de cinco minutos mientras se conduce. Los problemas de funcionamiento en frío se pueden dar por pobreza en la mezcla o por riqueza excesiva de ésta. A continuación, se mencionan los problemas más frecuentes, sus causas y sus soluciones:

*Problema: el motor está disparejo a bajas revoluciones y saca demasiado humo negro.*

*Causa: aleta del mecanismo de arranque en frío demasiado cerrada o el diafragma compensador no funciona,*

*Solución: ajustar el mecanismo a un punto más pobre (tipo automático), revisar o cambiar diafragma compensador, halar menos el cable accionador en el tablero.*

*Problema: el motor se acelera demasiado (mas de 1500 rpm.)*

*Causa: tornillo de ajuste de aceleración del mecanismo de arranque en frío demasiado acelerado.*

*Solución: localizar tornillo de ajuste y bajar aceleración.*

*Problema: el motor se acelera normalmente pero tarda demasiado tiempo acelerado.*

*Causa: elemento de calentamiento no funciona, no llega corriente a la resistencia del bimetalico, no llega agua al mecanismo, no llega calor del múltiple al mecanismo, herrumbre o trabas en el mecanismo.*

*Solución: revisar el mecanismo y resistencia, reparar circuito eléctrico, conducto de agua o de calor, limpiar, lubricar y ajustar el mecanismo.*

*Problema: el vehículo pierde potencia en frío. En ocasiones tira explosiones por el carburador al acelerar, tranquea.*

*Causa: surtidor de combustible de marcha normal muy pequeño o surtidor de aire de marcha normal muy grande.*

*Solución: cambiar a surtidores adecuados.*

## 6.3. Dificultades de arranque en caliente.

Algunas veces se da el caso de que un motor no arranca luego de unos cuantos minutos de inactividad, después de haber trabajado a temperatura normal. Si el sistema de ignición está funcionando correctamente y el motor de arranque no da problemas, entonces la causa puede ser el carburador. En algunas ocasiones esto se produce cuando la bomba de aceleración no expulsa combustible, aunque esto afecta mas a bajas temperaturas del motor.

*Es importante mencionar que el combustible que entra al carburador no debe estar muy caliente, ya que de lo contrario empezará a hervir dentro de la cuba y esto provoca un fenómeno llamado percolación, lo que hace que el combustible gotee por los venturís y se acumule en el fondo de el múltiple de admisión, lo que hace que el motor se ahogue al mojarse las bujías; esto se ha llegado a solucionar colocando retorno en el sistema de alimentación de combustible, lo cual hace que la gasolina que no es utilizada inmediatamente por el carburador retorne al tanque y se mantenga suficientemente fría para evitar la percolación, lo cual mejora el arranque en caliente. En algunas ocasiones sucede que al apagar el motor, el nivel del combustible se baja y al observar hacia adentro del carburador se ve que la gasolina se fuga por los agujeros de progresión cercanos a la aleta de abajo en el circuito de marcha normal o de alta revolución; esto sucede cuando el corrector de aire del circuito de ralenti está obstruido, ya que se produce un efecto de sifón en el conducto y esto hace que el combustible sea succionado del depósito y salga por los orificios de progresión.*

<i>CAUSA</i>	<i>SOLUCION.</i>
<i>Ahogamiento por nivel de combustible muy alto en el depósito</i>	<i>Ajustar el flotador al nivel normal.</i>
<i>El carburador gotea por el circuito de progresión al apagar el motor, a causa de obstrucción en el surtidor de aire en el circuito de progresión.</i>	<i>Sustraer el surtidor de aire y limpiarlo o cambiarlo, revisar el empaque de la tapadera.</i>
<i>La bomba de aceleración no expulsa combustible.</i>	<i>Limpiar conductos, revisar cheques, revisar o cambiar diafragma o émbolo</i>

#### 6.4 Dificultades en ralenti.

*El circuito de ralenti y por lo tanto el de progresión es el que utiliza el surtidor de combustible de menor diámetro, por lo que es el que con más frecuencia se obstruye, causando problemas en la marcha lenta y bajas revoluciones. Dado que este circuito es el que utiliza la menor cantidad de mezcla, cualquier distorsión en el ajuste de ésta afecta el comportamiento del motor. Además de esto, si en el sistema de admisión se presenta alguna fuga de vacío o entrada de aire no deseada esto afecta la marcha lenta empobreciendo la mezcla, lo cual se manifiesta con un marcha inconstante y dispareja.*

