

# ***DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN MOTORES de combustión***

BIBLIOTECA  
Centro Interamericano de  
Documentación e Información Científica  
IICA  
Turrialba, Costa Rica  
11 FEB. 1983



***DIAGNÓSTICO DE  
FALLAS EN MOTORES  
de combustión***

***Jaime Gilardi***

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA  
AGRICULTURA  
San José, Costa Rica  
1985**

## CONTENIDO

	Página
PREFACIO .....	v
Capítulo 1. Breve revisión de los motores de querosén, gasolina y petróleo Diesel. El uso de alcohol como combustible .....	7
Capítulo 2. Explicación y desarrollo del cuadro de ubicación de fallas .....	17
Capítulo 3. Lista complementaria de las fallas más frecuentes y sus posibles causas .....	31
Capítulo 4. Regulaciones del sistema de carburación .....	41
Capítulo 5. Regulaciones del sistema de encendido .....	45
Capítulo 6. Regulaciones del sistema de válvulas .....	49
Capítulo 7. Regulaciones del sistema de inyección .....	53
Capítulo 8. El mantenimiento periódico como única vía para evitar las fallas mecánicas .....	57
Capítulo 9. Algunas reparaciones y recomendaciones al alcance de todos .....	61
BIBLIOGRAFIA .....	81

*A mi esposa y a mis hijos  
Giuliana y Luigi  
grandes inspiradores de esta obra*

## **PREFACIO**

*El afán de superación personal y el deseo de contribuir con el Departamento de Mecanización Agrícola de la Universidad Nacional Agraria de La Molina me han impulsado a presentar éste, mi tercer libro que pienso y espero contribuirá a la formación profesional a nivel universitario.*

*Por la terminología sencilla y la gran ayuda de los dibujos, podrá ser utilizado con todo éxito por personas de mando medio e incluso aficionados a la mecánica automotriz.*

*El objetivo principal de esta obra es capacitar a los lectores para ubicar las fallas de los motores y otras partes conexas; para ello se hace necesaria una revisión previa de los diferentes tipos de motores de combustión interna, su funcionamiento, características principales, y otras particularidades, lo que se desarrolla en el primer Capítulo.*

*Mis anteriores obras Reparación de Motores de Tractores Agrícolas y Motores de Combustión Interna, publicadas en esta misma Serie, dan los conocimientos necesarios, tanto en la teoría como en la práctica, para comprender y aplicar sistemáticamente la ubicación de fallas, por lo que es recomendable su consulta sobre todo para quienes se inician en el mundo de la mecánica.*

*Más vale prever que lamentar reza un dicho que muy bien podríamos utilizar como un lema en mecánica automotriz.*

*El Autor*

# CAPÍTULO 1

## BREVE REVISIÓN DE LOS MOTORES DE QUEROSÉN, GASOLINA Y PETRÓLEO DIESEL EL USO DEL ALCOHOL COMO COMBUSTIBLE

Para comprender esta obra se requieren conocimientos básicos de mecánica de motores y alguna práctica en mantenimiento, regulación, reparación y operación, pero, aún así, es conveniente que el lector revise a continuación lo fundamental de los diferentes tipos de motores.

Uso:

### MOTOR DE QUEROSEN ✓

Es similar al de gasolina, con las mismas partes: bujía, culata, empaques (empaquetadura), monobloque, cilindro, pistón, biela, eje cigüeñal, cárter, volante y sistemas de lubricación y enfriamiento. El motor de dos tiempos no tiene válvulas; en el de cuatro tiempos hay válvulas de admisión y de escape.

### Diferencias con el motor de gasolina

Las diferencias básicas entre el motor de querosén y el de gasolina, son:

- 1) Utiliza dos tanques de combustible, uno para gasolina (pequeño) y otro para el querosén (más grande). La gasolina se usa solamente para el arranque del motor; una vez conseguido se cambia el suministro de gasolina por el de querosén. El cambio se hace sobre la marcha y cuando el motor ha calentado.
- 2) La cámara de combustión es de mayor volumen que en el de gasolina, de tal manera que la compresión resulta menor. El índice de compresión es aproximadamente de 5 a 1, necesario para que el querosén queme junto con el aire sin producir detonación.

- 3) El carburador tiene una envoltura de fundición, la que forma una cavidad donde se aloja y circula agua caliente procedente del sistema de enfriamiento del motor. Este favorece la combustión al producir la vaporización de la mezcla carburante.
- 4) Estos motores deben abastecerse de gasolina antes de ser apagados, para facilitar el siguiente arranque.

### *Motor de gasolina*

Este tipo de motor tiene las mismas partes que el motor de querosén arriba descrito. Sus diferencias se deducen de lo explicado, es decir:

- 1) Utiliza solamente un tanque de combustible, para la gasolina.
- 2) La cámara de combustión es de menor volumen, lo que produce mayor compresión. El índice de compresión es de 7 a 1, de acuerdo con el tipo de combustión requerida por la mezcla de gasolina y aire (mayor octanaje).
- 3) El carburador es simple, sin cámara de agua.

### *Motor de petróleo Diesel*

Es también de combustión interna, pero difiere de los anteriores. Sus partes son: inyector de petróleo combustible, culata, empaques, monobloque, cilindro, pistón, biela, eje cigüeñal, cárter, volante y sistemas de lubricación y enfriamiento. El motor de 4 tiempos cuenta con válvulas de admisión y escape; el de 2 tiempos no las tiene.

### **Diferencias con los motores de querosén y gasolina**

El motor de petróleo Diesel se distingue de los de querosén y gasolina porque:

- 1) Utiliza un único tanque de petróleo Diesel No. 2.
- 2) La cámara de combustión es de menor volumen que las anteriores. La compresión es mucho mayor que en el de gasolina. El índice de compresión aproximado es de 16 a 1, lo que permite obtener una temperatura de 450°C al final del tiempo de compresión, temperatura suficiente para provocar la autocombustión del petróleo atomizado y mezclado con el aire. El petróleo atomizado ingresa a la cámara de combustión a través del inyector, el aire por la válvula de admisión.
- 3) No tiene sistema de carburación; el suministro de combustible se hace mediante un sistema de inyección de petróleo.

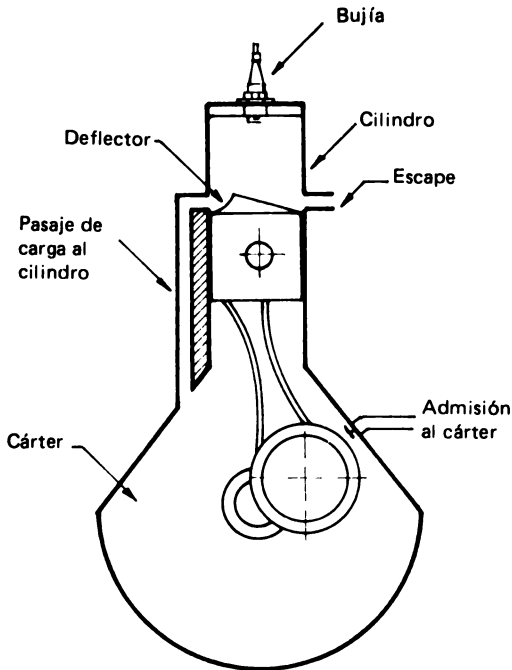


Fig. 1. Motor de gasolina a querosén de dos tiempos.

4) No tiene sistema de encendido: la temperatura obtenida al comprimirse el aire ( $450^{\circ}\text{C}$ ) es suficiente para autoencender la mezcla de aire y petróleo, lo que ocurre directamente encima del pistón cuando está finalizando el tiempo de compresión.

### **Ciclo de funcionamiento de los motores de gasolina y querosén de dos tiempos**

Los motores de dos tiempos (Fig. 1) no tienen válvulas: en el cilindro hay unas aberturas de entrada y salida de gases que son cerradas y descubiertas por el mismo pistón en sus viajes de subida y bajada. El ciclo en estos motores se desarrolla así:

**Bajada del pistón.** El salto de la chispa en la bujía enciende la mezcla carburante, lo que produce la subida de la presión de los gases en combustión, de manera tan violenta que recibe el nombre de explosión. La presión así obtenida es suficiente para impulsar al pistón, alejándolo de la cámara de combustión.

El pistón al bajar produce el trabajo mecánico (tiempo de expansión) y su parte superior se acerca a la abertura de escape del cilindro (lunbrera de escape), al enfrentarse o alinearse estas partes,



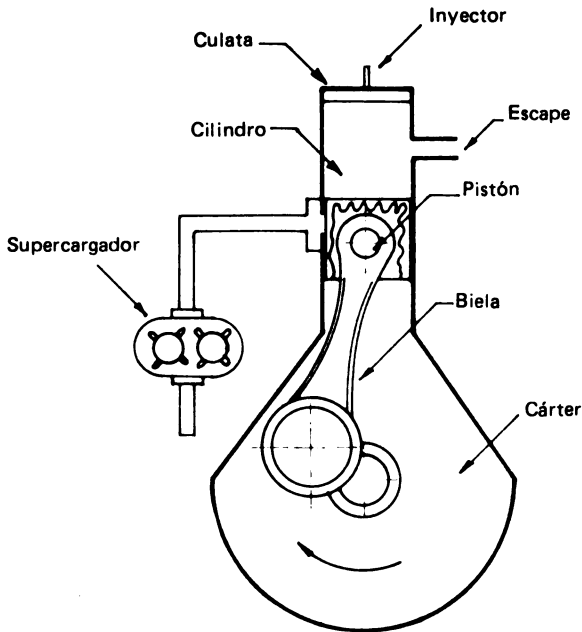


Fig. 2. Motor Diesel de dos tiempos.

los gases quemados salen al exterior del cilindro y se produce el tiempo de escape. Durante la bajada del pistón, su parte inferior comprime la mezcla de combustible, aire y aceite (éste último vertido en el tanque) en el cárter, y produce un aumento de presión sobre ella haciéndola subir por un tubo hacia la cámara de combustión, lo que permite el barrido o empuje del remanente de gases quemados (admisión al cilindro).

**Subida del pistón.** Con la inercia ganada por el pistón y la volante, éste comienza su viaje ascendente, durante el cual se realizan los tiempos de admisión al cilindro y posteriormente la compresión en la cámara de combustión. Al subir el pistón disminuye la presión en el cárter, que entonces recibe la mezcla desde el carburador.

**Número de vueltas del cigüeñal.** En este ciclo son suficientes una bajada y una subida del pistón para completar los cuatro tiempos requeridos: admisión, compresión, expansión y escape. Los cuatro tiempos solamente requieren dos viajes, o sea, una sola vuelta del eje cigüeñal.

**Sentidos de giro del cigüeñal.** Este motor puede funcionar en los dos sentidos de giro del cigüeñal: hacia la derecha u horario y hacia la izquierda o antihorario. Esto es posible porque el motor no posee válvulas. El pistón, cuyo movimiento no depende del sentido del giro del cigüeñal, abre y cierra los orificios del cilindro que cumplen la función de las válvulas. El aceite contenido en la gasolina (mezcla en el tanque) garantiza la lubricación.

### **Ciclo de funcionamiento del motor Diesel de dos tiempos**

El motor Diesel de dos tiempos (Fig. 2) desarrolla un ciclo semejante al anterior. La referencia a la bajada del pistón, permitirá una mejor compresión:

**Bajada del pistón.** El autoencendido de la mezcla de aire y petróleo hace que ésta se queme y se produzca un aumento de la presión en la cámara de combustión, debido a la cual el pistón es impulsado hacia abajo y desarrolla el trabajo mecánico (tiempo motriz). Entonces el pistón libera la abertura de escape y los gases quemados salen al exterior. Al continuar bajando el pistón, su parte superior descubre el orificio de aire, que generalmente está conectado a un supercargador o alimentador de aire a presión; en este instante se realiza la admisión de aire directamente al cilindro, en la subida del pistón, la compresión.

**Número de vueltas del cigüeñal.** Como en los motores de gasolina y de querosén es suficiente una sola vuelta del cigüeñal para completar el ciclo.

**Sentido de giro del cigüeñal.** En este tipo de motor el cigüeñal gira en sentido horario (normal para todos los motores). No obstante, puede girar en sentido contrario, pero con funestas consecuencias para el motor, ya que el sistema de lubricación (con bomba) invertiría su operación y, al no llegar el aceite a las partes operativas, se recalentaría ocasionando la fundición de los metales, el atascamiento de los anillos y el frenado brusco del motor.

### **Ciclo de funcionamiento de los motores de gasolina y de querosén de cuatro tiempos**

En estos motores (Fig. 3) el ciclo de cuatro tiempos es bien diferenciado debido a la válvulas, que definen cada tiempo en forma exacta.

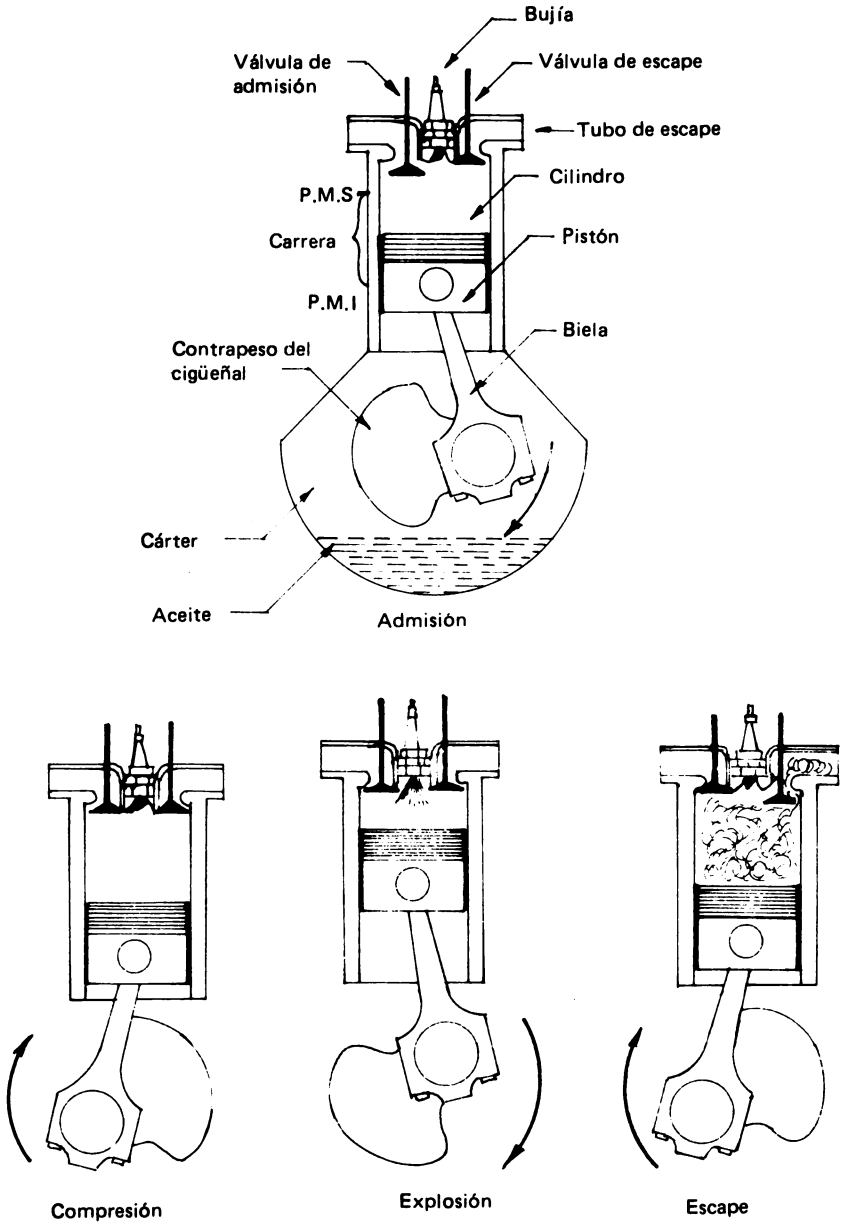


Fig. 3. Motor de gasolina o querosén de cuatro tiempos.

*Funcionamiento del sistema:*

**Admisión.** Se inicia con la apertura de la válvula de admisión. El pistón baja absorbiendo la mezcla de combustible y aire desde el carburador.

**Compresión.** Se inicia con el cierre de la válvula de admisión. La mezcla es comprimida en la parte superior del cilindro (cámara de combustión) durante la subida del pistón. La válvula de escape está cerrada.

**Explosión.** Expansión. Con el salto de la chispa en la bujía se inicia la combustión (explosión) y la fuerte presión de gases aleja al pistón violentamente de la cámara de combustión, produciendo el trabajo mecánico. Las dos válvulas están cerradas.

**Escape.** Se inicia con la apertura de la válvula de escape. Al subir el pistón arrastra los gases quemados fuera del cilindro. La válvula de admisión está cerrada.

**Número de vueltas del cigüeñal.** Completa dos vueltas durante el ciclo.

**Sentido de giro del cigüeñal.** Solamente puede girar hacia la derecha. La inversión del funcionamiento de las válvulas no le permite funcionar si gira hacia la izquierda.

### **Ciclo de funcionamiento del motor de petróleo Diesel de cuatro tiempos**

En forma similar al anterior y por tener válvulas de admisión y de escape sus tiempos están bien definidos.

**Admisión.** Se inicia cuando se abre la válvula de admisión. El pistón en su descenso absorbe aire previamente filtrado.

**Compresión.** Comienza al cerrarse la válvula de admisión. El aire es fuertemente comprimido por el pistón en la cámara de combustión. La válvula de escape está cerrada. Al final de este tiempo se inyecta el petróleo al cilindro a través del inyector. Por la compresión alta (16 a 1) la temperatura alcanza cerca de  $500^{\circ}\text{C}$  lo que provoca el autoencendido de la mezcla de petróleo y aire.

**Combustión.** El petróleo mezclado con el aire continúa encendiéndose y produce el aumento de presión que origina el trabajo mecánico. En estos motores la combustión es prolongada, ya que depende de la duración de la inyección que es controlable, lo cual no sucede en los motores de gasolina y de querosén donde la chispa es instantánea y, por lo tanto, la combustión rápida (explosión).

**Escape.** La apertura de la válvula de escape permite la salida de los gases quemados, dando lugar al tiempo de escape.

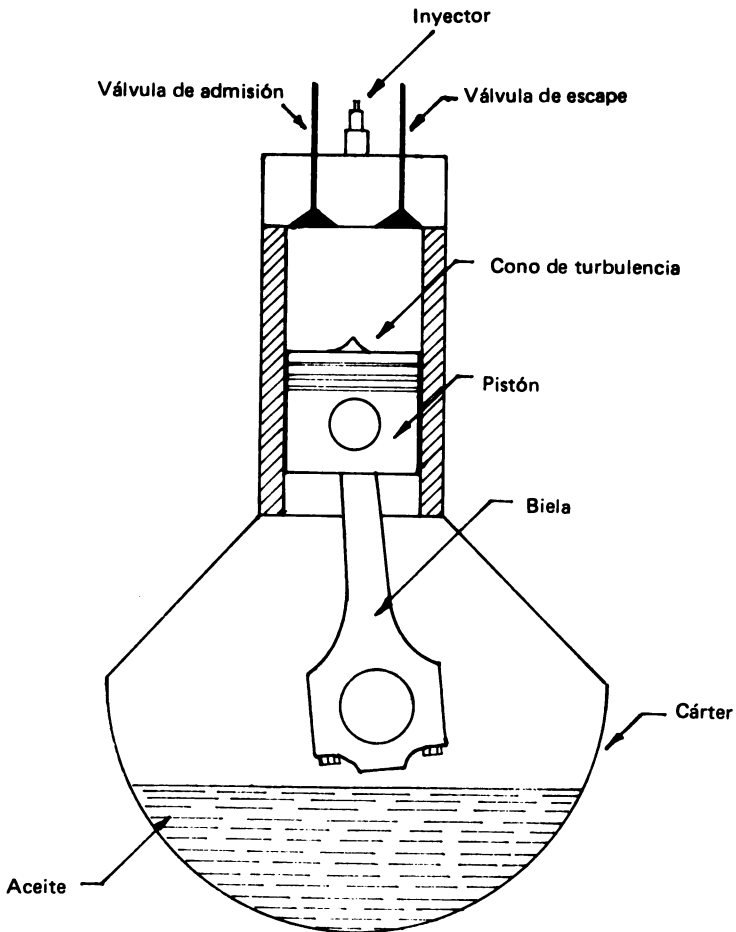


Fig. 4. Motor Diesel de cuatro tiempos.

**Número de vueltas del cigüeñal.** Como el motor de gasolina-querósén de cuatro tiempos, el motor Diesel requiere dos vueltas del cigüeñal para completar el ciclo.

**Sentido de giro del cigüeñal.** A diferencia del motor de gasolina-querósén de cuatro tiempos, el motor Diesel podría funcionar en sentido antihorario (a la izquierda) pero con peligro de fundir los metales y atascar los anillos del pistón, pues la bomba de aceite funcionaría al revés provocando la inversión del aceite (lo absorbe en vez de impulsarlo).

## EL USO DEL ALCOHOL COMO COMBUSTIBLE

Actualmente se estudia el uso de mezclas de diferentes tipos de combustibles con gasolina, principalmente por la carestía y escasez, cada día más alarmantes, del petróleo y sus derivados.

Entre los combustibles más conocidos pueden señalarse: el metanol o alcohol de madera, cuya fórmula química es  $\text{CH}_3\text{OH}$ ; el alcohol etílico (alcohol de grano) cuya fórmula es  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ; y el isopropanol o alcohol isopropílico.

El alcohol, como combustible para motores, tiene cuatro características favorables:

- 1) No deja carbón como residuo.
- 2) Tiene efecto refrigerante antidetonante (cerca de 100).
- 3) Debido al alto grado de calor latente de vaporización (396 contra 169 del benceno) permite un mayor ingreso de mezcla combustible al motor, mejorando la eficiencia volumétrica.
- 4) Menor desgaste de los anillos y cilindros del motor.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el alcohol tiene un valor calórico más bajo que la gasolina, 6 550 kcal contra 10 000 kcal de la gasolina. 1 litro de gasolina + 20 % de alcohol equivale a 0.9 litros de gasolina. Por otra parte, el costo de la mezcla de alcohol con gasolina todavía es prohibitivo en algunos casos; por ejemplo, en el Perú el alcohol etílico cuesta cinco veces más que la gasolina.

Otros datos de interés son:

Proporción con el aire de combinación: 9 a 1 (gasolina es 15 a 1).

Peso específico: 0.795 (gasolina es 0.7 a 0.8).