*Se mencionan a continuación las molestias más frecuentes que se manifiestan en el funcionamiento del motor a causa de problemas en el circuito de ralenti.*

*Problema: el motor se apaga al no accionar el acelerador; no mantiene una marcha pareja, tiembla, sube y baja de revoluciones, pero no emana humo negro por el escape.*

*Causas: el solenoide antipreignición no funciona; el surtidor de ralentí está obstruido; las mangueras de vacío rotas o desconectadas; empaques que no sellan; carburador flojo; tornillo de mezcla mal ajustado.*

*Soluciones: verificar corriente eléctrica y tierra del solenoide o cambiar solenoide; extraer surtidor de ralentí y limpiarlo o cambiarlo; revisar mangueras y conectarlas o cambiarlas; cambiar empaques; apretar carburador; ajustar correctamente la mezcla.*

*Problema: el motor se apaga gradualmente, tiembla, la marcha es muy inestable y emana humo negro por el escape.*

*Causas: el surtidor de aire de ralentí esta obstruido; el surtidor de combustible de ralentí muy grande o flojo; el filtro de aire tapado; la mariposa de arranque en frío cerrada; el diafragma de potencia roto; la aleta de aceleración de alta revolución levemente abierta; el nivel de combustible en el depósito muy alto,; presión de la bomba de combustible muy alta.*

*Soluciones: extraer el surtidor de aire de ralentí y limpiarlo o cambiarlo; verificar diámetro del surtidor de ralentí de combustible y apretarlo lo suficiente; cambiar el filtro de aire; ajustar la mariposa del mecanismo de arranque en frío; cambiar diafragma de potencia; ajustar el retorno de la aleta del circuito de alta revolución; ajustar flotador; cambiar o ajustar la bomba de alimentación de combustible.*

#### 6.5. Dificultades en marcha normal.

*Las dificultades que se presentan en la marcha normal obedecen a una distorsión de la mezcla, ya sea por pobreza o por riqueza de ésta. Los carburadores están diseñados en la fábrica para proporcionar la mezcla aproximadamente correcta para la región a donde se han de circular, ya que el lugar geográfico donde trabajen afectará la mezcla, como se estudió con anterioridad, sin embargo, cuando una persona importa un vehículo de otro país, como Estados Unidos por ejemplo, el conjunto de surtidores que el carburador tiene generalmente no son los más adecuados para nuestro medio, por lo cual muchas veces hay necesidad de ajustar sus dimensiones a las condiciones atmosféricas del país, ya que de lo contrario se producen fallas y consumo anormal de combustible. Los surtidores de combustible de los carburadores se mantienen limpios, ya que el flujo de gasolina que se mantiene pasando por ellos se encarga de evitar que los orificios se ensucien. La única forma de que un carburador cause molestias es que sea alimentado con combustible contaminado, ya sea de basura o de químicos ajenos a su composición, como diesel, kerosene, agua, aceite, etc., también puede dar problemas si se le ha dejado de dar mantenimiento por mucho tiempo o si este se ha hecho inadecuadamente, dañando piezas o dándoles mal ajuste.*

*Se menciona a continuación las molestias más comunes que se manifiesta en la marcha normal, sus causas y soluciones.*

*Problema: el motor no responde al accionar el pedal del acelerador. No se logra hacerlo empezar la marcha.*

*Causa: el surtidor de combustible de marcha normal totalmente obstruido o exageradamente pequeño. Conducto o boquilla del venturi auxiliar tapado.*

*Solución: extraer el surtidor y limpiarlo o cambiarlo por uno de tamaño adecuado. Hay que limpiar boquilla del venturi auxiliar.*

*Problema: el vehículo no tiene potencia al salir, tranquea o explota por el carburador. Regularmente el problema es más intenso al estar frío el motor.*

*Causas: el surtidor de combustible de marcha normal parcialmente obstruido o muy pequeño. Conducto o venturi auxiliar parcialmente obstruido; el venturi no sella bien.*

*Solución: extraer surtidor y limpiar o cambiar por otro de dimensiones adecuadas. Destapar conducto con aire comprimido y verificar que el venturi auxiliar esté libre y sellando bien.*