Proporción de mezcla con la gasolina: de 20 % a 30 %.

Punto de ignición: 392° (similar al de la gasolina).

El empleo de alcohol permite a un motor sobrealimentado desarrollar mayor potencia (por su característica antidetonante y refrigerante). Puede inyectarse el alcohol directamente al múltiple de admisión para conseguir el efecto de refrigerante y mejorador del grado octano (octanaje) y aumentar la potencia.

El alcohol puede obtenerse a partir del almidón de papas, cereales, maíz, transformarlo en almidón de azúcar (sacarificación), luego el azúcar en alcohol (fermentación) que por último se destila y rectifica. También se parte de líquidos azucarados como la maleza de caña o de remolacha.

Para una adecuada operación del motor deberá ajustarse el carburador para que la proporción de la mezcla sea de 10 a 1 (mezcla más rica que cuando se usa gasolina sola).

En la actualidad, el país más interesado en el estudio del uso del alcohol como combustible es Brasil, que tiene en proceso de experimentación decenas de vehículos rodantes y cuyos resultados son actualmente evaluados.

Por tratarse del motor de gasolina por todos conocido, sólo se cuidará de preparar la mezcla de alcohol y gasolina en la proporción señalada y hacer el ajuste del carburador a mezcla más rica. Respecto a mantenimiento y diagnóstico de fallas, se aplicarán las mismas reglas que para motores de gasolina, sin que sea preciso añadir algo.

## CAPÍTULO 2

# EXPLICACIÓN Y DESARROLLO DEL CUADRO DE UBICACIÓN DE FALLAS

Cuando un paciente acude a solicitar los servicios médico-clínicos de un especialista, puede tener la suerte de que su dolencia o enfermedad sea detectada o diagnosticada en forma rápida. Su tratamiento será inmediato. Otras veces el paciente tendrá que someterse a varios análisis de laboratorio para que se llegue al diagnóstico, lo que puede tomar varios días.

La diagnosis en motores puede correr una suerte similar. Algunas fallas se evidencian de inmediato, otras requieren de un minucioso análisis para ser detectadas. Las fallas mecánicas pueden ser identificadas siguiendo métodos de simple observación, comparación y deducción. Con la aplicación de este método sistemático no se requiere de instrumentos costosos.

Para nuestros países, donde cerca del 95 % de los establecimientos mecánicos carece de avanzados equipos electrónicos, es importante el uso de métodos deductivos simples, como el que se propone en esta obra y que se resume en el *Cuadro de Ubicación de Fallas* que se explica a continuación:

### MOTORES DE GASOLINA O DE QUEROSEN

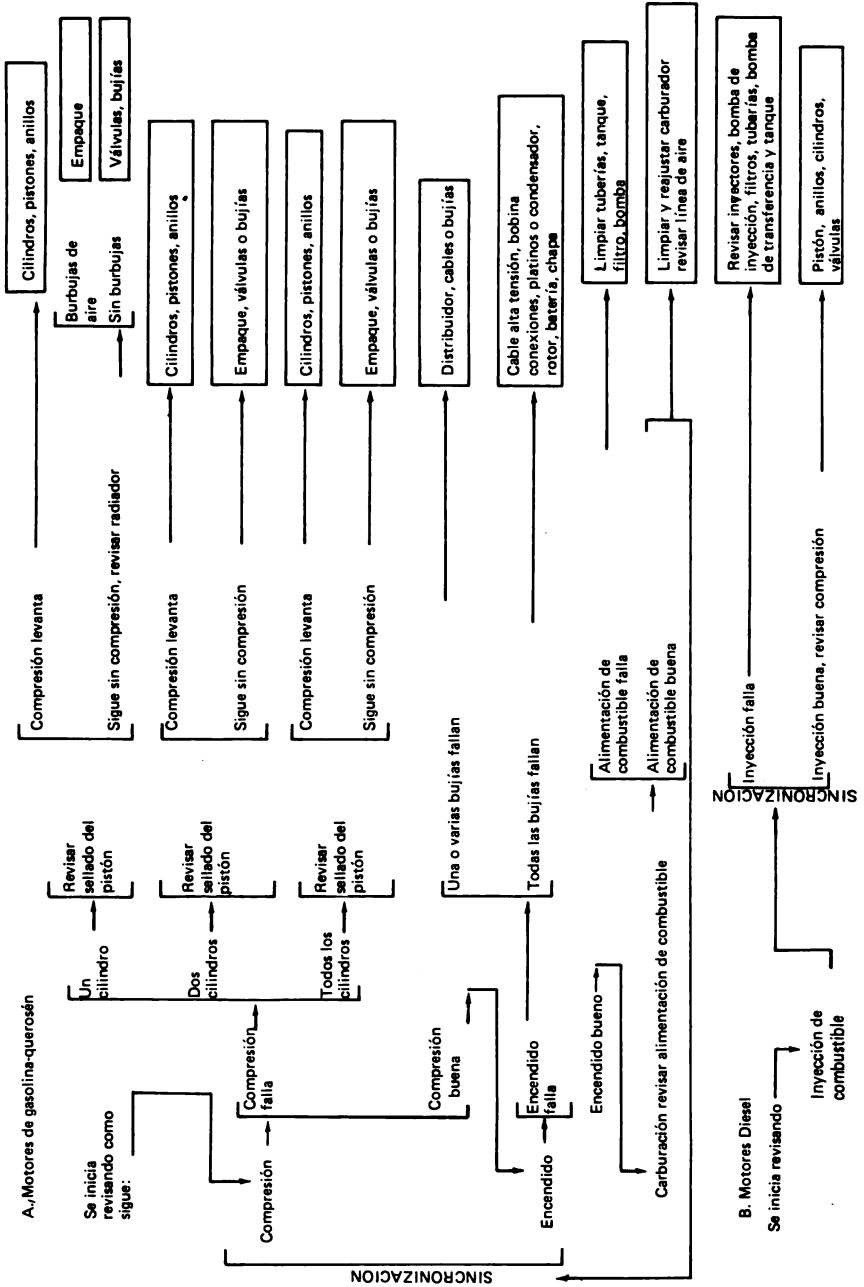
#### Compresión

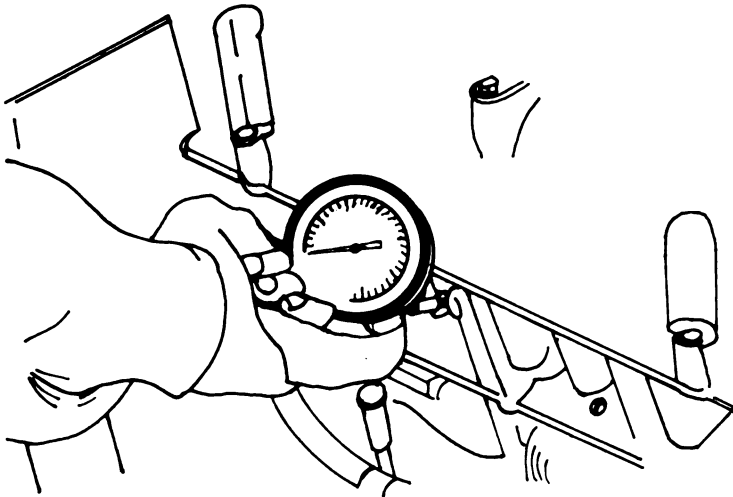
La compresión de un motor de querosén debe estar entre 60 y 75 lb/pulg<sup>2</sup> y se mide con un compresómetro que se instala en el orificio que queda cuando se saca la bujía. La compresión de un motor de gasolina será de 110 a 140 lb/pulg<sup>2</sup>, medidas de igual forma.

El cono de jebes del compresómetro se aprieta bien contra el borde del orificio de la bujía (Fig. 5) y se da varias vueltas al cigüeñal del motor hasta obtener la máxima medida en cada caso.

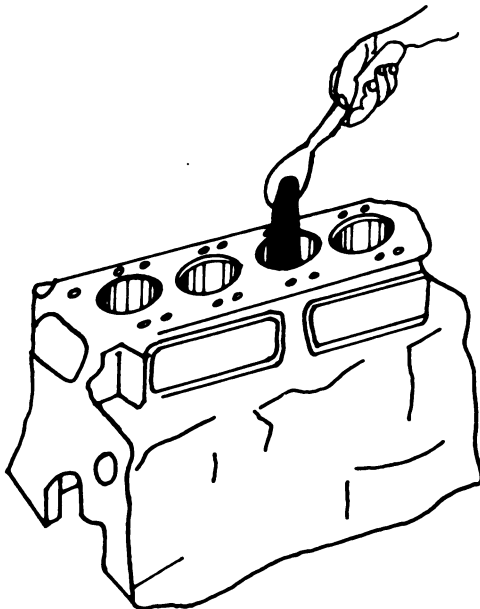


# CUADRO DE UBICACIÓN DE FALLAS MECÁNICAS

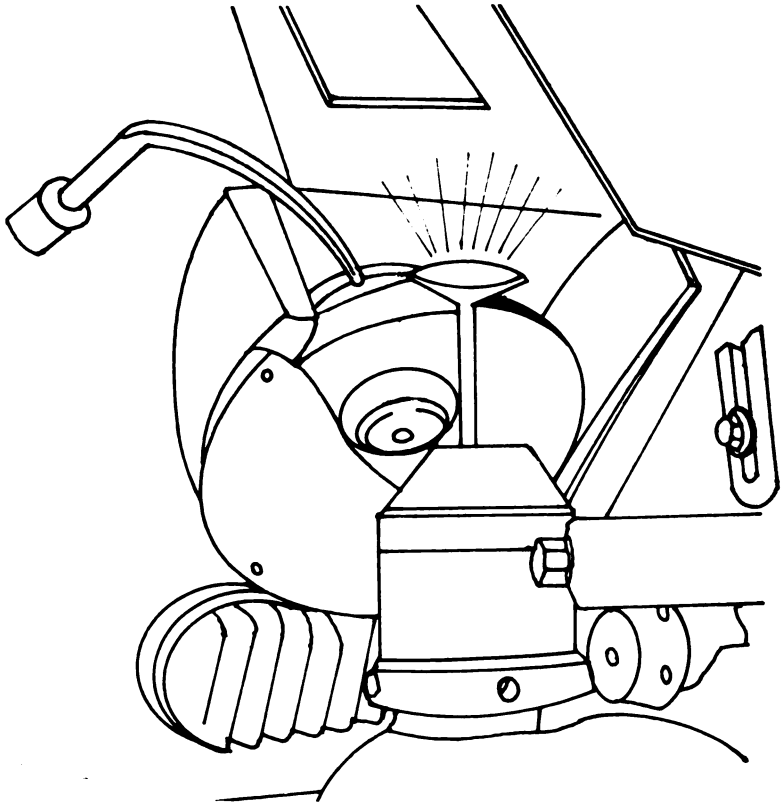




**Fig. 5.** Toma de la compresión en un cilindro. Se presiona fuerte hacia abajo para evitar escapes.



**Fig. 6.** Una cucharada de aceite de motor vertida en un cilindro permite comprobar la variación de la compresión.



**Fig. 7.** Una válvula de motor es esmerilada.

Si no se obtienen medidas próximas a las indicadas, la compresión está fallando. Esto puede presentarse en uno, en dos o en todos los cilindros, como se indica en el Cuadro.

Cuando la compresión falla en un cilindro, se revisa el sellado del pistón. Para ello se vierte una cucharada de aceite grado 40 por el orificio de la bujía (Fig. 6), con lo que se sella momentáneamente la luz entre el pistón y el cilindro. Se coloca el compresómetro nuevamente, se gira el motor y se hace nuevas lecturas. Si la compresión sube, con respecto a la primera lectura sin aceite, el diagnóstico es que el cilindro está gastado o rayado, que el pistón está gastado o los anillos están gastados o pegados en sus ranuras.

Para determinar la falla con exactitud y repararla es forzoso bajar el motor y, si se estima conveniente, se hará la reparación completa: rectificando de los cilindros o cambio de camisas, cambio de anillos y, en caso necesario cambio de los pistones, previa medición de cada una de las partes indicadas.

Después de haber echado el aceite al cilindro, puede seguir sin compresión o ser ésta muy baja; entonces se revisará el radiador. La prueba consiste en sacar la tapa del radiador y, con el motor en movimiento, observar si se forman burbujas de aire en el depósito superior del mismo; de ser así, la falla radica en el empaque de la culata que puede estar soplado, rajado o roto internamente. La reparación de esta avería es sencilla, ya que consiste en sacar la culata y cambiar el empaque. Al armar de nuevo la culata, se recomienda utilizar un torquímetro o herramienta medidora del ajuste de los pernos, pues todos deberán ajustarse a la misma tensión, según lo especificado en el manual de reparaciones, (entre 80 y 100 lb/pie).

La ausencia de burbujas en el depósito del radiador indica que el empaque no está soplado hacia el interior, por lo tanto la baja presión se debe a las válvulas o a las bujías.

La reparación de las válvulas es sencilla. Si no están quemadas o rajadas, basta rectificarlas (esmerilándolas) (Fig. 7), para después asentarlas con pasta de carborundo y que continúen trabajando.

Si las válvulas no son la causa de la falla, sólo queda revisar las bujías, que podrán tener rajada o rota la porcelana interna o que esté mal el ajus-

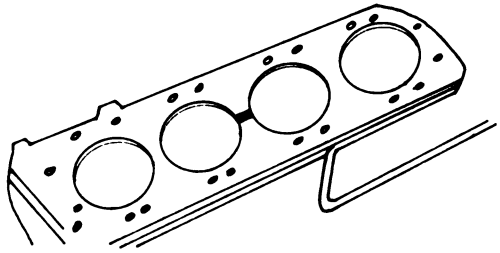


Fig. 8. Empaque de culata que presenta una sopladura entre dos cilindros vecinos (2° y 3°).

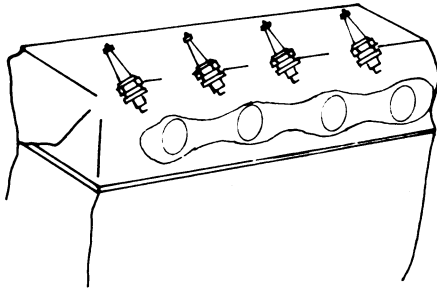


Fig. 9. Mancha de aceite en el borde del empaque de la culata.

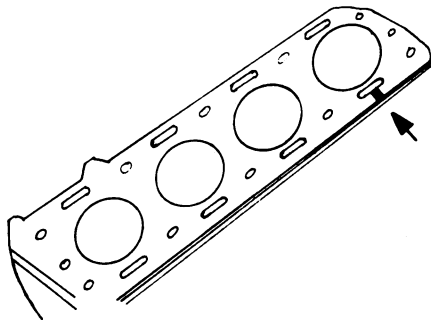


Fig. 10. Sopladura del empaque de culata entre la cámara de agua y el exterior.

te de ésta con la culata. Se cambia la huacha de la bujía y se ajusta con la llave apropiada. Si se comprobó la rotura de la bujía, debe cambiarse por una nueva.

En un motor con varios cilindros, al aplicar el compresómetro o manómetro puede detectarse baja compresión en dos o en todos ellos; entonces se procederá exactamente igual hasta definir la falla y decidir la reparación conveniente.

Para motores de varios cilindros se puede aplicar esta regla: se mide la compresión máxima en cada cilindro y se anota, luego se comparan estas medidas entre sí; si la diferencia entre ellas es mayor que 10 ó 15 lb/pulg<sup>2</sup> se aconseja reparar ese cilindro, pistón y anillos para uniformar nuevamente la compresión. De lo contrario, se originaría un desbalance dinámico en el motor que puede ocasionar la rotura del eje cigüeñal. Si la diferencia fuera de más de 15 lb/pulg<sup>2</sup> debe procederse a reparar todo el motor.

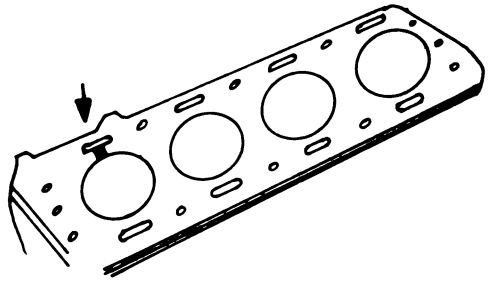


Fig. 11. Empaque de culata con una sopladura entre el cilindro y la cámara de agua.

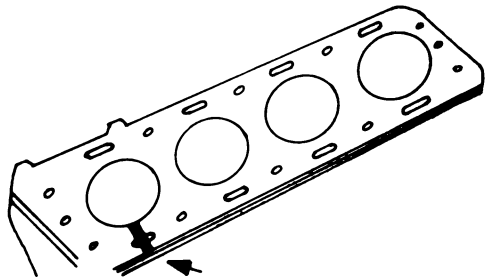


Fig. 12. Empaque de culata con sopladura entre el cilindro y el exterior.

**Otras fallas en el empaque de culata.** La baja compresión en dos cilindros vecinos es causada por una sopladura del empaque (Fig. 8) en cuyo caso debe cambiarse el empaque de culata.

La presencia de aceite en el borde externo del empaque, generalmente una mancha, (Fig. 9) se debe a la rotura del retén del jebe ubicado entre el bloque y la culata que sirve de pasaje del aceite hacia el eje de balancines.

No todos los motores tienen este pasaje interno de aceite. Algunos tienen una tubería externa que lleva el aceite al eje de balancines.

La salida de gotitas de agua hacia afuera del motor por el borde del empaque, como se indica en la Fig. 10, significa que el empaque se ha soplado entre el orificio del pasaje de agua y el exterior.

El agua de enfriamiento se consume con rapidez, aunque todas las partes del sistema de enfriamiento estén en orden, cuando hay una sopladura del empaque entre el orificio de la cámara de agua y un cilindro (Fig. 11). Esta avería, además, hace que salga humo blanco por el tubo de escape, y se dice que "el motor está haciendo agua" y la causa es la mencionada, aunque podría ser que la culata no haya sido ajustada con torquímetro a la tensión recomendada.

Otra posible sopladura del empaque es la que se muestra en la Fig. 12, en que la comunicación o brecha se presenta entre el orificio del cilindro y el exterior. En este caso la compresión escapa al exterior y, por lo general, produce un silbido intermitente característico.

La mayoría de los efectos explicados para el empaque de culata puede también ser originada por la rajadura de la culata y aún por la rajadura del monobloque, comprometiendo a los cilindros. En los talleres automotrices de reconocida capacidad se realizan muy buenas soldaduras de culata y monobloque, así como cepillado, rectificado, encamisado y demás.

Cuando un motor necesita cambio de anillos, pero no se encuentran éstos en el mercado, pueden adquirirse anillos ligeramente más grandes y anchos y rebajarlos con una lija fina para fierro, tomando medidas en el pistón (ranuras) y cilindro (luz en los extremos), hasta obtener las dimensiones requeridas.

Si la compresión resultó normal en todos los cilindros (continuando el Cuadro) sólo queda verificar el encendido y la carburación.

**Encendido.** Como se indica en el Cuadro, cuando el encendido falla, esto puede deberse a una, a varias o a todas las bujías.

**Una o varias bujías.** En este caso la prueba se hace de la siguiente manera: se saca la bujía cuya línea se desea probar y una vez afuera se conecta a su respectivo cable, se apoya la bujía contra el monobloque (Fig. 13) y se hace girar el motor con el arrancador o manivela para ver si salta chispa entre sus electrodos o no. Si no, el encendido falla en esa bujía. El procedimiento se repite con todas las demás y, como el Cuadro lo indica, puede deberse a distribuidor, cables o bujías:

**Distribuidor,** puede fallar para una o varias bujías si los terminales de los respectivos cables al distribuidor no están haciendo buen contacto

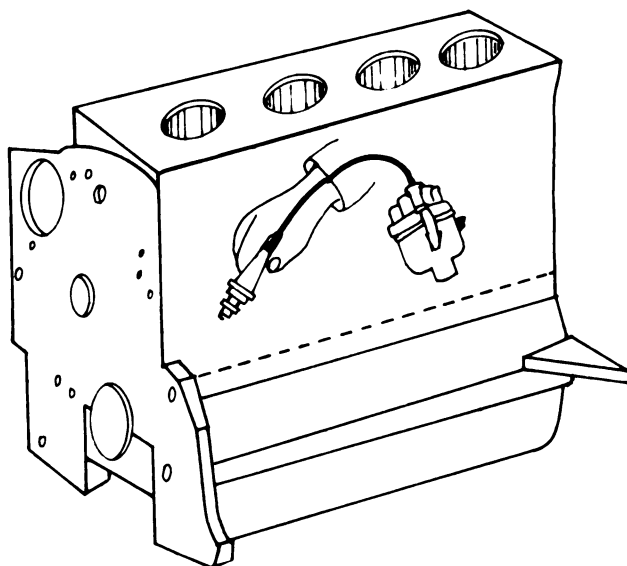


Fig. 13. Prueba de la bujía juntándola al bloque.

en los receptáculos de la tapa. Es necesario limpiarlos bien con una lija, revisar su estado y ajustarlos para lograr una buena conducción de la corriente de alto voltaje. Si la tapa del distribuidor está rajada (lo que generalmente es imperceptible), se establece un cortocircuito con el carbón, polvo y la humedad, que origina la falta de corriente en las salidas de la tapa del distribuidor. Esto se comprueba cuando al verificar los terminales no se logra corriente en uno o más cables (sin ser total la falla). Se trata entonces de una tapa rajada y lo más práctico es cambiarla.

*Cables de las bujías.* Estos pueden tener sus terminales mal ajustados y haciendo falso contacto. También ocurre que los cables se rompen internamente y como están cubiertos de un aislante grueso, es imposible detectarlo a simple vista. Para una prueba certera se reemplaza momentáneamente ese cable por uno nuevo y si se produce chispa en el extremo de la bujía el cable reemplazado está roto y hay que descartarlo. Para probar sólo los cables (y no las bujías), se colocan a 1 mm del monobloque y se observa el salto de la chispa al arrancar el motor.