*Problema: el vehículo es lento, traquea y emana humo negro; el problema se intensifica al subir cuestas.*

*Causa: el surtidor de combustible demasiado grande, el surtidor de potencia demasiado grande, el filtro de aire obstruido, el surtidor de aire de marcha normal obstruido, la aleta del mecanismo de arranque en frío, cerrada.*

*Solución: extraer el surtidor de marcha normal y sustituirlo por uno adecuado, extraer el surtidor de potencia y cambiarlo por uno adecuado, cambiar el filtro de aire, limpiar el surtidor de aire de marcha normal, ajustar la aleta del mecanismo de arranque en frío.*

#### 6.6 Consumo anormal de combustible.

*El carburador es el aparato que maneja la administración del combustible en un motor, por lo cual los desajustes que pueda tener afectan el consumo de combustible en un vehículo. Es importante hacer notar que existen muchos factores externos al carburador que afectan el consumo de gasolina, tales como el ajuste del sistema de ignición, el filtro de aire, el tipo de llantas, estado de los cojinetes de rodamiento, relación de engranajes del diferencial y caja de cambios, la aerodinámica del vehículo, tipo de carretera, hábitos de manejo, etc. Si aislamos el carburador y buscamos las causas principales que provocan un consumo anormal de combustible, se pueden presentar las siguientes causas más comunes.*

- Surtidores de combustible muy grandes.
- Surtidores de aire muy pequeños.
- Surtidor de potencia muy grande.
- Diafragma de potencia roto o émbolo de potencia gastado.
- Conducto de vacío de circuito de potencia obstruido.
- Nivel de combustible en la cuba muy alto.

- Aleta del sistema de arranque en frío cerrada indebidamente.
- Tornillo de ajuste de mezcla muy abierto.
- Revoluciones por minuto en ralentí muy elevadas.
- Fugas de combustible por los acoples.
- Fugas de combustible por los empaques.
- Fugas de combustible por los tapones que sellan los conductos
- Mangueras de vacío mal colocadas que succionan combustible.
- Boquilla de expulsión de la bomba de aceleración muy grande.
- Daño en los asientos de los surtidores con punta cónica.
- Empaques inadecuados.

#### 6.7 Falta de potencia.

El carburador juega un papel importante en la aportación de potencia de un motor y al igual que el consumo de combustible existen otros mecanismos y factores que afectan el desenvolvimiento de un vehículo. Los fabricantes de automóviles instalan carburadores que satisfacen las necesidades del usuario promedio, inclinándose en la mayoría de casos por diseños que brinden la mayor economía, de tal manera que si se necesita incrementar la potencia de un motor existe la posibilidad de sustituir el carburador original por otro de mayores dimensiones, hasta cierto límite, que aumente la cantidad de mezcla disponible; esto se hace obligatorio cuando además se modifica el motor con el fin de aumentar su eficiencia volumétrica y por lo tanto su potencia. Existen por el contrario factores que disminuyen la potencia, en algunas ocasiones por modificaciones en busca de economía, desperfectos en el carburador etc.

Cuando a causa del carburador, un motor pierde potencia, se debe a una mezcla muy pobre o demasiado rica. Se mencionan a continuación las causas más comunes :

- Surtidores de combustible muy pequeños provocando mezcla pobre.
  - Surtidores de combustible demasiado grandes que provocan mezcla rica.
  - Surtidor de potencia muy pequeño u obstruido.
  - Surtidores de aire muy grandes que provocan mezcla pobre.
  - Surtidores de aire muy pequeños que provocan mezcla rica.
- Circuito de alta revolución no funciona (diafragama roto, varillaje inoperante, conductos obstruidos.)
- Carburador inadecuado.
  - Carrera del pedal del acelerador insuficiente.
  - Nivel de combustible en la cuba muy bajo.
  - Aleta del sistema de arranque en frío cerrada.

#### 6.8 Autoencendido.

Cuando la mezcla aire-combustible que proporciona el carburador es comprimida y quemada por acción de la chispa que salta de la bujía, se produce una onda expansiva con la explosión de la mezcla que viaja dentro de la cámara de combustión. Esta onda expansiva a su vez comprime los residuos de mezcla que quedan en el extremo más lejano de



la cámara elevándoles la presión y temperatura, con lo cual los hacen explotar por aparte. A este fenómeno se le denomina autoencendido y trae como consecuencia una violenta elevación de presión que produce vibraciones internas que son audibles en el exterior a lo cual se le denomina golpeteo o detonación.