*La bujía* se puede probar juntándola al bloque (Fig. 13) pero es más seguro conectar cada bujía a un probador especial, que previamente las limpia con un baño de arena en turbulencia. En cualquier caso, si

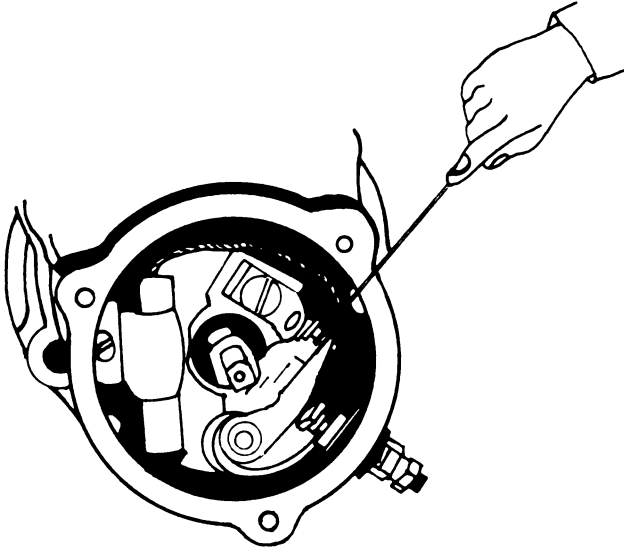


Fig. 14. La luz de platinos se calibra con *gauge*.

hay duda de la chispa, es mejor cambiar la bujía por una nueva. Es necesario dejar la luz recomendada entre los electrodos, que puede ser entre 0.022" y 0.032".

Si la falla del encendido no es en una o varias bujías, sino en todas, las causas, como se indica en el Cuadro, pueden ser: el cable de alta tensión de la bobina, la bobina, las conexiones de la bobina, los platinos y condensador, el rotor, la batería o la chapa de contacto.

*El cable de alta tensión*, al igual que los cables de las bujías, puede tener algún defecto en sus conexiones externas o estar roto internamente. En ambos casos se aplican las recomendaciones dadas para verificar los cables de las bujías.

*La bobina* puede tener alguno de los embobinados quemados o rotos (generalmente el secundario por ser el más delgado) y la falla puede ser constante o intermitente. Dando golpecitos a la bobina se puede restablecer el contacto y la emisión de la chispa, pero esto es momentáneo y sólo sirve para comprobar la rotura interna del embobinado, por lo que debe descartarse la bobina que presenta este tipo de falla.

Otra forma de determinar el estado de la bobina es reemplazarla por una probada previamente; si la falla queda subsanada la causa era la bobina que se reemplazó.

*Conexiones*. Todas las conexiones eléctricas se deben ajustar bien y en lugares sin óxido, grasa, ni pintura. Una conexión suelta hace resistencia y produce chispas que causarían un incendio si hubiera vapores de gasolina en las inmediaciones.



**Platinos.** La falla de los platinos ocasiona falta de corriente en todos los cables de las bujías, por lo que se sacan del distribuidor, y se limpian, liman y ajustan con la luz correspondiente, entre 0.014" y 0.018", y se regulan con un calibrador (Fig. 14).

La conexión de entrada debe estar bien aislada de la caja del distribuidor. Si los puntos de contacto están picados profundamente o quemados se cambia los platinos junto con el condensador, ya que éste origina la falla de los primeros.

**Rotor.** La falta de corriente de alto voltaje en todos los cables de las bujías puede ser ocasionada por una falla del rotor, ya sea que la placa metálica del contacto esté partida o que la traba de baquelita que encaja con el extremo superior del eje del distribuidor se haya roto, con lo que el rotor no girará y habrá que reemplazarlo.

**Batería.** La batería es la fuente de corriente eléctrica para el arranque. Puede encontrarse descargada, con bajo nivel de electrolito en sus celdas o tener los bornes sulfatados o sueltos. Se revisa la batería y su carga, la carga del relay y el buen funcionamiento del generador o alternador. Muchas veces un simple templado de la faja del ventilador soluciona el problema de la carga de la batería. Se comprueba el nivel del electrolito y se añade agua destilada si es necesario. Los terminales de los cables de la batería y los bornes de ésta deben estar limpios y las tuercas de los terminales bien ajustadas. Es importante el estado en que se encuentren los cables positivo (+) y negativo (-), ya que un cable a medio romper ofrece mucha resistencia al paso de la corriente eléctrica.

**Chapa de contacto.** A veces todo el problema del encendido radica en la chapa, que puede tener sus contactos sueltos o desconectados. Es necesario revisar esas conexiones y el buen funcionamiento de la chapa. El estado de la chapa puede comprobarse haciendo un contacto directo mediante un cable que se lleva desde el borne de salida de la batería hasta la entrada a la bobina. Si se obtiene corriente (chispa) en los cables de las bujías, la falla está en la chapa, que habrá que sustituir.

Si el encendido está bien, y como se indica en el Cuadro, hay que revisar toda la línea de carburación.

### **Carburación. Revisión de la alimentación de combustible**

Para realizar esta prueba habrá que desconectar la tubería de ingreso al carburador (Fig. 15), aflojando el niple. Si no sale combustible por el extremo del tubo es porque la línea de alimentación está obstruida en algún punto (en el Cuadro: alimentación de combustible

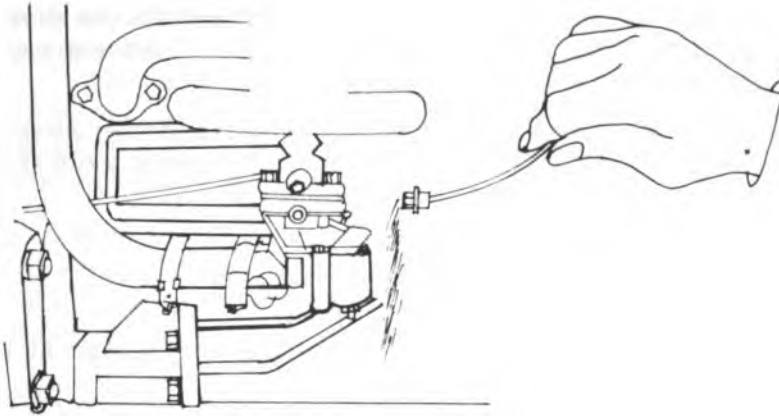


Fig. 15. Revisión de la alimentación de combustible.

falla). En tal caso, se limpiarán las tuberías, revisándolas por tramos, y se continuará con el vasito de decantación y filtro para concluir con el tanque o depósito de combustible. En algunas oportunidades conviene desmontar el tanque para hacer una buena limpieza. También se limpia el orificio respiradero de la tapa del tanque. Si el sistema de alimentación de combustible utiliza bomba, se desmonta y se abre para detectar posibles atoros, sobre todo en las válvulas y filtro de la misma.

Puede ocurrir que la bomba esté limpia internamente y aún así no se consiga flujo normal del combustible a la entrada del carburador, lo que indicaría que la bomba no trabaja y lo más probable es que el diafragma esté rajado o roto o que las válvulas de la bomba estén fallando, por lo que deberán cambiarse (diafragma y válvulas).

Al poner las válvulas de la bomba, debe procederse con mucho cuidado, pues siendo exactamente iguales si se colocan mal (sentido opuesto) la consecuencia sería la anulación de dicho artefacto. Una persona que no posee mucha experiencia con bombas, antes de desarmarla debe observar con detenimiento la posición de cada válvula en la caja de la bomba.

Los tractores o motores estacionarios que tienen el tanque de combustible más alto que el carburador no requieren bomba de combustible; la alimentación es simplemente por gravedad.

En la línea de alimentación además del vasito de decantación, puede haber otro filtro, de papel filtrante o de piedra porosa, en ambos casos el elemento no debe lavarse sino sustituirse.

Al término de esta revisión debe haberse logrado una alimentación de combustible buena, como se indica en el Cuadro; se pasará a la siguiente etapa: limpieza y reajuste del carburador.

En el Capítulo 4 se tratará sobre la regulación del sistema de carburación, lo que complementará los conocimientos sobre alimentación de combustible desarrollados hasta aquí.

## **MOTORES DIESEL**

Los motores Diesel sólo tienen dos líneas por revisar: La línea de inyección y la de compresión.

### **Revisión de la inyección**

- 1) Desconecte un inyector del motor de su tubería de alimentación y extráigalo.
- 2) Conecte la tubería al inyector extraído.
- 3) El inyector se sujeta con la mano y se orienta hacia donde no haya nadie, para de inmediato hacer funcionar el arrancador del motor.
- 4) Observe la emisión del petróleo pulverizado a la salida del inyector que está en prueba.
- 5) Repita esta prueba con todos los demás inyectores.
- 6) Determine cuántos y cuáles son los que fallan.

Cuando uno o varios inyectores fallan en emitir el petróleo atomizado, un especialista debe limpiar y regular todos los inyectores. En caso de que no sean uno o varios los inyectores que fallan sino todos, el problema no estará en los inyectores sino en el abastecimiento de petróleo hacia la bomba de inyección o en la misma bomba, que se deberá mandar a revisar y reparar.

Si los inyectores y la bomba de inyección están bien, se revisará los filtros, las tuberías, la bomba de transferencia y el tanque de combustible.

**Filtros.** Los filtros de combustible deben ser cambiados aproximadamente cada 600 horas de trabajo. Después del cambio de elemento o de todo el conjunto (según sea el tipo) se hará la purga o extracción de aire, para lo cual se usa los tapones o pernos de purga, accionando al mismo tiempo la bomba de transferencia. Al llegar a la bomba de inyección se utiliza el arrancador en vez de la bomba de transferencia para avanzar con la purga hasta los inyectores.

**Tuberías.** Se limpian por tramos. Como en el caso anterior posteriormente se efectúa la purga del aire.

**Bomba de transferencia.** Generalmente esta bomba es de tipo diafragma. Se aplicará las recomendaciones dadas para motores de gasolina que usan el mismo tipo de bomba.

**Tanque de combustible.** Deberá limpiarse el tanque de petróleo, la llave de salida y la tapa con su respiradero y filtro de entrada.

Si se comprueba que la inyección y alimentación están bien, el Cuadro indica que la falla puede estar en la compresión.

### **Revisión de la compresión**

Un compresómetro con rosca, especial para motores Diesel, ayudará a revisar cilindro por cilindro hasta determinar el estado interno del motor. Como recordará el lector, la falla de la compresión lleva a pensar que se encuentran comprometidos el empaque de la culata, los cilindros, pistones, anillos y válvulas; para determinarlo se seguirá el procedimiento utilizado para motores de gasolina, con la salvedad de que las medidas serán aproximadamente dos veces y media de las que se dieron para motores de gasolina.

Al terminar de ver el funcionamiento de la inyección y de la compresión, se sincronizará la inyección, temas que se tratan con detalle en el Capítulo 7.

# **CAPÍTULO 3**

## **LISTA COMPLEMENTARIA DE FALLAS FRECUENTES Y SUS POSIBLES CAUSAS**

### **MOTORES DE GASOLINA**

<b>Falla o efecto</b>	<b>Posible causa</b>
1) El motor demora demasiado en alcanzar su temperatura de funcionamiento o no la alcanza.	1) El termostato del sistema de enfriamiento se quedó malogrado en la posición abierta, o no hay termostato.
2) El motor recalienta al poco tiempo de haberlo arrancado y el radiador permanece más o menos frío.	2) El termostato del sistema de enfriamiento se quedó malogrado en la posición cerrada.
3) El motor recalienta después de funcionar un buen rato.	3) a) Radiador sucio externamente. b) Radiador sucio internamente. c) Faja del ventilador rota o floja. d) Falta de agua en el radiador. e) Falla de la bomba de agua. f) Demasiada luz en las válvulas de escape. g) Encendido muy adelantado.

---

4)  
El motor recalienta después de funcionar aproximadamente 15 minutos y pierde el agua del radiador por evaporación.