Existen varios factores que contribuyen a que el autoencendido se presente, los más determinantes son: la temperatura del motor, el ajuste del tiempo de encendido, la calidad del combustible (sus aditivos antidetonantes), la razón de compresión, la densidad, la turbulencia y la que nos concierne en este caso que es la calidad de la mezcla aire-combustible. Se ha comprobado que las mezclas muy ricas o pobres son químicamente inactivas, por lo que disminuyen la posibilidad de autoencendido. Algunas veces se emplea una mezcla rica para suprimir el golpeteo y el alivio se obtiene, ya que las temperaturas alcanzadas dentro de la cámara de combustión son menores al comprimir y quemar una mezcla húmeda.

El autoencendido genera también el llamado preencendido o pre-ignición, que sucede al tener alguna arista incandescente o exceso de carbón dentro de la cámara de combustión, una entrada de aire indeseable, tiempo de ignición incorrecto (adelantado o una velocidad de ralenti muy alta. Este fenómeno se manifiesta con el giro violento del motor después de haber desconectado el interruptor de la ignición y es más notorio a altas temperaturas luego de un largo tiempo de trabajo del motor. Los carburadores modernos cuentan con un solenoide antipreignición que se coloca en el circuito de ralenti y corta el flujo de combustible al apagar el vehículo, dejándolo fluir solo mientras el interruptor de la ignición está en posición de encendido; de esta manera se logra contrarrestar la preignición ya que no hay mezcla que pueda ser quemada al apagar el motor.

#### 6.9 Emisión de humo negro.

Cuando a la cámara de combustión entra una mezcla excesivamente rica se emanan muchos compuestos tóxicos producto de la combustión incompleta, entre estos productos están el monóxido de carbono, el cual es incoloro e inodoro pero sumamente dañino para el organismo humano, también existe emanación de óxido de nitrógeno y de hidrocarburos sin quemar; este último compuesto cuando se presenta en exceso se manifiesta en forma de humo negro que sale por el escape, cuando se combina en la atmósfera con el óxido de nitrógeno forma el llamado smog. Este compuesto es muy molesto y provoca irritación en la nariz, ojos y garganta, además de ser dañino para la vida animal y vegetal.

Teóricamente la combustión perfecta debe producir solamente dióxido de carbono y agua como emisiones de escape. Desafortunadamente la presión y temperatura de la cámara de combustión, aunque se tuviera una mezcla perfecta, causan estos productos indeseables. El monóxido de carbono (CO) se forma cuando el oxígeno es insuficiente para completar el proceso de combustión. Mientras es más rica la mezcla, aumenta el contenido de CO. Los hidrocarburos no quemados son también producto de la mezcla rica; es gasolina que no se quemó en su paso a través del motor y que se manifiesta en forma de humo negro.

Los desperfectos que puede tener el carburador y que pueden producir este tipo de emanaciones son las siguientes:

- Surtidor de combustible de ralenti demasiado grande, flojo o que no asienta bien.

- Surtidor de aire de ralenti obstruido o muy pequeño.
- Surtidores de combustible de marcha normal o alta revolución demasiado grandes
- Surtidor de potencia muy grande o flojo.
- Diafragma de potencia roto.
- Manguera de vacío colocada en lugar incorrecto, succionando combustible en marcha lenta o al acelerar.
- Nivel de combustible muy alto.
- Percolación.
- Filtro de aire obstruido.
- Aleta de sistema de arranque en frío cerrada.
- Carburador en general muy sucio.

Para solucionar cualquiera de los defectos enumerados aquí, es necesario en la mayoría de los casos una limpieza profunda y cambio de las piezas causantes del problema.

#### 6.10 Paso de gasolina al aceite

Este problema es muy frecuente y sumamente dañino para el motor, ya que adelgaza el aceite y le disminuye sus características principales. Existen varias razones por las que pueda pasar esto, muchas de ellas ajenas al funcionamiento del carburador. La más frecuente es la rotura de el diafragma de la bomba de alimentación de combustible del tipo mecánico, ya que este tipo de bomba está atornillada al bloque del motor. El diafragma aísla completamente la gasolina del motor, pero cuando éste se agrieta o rompe, a pesar de que la bomba sigue funcionando, la gasolina se cuela hacia el motor produciendo el indeseado fenómeno. Cuando los anillos de los pistones están muy gastados, dejan una abertura muy grande y parte de la mezcla comprimida se fuga hacia atrás del pistón diluyéndose en el aceite, esto se incrementa si se tiene un carburador con la mezcla muy rica. La falta de termostato en el sistema de enfriamiento también puede tener como efecto secundario la dilución de gasolina con el aceite. La función del termostato es lograr que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento rápidamente y mantenerla estable durante el funcionamiento del motor; esto lo hace controlando el flujo de agua en la culata por medio de un resorte que abre y cierra una compuerta de ficha, de tal manera que cuando el motor trabaja a una temperatura menor a la normal se cierra y al calentarse se abre. Esto hace que cuando el combustible ingresa a los cilindros se vaporiza por encontrarse con las paredes calientes; si un motor no tiene termostato trabaja muy frío y al arrancarse en las mañanas tarda mucho tiempo en calentar, como resultado la gasolina al entrar a los cilindros no se vaporiza sino que se condensa en las paredes y es harrida por los anillos hacia el depósito del aceite, y elevan el nivel de éste.

En cuanto al carburador se refiere, las causas de que este fenómeno se dé son las mismas que provocan el humo negro.

## CONCLUSIONES

*En esta tesis se han dado a conocer los detalles más importantes que determinan la potencia y el consumo de combustible en los motores automotrices a gasolina. Podemos enumerar las siguientes conclusiones:*

- 1. Es importante mantener los carburadores funcionando con una mezcla bien proporcionada para obtener la potencia y economía óptimas, así como para proteger el medio ambiente.*
- 2. Cada carburador está diseñado para un uso específico.*
- 3. El mantenimiento de los carburadores requiere de un conocimiento de la función de cada uno de sus componentes.*
- 4. El mantenimiento preventivo es necesario para mantenerlos funcionando de una manera eficiente.*
- 5. Para ajustar los carburadores de manera exacta, se debe contar con equipo especial.*
- 6. La carburación es afectada por las condiciones atmosféricas.*
- 7. Los hábitos de manejo pueden afectar la potencia y el consumo de combustible.*
- 8. La tecnología tiende a sustituir al carburador con la inyección electrónica.*

## **RECOMENDACIONES**

*Las más importantes recomendaciones que la persona interesada en el tema debe tomar en cuenta son:*

*1- Es conveniente dar mantenimiento periódico a los accesorios de protección de los carburadores, tales como filtros de aire y combustible.*

*2- Se debe dar mantenimiento de limpieza a los carburadores por lo menos cada 30,000 km.*

*3- Se debe tener conocimiento de los principios básicos de la carburación, para poder interpretar el funcionamiento de los carburadores.*

*4- Es necesario estudiar la función de los diferentes mecanismos y circuitos para tener la capacidad de emitir un diagnóstico y solucionar cualquier problema.*

*5- Se debe poner especial atención en los hábitos de manejo para obtener la mayor economía y proteger el medio ambiente.*

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) DE CASTRO, Miguel, Carburadores, España: Ediciones CEAC. 1984. pp. 14, 18, 19.
- 2) EMANUEL, Dave. Carter carburetors. (Carburadores carter). Estados Unidos de América: S-A Design Books. 1988. Pp. 4, 5, 23, 65, 66.
- 3) HAYNES, J. Weber carburetors owners workshop manual. (Manual de taller para propietarios de carburadores Weber). Inglaterra: Haynes Publishing Group. 1984. Pp.6, 22, 23, 27, 28.
- 4) LAREW, Walter. Carburetors & carburetion. (Carburadores y carburación). Estados Unidos de América: Chilton Book Company. 1970. Pp. 34, 56, 57, 85.
- 5) OBERT, Edward. Motores de combustión interna. México: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 1989. Pp. 21, 22, 150, 151.
- 6) ROE, Doug, Tune, Rebuild or modify Rochester carburetors. (Ajuste, reconstrucción o modificación de carburadores Rochester). Estados Unidos de América: HP Books. 1986. Pp 22, 23, 24, 25, 28, 142, 151.
- 7) SEVERNS, W. H., H. E. Degler, La producción de energía mediante vapor, aire o gas. México: Editorial Reverté Mexicana, S.A. 1976. Pp. 18, 19, 25, 26.