- 4)  
a) La manguera inferior del radiador se estrangula (refuerzo interno roto).  
b) Tapa del radiador de menor presión que la recomendada.

---

5)  
El radiador se rompe (tubos verticales del panel) y se repite esto frecuentemente.

- 5)  
a) La tapa del radiador es de mayor presión que la recomendada.  
b) Radiador muy viejo.

---

6)  
El agua del radiador cae al suelo.

- 6)  
a) Tubos del panel rotos.  
b) Mangueras rajadas.  
c) Mangueras mal ajustadas.  
d) No tiene tubo de desfogue.  
e) Retén de agua de la bomba averiado o gastado.  
f) Tapón de purga ligeramente abierto.

---

7)  
El agua del radiador se pierde sin dejar huellas.

- 7)  
a) Empaque de culata mal ajustado o roto.  
b) Manguera inferior del radiador se estrangula.

---

8)  
Soplidos por el carburador (motor tosiendo).

- 8)  
Válvulas de admisión tienen poca luz.

---

9)  
Contraexplosiones durante el arranque.

- 9)  
Encendido muy adelantado.
-

---

10) El motor solamente produce la mitad de su potencia (motor de 4 tiempos).	10) Engranajes de distribución mal sincronizados (un diente de error).
---	---

---

11) El motor solamente produce la mitad de su potencia (motores de dos tiempos).	11) El pistón se armó con un error de 180° (posición contraria).
---	---

---

12) Dificultad al arrancar el motor (gira con dificultad o no gira).	12) a) Motor de arranque con avería. b) Batería descargada o cables mal ajustados. c) Falla de la chapa de contacto. d) Engranaje del arrancador no engrana con la volante. e) Falla del solenoide del arrancador.
---	---

---

13) El motor gira pero no arranca.	13) a) No hay gasolina en el tanque de combustible. b) Vaso de decantación, tuberías o filtros sucios. c) Falla del carburador. d) Falla de las válvulas. e) Empaques del carburador rotos. f) Múltiple de admisión rajado. g) Mala unión de carburador y gobernador (desconectados). h) Línea de aire obstruida.
---------------------------------------	---

---

---

14) El encendido falla.	14) a) Conexiones flojas. b) Cables en mal estado. c) Bujías sucias o en mal estado. d) Chapa de contacto averiada. e) Tapa del distribuidor rajada. f) Rotor con averías. g) Platinos sucios o mal regulados. h) Bobina en mal estado.
15) El motor gira despacio pero arranca.	15) a) Batería baja. b) Bornes de la batería flojos o corroídos. c) Cortocircuitos. d) Aceite del motor muy denso.
16) El motor cojea a ratos.	16) a) Falla de alimentación de combustible. b) Fallas leves del encendido. c) Fallas leves de las válvulas (regulación).
17) El motor cojea en forma seguida.	17) a) Fallas en el encendido. b) Empaque de culata defectuoso. c) Fallas en las válvulas. d) Carburación defectuosa.
18) El motor tiene autoencendido y detonación.	18) a) Chispa adelantada. b) Bajo octanaje de la gasolina.

---



- c) Fallas en el sistema de enfriamiento.
- d) Carbón en la culata.
- e) Carbón en las bujías.
- f) Carbón en las válvulas.
- g) Luz de las válvulas mal regulada.
- h) Bujías calientes.

---

19)  
El motor consume demasiado aceite.

- 19)
- a) Anillos de pistón pegados.
  - b) Anillos mal ensamblados (posición, luz).
  - c) Guías de válvulas gastadas.
  - d) Vástagos de válvulas gastados.
  - e) Retén de válvulas gastado.
  - f) Desgaste del pistón y/o cilindros.
  - g) Tapón del cárter flojo.
  - h) Respiradero del cárter obstruido.
  - i) Empaque del filtro de aceite roto o filtro flojo.
  - j) Retenes del cigüeñal gastados.
  - k) Empaque de la caja de distribución en mal estado.
  - l) Empaque de la tapa de válvulas en mal estado.
  - m) Empaque del cárter en mal estado.
  - n) Válvula del tubo de ventilación del cárter invertida o atascada.
-

---

20)  
El motor consume demasiada gasolina.

- 20)
- a) Desgaste del motor.
  - b) Rajadura del cilindro o pistón.
  - c) Escapes de gasolina por los tubos o niples de unión.
  - d) Tubo del silenciador obstruido.
  - e) Mala regulación de los platinos.
  - f) Filtro de aire sucio.
  - g) Fallas en el carburador.
  - h) Avance automático del distribuidor no opera bien.
  - i) Frenos de las ruedas muy ajustados.
  - j) Encendido (chispa) muy adelantado o muy atrasado.
  - k) Bujías en mal estado.

---

21)  
El motor no tiene fuerza.

- 21)
- a) Alimentación de aire deficiente.
  - b) Frenos muy ajustados.
  - c) El embrague patina.
  - d) Tubo de escape obstruido.
  - e) Mala regulación del gobernador.
  - f) Fallas del carburador.
  - g) Fallas del encendido.
  - h) Múltiple de admisión rajado.
  - i) Empaque de culata averiado.
  - j) Fallas de las válvulas.
  - k) Compresión baja.
-

---

22) El embrague patina.	22) a) Entró agua al embrague. b) Entró aceite al embrague c) Disco gastado o quemado. d) Pedal mal regulado. e) Resortes del embrague vencidos.
23) El embrague sacude (vibra al soltar el pedal).	23) Mala regulación de las uñas (plano vertical).
24) Los cambios de la caja se desconectan.	24) a) Resortes trabadores gastados o rotos. b) Filo de las barras trabadoras gastado.
25) La caja de cambios se calienta.	25) a) Falta de aceite en la caja. b) Necesita cambio de aceite. c) Cojinetes averiados.
26) Los engranajes de la caja de cambio suenan.	26) a) Falta de aceite en la caja. b) Cojinetes averiados.
27) El aceite escapa de la caja de cambios.	27) a) Retenes de los ejes de la caja averiados. b) Empaque de la caja averiado. c) Tapón flojo.
28) El aceite escapa por los extremos de los ejes laterales.	28) Retenes averiados.

---

---

29)  
El aceite escapa de la caja de la corona.

29)  
a) Empaques averiados.  
b) Tapón flojo.

---

30)  
La transmisión vibra a altas velocidades.

30)  
a) Unión universal trabada por oxidación (falta de grasa).  
b) Unión universal floja.  
c) Algún engranaje con dientes rotos.  
d) Algún perno del acople de la unión universal flojo y roza con la carrocería.

---

**MOTORES DIESEL**

<b>Falla o efecto</b>	<b>Posible causa</b>
1) Dificultades en arrancar el motor.	1) Las mismas que para motores de gasolina.
2) El motor gira pero no arranca.	2) a) No hay petróleo en el tanque. b) Bomba de combustible averiada. c) Línea de petróleo sucia. d) Filtro de petróleo sucio. e) Cable de apagado está actuado. f) Necesita purgar el aire. g) Falla de la bomba de inyección. h) Falla de los inyectores. i) Falla de las válvulas.
3) Fallas en el sistema de enfriamiento.	3) Las mismas que para motores de gasolina.
4) El motor cojea a ratos.	4) a) Falla de la alimentación de petróleo. b) Falla de las válvulas. c) Bomba de inyección e inyectores sucios. d) Pequeña cantidad de aire en la línea de petróleo. e) Falla de la bomba de alimentación. Diafragma rajado o roto.

---

5) El motor cojea en forma seguida.	5) a) Empaque de culata defectuoso. b) Mal funcionamiento de las válvulas. c) Inyección defectuosa.
6) El motor consume demasiado aceite.	6) a) Escapes por los retenes del turboalimentador (opcional). b) Escapes por el sistema de enfriamiento del aceite (opcional). c) Continúese con la lista dada para motores de gasolina.

---

# CAPÍTULO 4

## REGULACIONES DEL SISTEMA DE CARBURACIÓN

Después de realizado el servicio a las líneas de aire y combustible, como se ha visto, se procederá a la limpieza y regulaciones del carburador (Fig. 16), que se hará como sigue:

- 1) Cierre la llave del tanque de combustible.
- 2) Desconecte la tubería de entrada al carburador.
- 3) Desconecte la varilla del acelerador (governador).
- 4) Desconecte la varilla del estrangulador de aire (*choke*).
- 5) Afloje y saque los pernos de acople del carburador al múltiple de admisión.
- 6) Extraiga el carburador sin romper el empaque del múltiple de admisión.
- 7) Saque la tapa del carburador procurando no romper su empaque.
- 8) Saque la válvula de aguja y el flotador.
- 9) Saque los *giglairs* o economizadores de gasolina.
- 10) Saque el surtidor y el venturi, si éste es removible.
- 11) Saque los tornillos de regulación de alta y mínima.
- 12) Proceda a limpiar detenidamente cada parte. Use varilladores de acero y no de alambre corriente. No use *waippe* ni trapos.
- 13) Proceda al montaje de todas las partes.
- 14) Levante con la mano el flotador hasta que cierre en su asiento la válvula de aguja y mida la luz entre la parte superior del flotador y la tapa del carburador (Fig. 17) y compárela con lo recomendado para ese tipo de carburador. Si se encuentra que la medida no corresponde, sujete bien la placa base del flotador y dóblela hacia arriba o hacia abajo, según convenga, hasta obtener la luz recomendada en el manual. En esta forma quedará garantizado el nivel de gasolina en la cuba del carburador.

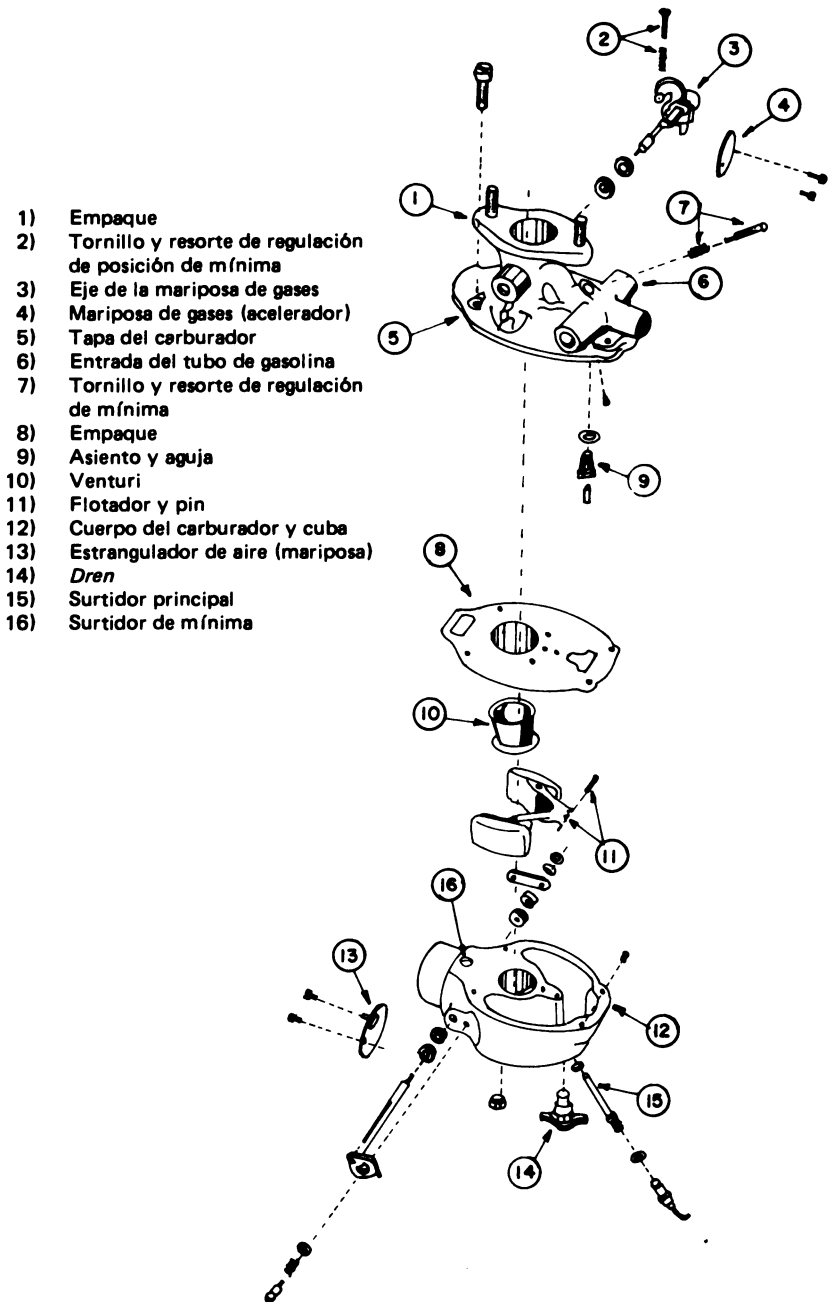


Fig. 16. Partes de un carburador.



15) Ajuste la tapa del carburador. No use pegamento en el empaque.

16) Ajuste el tornillo de mínima de la mariposa del acelerador hasta que esta última deje una luz de 2 mm con el conducto interno del aire (Fig. 18).

17) Cierre completamente el tornillo de regulación de mínima del control de mezcla y ábralo luego  $1\frac{1}{2}$  vueltas.

18) Cierre completamente el tornillo de regulación de alta del control de mezcla y ábralo también  $1\frac{1}{2}$  vueltas. Algunos carburadores no tienen tornillo de regulación de alta.

19) Instale el carburador conectando el tubo de combustible, varilla del acelerador, varilla del gobernador, varilla del estrangulador de aire. Ajuste bien los dos pernos del múltiple y abra la llave del tanque.

20) Coloque la palanca del acelerador en mínima y halando el estrangulador de aire haga funcionar el arrancador hasta conseguir el arranque del motor. Abra el estrangulador.

21) Espere cinco minutos a que caliente el motor.

22) Si la velocidad de giro del cigüeñal está por encima o debajo de 500 rpm reajuste el tornillo del tope del acelerador (mínima de la mariposa) hasta conseguir la velocidad indicada.

23) Con el motor encendido, reajuste ligeramente en un sen-

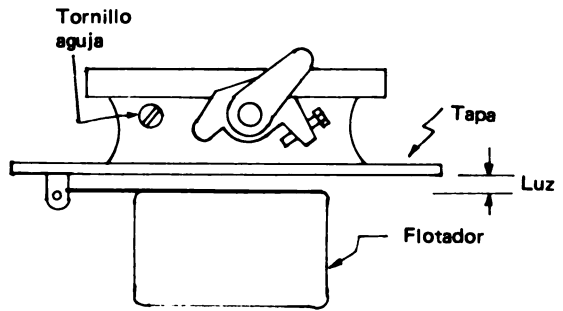


Fig. 17. Luz entre flotador y la tapa del carburador.

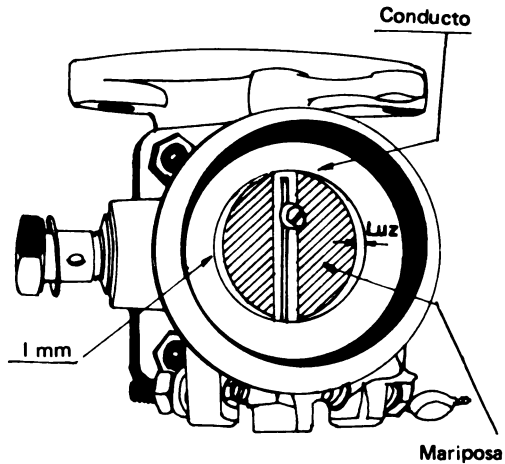


Fig. 18. Se deja una luz de 1 mm entre la mariposa del acelerador y el conducto interno del carburador.

tido y otro el tornillo de mínima de mezcla hasta conseguir una marcha suave.

24) Coloque la palanca del acelerador en alta velocidad y reajuste el tornillo de regulación de alta hasta conseguir una marcha suave.

25) Si dispone de un analizador de gases de escape, conéctelo al escape del vehículo y, reajustando los tornillos de mezcla, centre la aguja del instrumento al número 15, que dará una mezcla económica.

26) Si no tiene el analizador, observe el color del humo del escape; si ve humo negro es que la mezcla está muy rica, baje la proporción de gasolina reajustando el tornillo de mezcla hasta que desaparezca el color negro del humo.

### **Línea de aire**

Cuando se hace el servicio de limpieza y regulaciones en el carburador debe completarse este trabajo con la revisión de la línea de aire de la carburación. Para hacerlo comience por la parte externa, es decir por el depósito recolector de polvo, limpiándolo bien. Luego continúe por las ventanillas de la entrada del ciclón.

Continúe con la limpieza del filtro. Si el vehículo tiene elemento de filtrado tipo papel, controle el número de horas de servicio que ha cumplido y vea si ya corresponde cambio. De lo contrario, sopletee con aire comprimido y vuelva a usarlo. El purificador tipo baño de aceite se limpia y se cambia el aceite (servicio diario para tractores).

Es conveniente fijarse si los conductos (mangueras) de aire se encuentran en buen estado. Revise el ajuste de las abrazaderas. Las rajaduras o el mal ajuste de las mangueras llevan a la destrucción prematura del motor.

El Cuadro indica que si la alimentación de combustible es buena y el motor todavía presenta fallas, lo único que queda por revisar es la sincronización del motor o regulaciones del sistema de encendido, tema que se desarrolla a continuación.

# **CAPÍTULO 5**

## **REGULACIONES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO**

### **Sincronización del motor**

La sincronización entre la compresión y el encendido es fundamental para la buena marcha de un motor. El encendido de la chispa debe ocurrir al terminar el tiempo de compresión y con un adelanto entre  $0^\circ$  y  $6^\circ$  medidos en la volante y para condiciones hasta 400 msnm.

Para realizar la sincronización siga este procedimiento:

- 1) Extraiga la bujía del cilindro No. 1 del motor.
- 2) Haga girar la volante o polea del cigüeñal por otra persona, mientras Ud. tapa con el dedo pulgar el orificio dejado al sacar la bujía. Observe el sentido de giro del rotor del distribuidor.
- 3) Al sentir la compresión en el dedo (Fig. 19), y el soplido característico, indique a su ayudante que detenga el movimiento de giro del cigüeñal. Así el cilindro No. 1 ha entrado en el tiempo de compresión.
- 4) Regule la luz de los platinos (entre 0.014" y 0.018").
- 5) Observe por la ventanilla de la volante (en algunos motores en la polea del cigüeñal) la marca de adelanto deseada (Fig. 20) que aparecerá al continuar girando el cigüeñal lentamente.
- 6) Afloje el tornillo de fijación de la caja del distribuidor.
- 7) Coloque un papelito celofán entre los puntos de contacto de los platinos y témpelo con la otra mano (Fig. 21).
- 8) Gire lentamente la caja del distribuidor en sentido contrario al giro del rotor hasta que el papelito salga de entre los platinos (Fig. 22).
- 9) Sin mover más la caja, ajuste el tornillo de fijación.
- 10) Observe en qué posición ha quedado el extremo del rotor (respecto a los cables de salida).

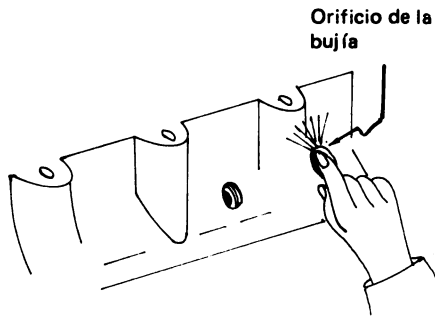


Fig.-19. En el dedo aplicado al orificio de la bujía se siente la compresión.

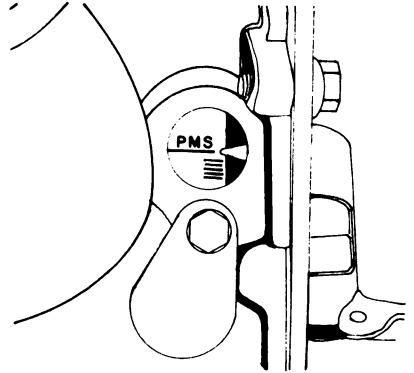


Fig. 20. Por la ventanilla de observación se ven las marcas de adelanto.

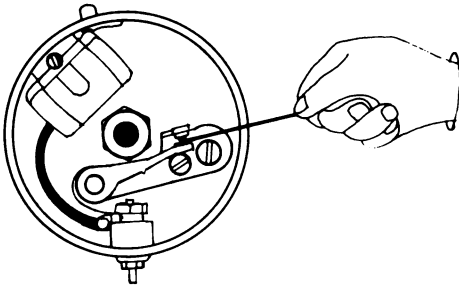


Fig. 21. Un papelito de celofán templado entre los puntos de contacto de los platinos.

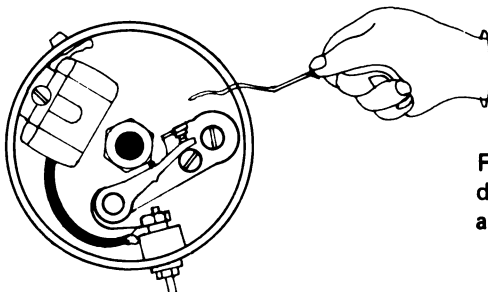


Fig. 22. El papelito sale con facilidad cuando los platinos comienzan a abrirse.

- 11) Coloque la tapa del distribuidor.
- 12) Del orificio de la tapa que corresponde a la posición del rotor recién observada conecte un cable hasta la bujía No. 1.
- 13) Según el orden de encendido y sentido de giro del rotor distribuya los demás cables a las otras bujías.
- 14) Mediante una pistola de sincronización (luz de neón) compruebe si el adelanto en la volante está correcto; de lo contrario haga las correcciones convenientes. Esta comprobación se hace con el motor encendido.

Al terminar con la sincronización del encendido el motor debe funcionar; no hay motivo para que no lo haga pues se han revisado las tres líneas que comprometen el buen funcionamiento: compresión, encendido, carburación y la sincronización entre el encendido y la compresión.

Sería extraño que su motor no arrancara pero en ese caso utilice un *spray* para arranque de motores, atomizando cerca del filtro de aire mientras otra persona hace funcionar el arrancador y el encendido.

Si aún tuviera problemas con el arranque, extraiga una o dos bujías del motor, caliéntelas con un *waippe* mojado con gasolina y prendido. Coloque rápidamente las bujías en el motor y debe obtener el arranque.

# CAPÍTULO 6

## REGULACIONES DEL SISTEMA DE VALVULAS

Los motores de cuatro tiempos pueden tener las válvulas montadas en la culata o en el monobloque. Las primeras tienen posición invertida y operan con un sistema de balancín, varilla y botador o levantaválvulas. Las segundas tienen posición derecha y operan directamente con el botador.

Como ha podido apreciarse al desarrollar el Cuadro de Ubicación de Fallas, las válvulas comprometen el buen funcionamiento del motor y de allí que sea importante efectuar las regulaciones aproximadamente cada 500 horas, o su equivalente en kilómetros recorridos (25 000 km).

Para garantizar el buen funcionamiento de las válvulas es necesaria una buena regulación, lo que se consigue realizando los siguientes pasos:

### Motores con válvulas a la culata:

- 1) Averigüe el orden del encendido del motor (Ej. 1.3.4.2, para un motor de cuatro cilindros).
- 2) Saque la bujía No. 1 (si el motor es de gasolina) y observe el movimiento de los balancines de las válvulas si se trata de un motor Diesel.
- 3) Con el dedo pulgar sobre el orificio dejado por la bujía mueva el cigüeñal hasta que sople (procedimiento utilizado también en la sincronización del encendido).
- 4) Siga girando el cigüeñal hasta poner la marca de la volante (o polea, según sea el caso) en la posición del punto muerto superior o T.D.C.
- 5) Después de retirar la tapa de los balancines, afloje el tornillo del primer balancín (escape) y con un calibrador laminar (*gauge*) déle la luz recomendada (aprox. 0.018") (Fig. 23).

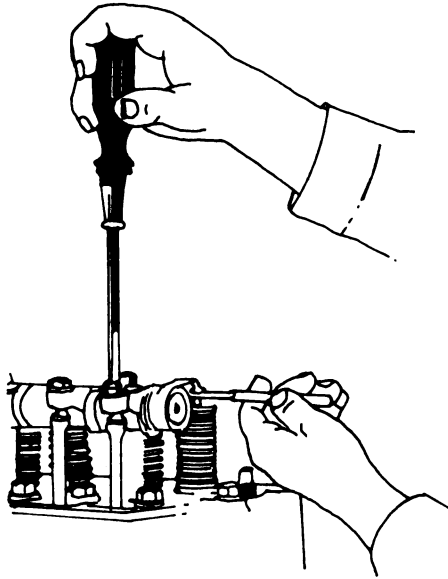


Fig. 23. Con un calibrador *gauge* se regula la luz del primer balancín.

- 6) Haga lo mismo con el segundo balancín (admisión).
- 7) Gire el cigüeñal media vuelta ( $180^\circ$ ) y regule en igual forma las válvulas del tercer cilindro (siguiendo el ejemplo en orden de encendido 1.3.4.2.).
- 8) Vuelva a girar el cigüeñal media vuelta (T.D.C.) y regule las válvulas del cuarto cilindro.
- 9) Dando la última media vuelta al cigüeñal regule las válvulas del cilindro No. 2.
- 10) Coloque la tapa de válvulas y arranque el motor.

Obsérvese que el orden de encendido de motores de 2 cilindros puede ser 1.2— ó 1-2—; el de 3 cilindros puede ser 1.2.3 ó 1.3.2.; el de 4 cilindros puede ser 1.2.4.3. ó 1.3.4.2.; y el de 6 cilindros es 1.5.3.6.2.4.

### Motores con válvulas al bloque

Siga los mismos pasos y el procedimiento explicado para válvulas a la culata, con la salvedad de que las regulaciones se hacen en las cabezas de los botadores en vez de en los balancines. Para hacer la regulación se utiliza un perno con su contratuerca atornillado en el botador.

Los motores con válvulas al bloque usan luces de válvulas menores que los de válvulas a la culata, por regla general. Algunos fabricantes recomiendan regular las válvulas en caliente; en este caso arranque el motor hasta que caliente (10 minutos) y proceda a regular las válvulas como se ha explicado (con el motor sin funcionar). Si se recomienda la regulación en frío, se hace sin haber calentado el motor. Usualmente las luces en frío son de mayor magnitud que las dadas en caliente.





# **CAPÍTULO 7**

## **REGULACIONES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN**

Se han dado las pautas para determinar con bastante exactitud si la alimentación de petróleo Diesel es correcta. Se ha revisado así el recorrido del combustible desde el tanque hasta los inyectores, pasando por los filtros, tuberías y bomba de transferencia.

Si las pruebas de alimentación, inyección y compresión son correctas, se realizará la sincronización de la bomba de inyección con el motor.

Cada marca y tipo de bomba tiene sus especificaciones propias, pero si se conoce el procedimiento general no será nada difícil culminar con éxito esta labor.

Antes de sincronizar la bomba es conveniente purgar el aire de la línea de combustible, ya que probablemente se sacó la bomba e inyectores para enviarlos a su limpieza y/o reparación.

También habrá entrado aire a la línea si se ha hecho el servicio al tanque, filtros, bomba de transferencia, tuberías o simplemente si se terminó el petróleo del tanque.

### **Procedimiento para hacer la purga**

- 1) Cerciórese de que haya petróleo en el tanque.
- 2) Abra la llave de alimentación (cerca del tanque).
- 3) Desatornille una o dos vueltas todos los taponos o pernos de purga (Fig. 24) de los filtros y de la bomba de inyección.
- 4) Si la bomba de transferencia (tipo diafragma) tiene palanca manual de ceba, acci6nala hacia arriba y abajo hasta que salga petróleo por el tap6n de purga de entrada al primer filtro. Al comienzo notará la salida de petróleo con espuma; continúe cebando la bomba hasta que salga petróleo sin espuma, es decir puro líquido.
- 5) Manteniendo la palanca de ceba accionada en posición de bombeo (Fig. 25) ajuste el perno de purga en mención (filtro No. 1).

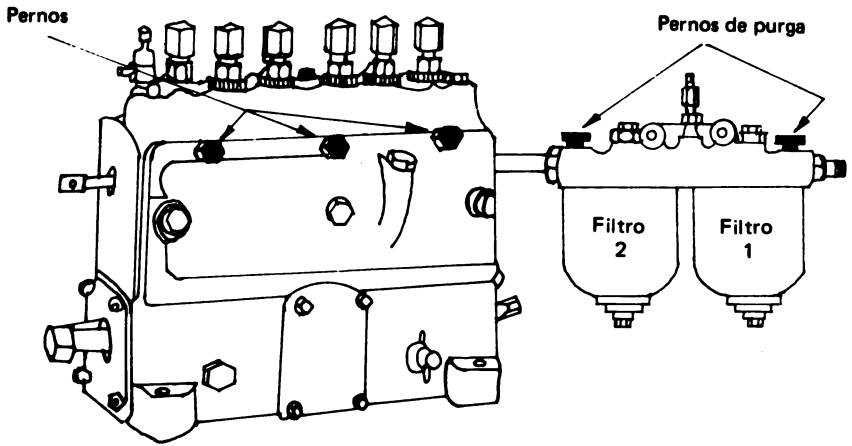


Fig. 24. Desatornille 1 ó 2 vueltas los pernos de purga de un motor Diesel (filtros y bomba).

Fig. 25. Se mantiene presionada la palanca de ceba en posición de bombeo y se ajusta el perno de purga.

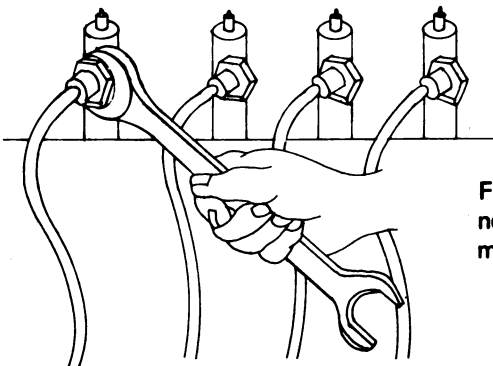
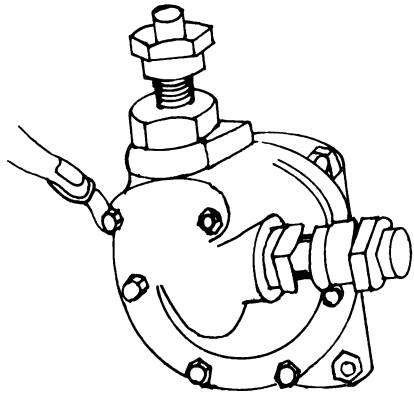


Fig. 26. Aflojando el niple de conexión con el primer inyector del motor.

- 6) Continúe accionando la palanca de ceba hasta que salga petróleo con espuma por el perno de purga de salida del primer filtro.
- 7) Siga bombeando con la palanca hasta obtener petróleo libre de espuma por este perno.
- 8) Mantenga la palanca de ceba accionada en posición de bombeo y ajuste el perno de purga de salida del filtro No. 1.
- 9) Repita el mismo procedimiento tantas veces como filtros tenga el motor.
- 10) Continúe en igual forma hasta purgar el aire de la bomba de inyección.
- 11) Afloje el niple de conexión del tubo de petróleo con el inyector No. 1 (Fig. 26).
- 12) Arranque el motor y escuchando el sonido del funcionamiento del motor ajuste dicho acople.
- 13) Afloje sucesivamente los niples siguientes, uno cada vez hasta obtener un funcionamiento parejo del motor.
- 14) Tenga cuidado de que no caiga petróleo por ningún perno o niple. Seque con un trapo el petróleo que pudo haber salido.

### Sincronización de la bomba de inyección

- 1) Observe el movimiento de los balancines de las válvulas y determine el tiempo de compresión en el primer cilindro. Si el segundo balancín (admisión) termina de operar es que el cilindro va a entrar en el tiempo de compresión.

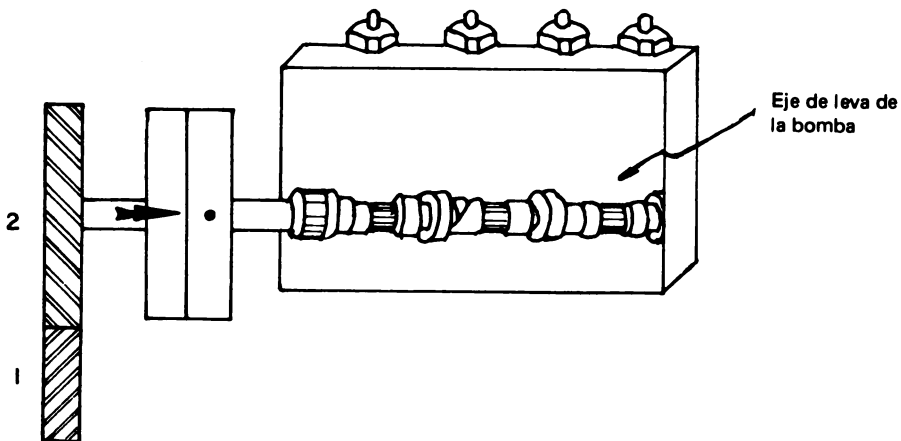


Fig. 27. En el acople de la bomba de inyección se observa el enfrentamiento de las marcas de adelantado de la volante.

- 2) Observe las marcas de adelanto de la volante a través de la ventanilla de observación. Estas marcas aparecerán al continuar girando lentamente el cigüeñal.
- 3) Detenga el giro del cigüeñal al llegar a la marca de adelanto requerido (entre  $12^{\circ}$  y  $25^{\circ}$ ).
- 4) Vea el enfrentamiento de las marcas en el acople de la bomba de inyección (Fig. 27). En algunas bombas dichas marcas están adentro (bombas rotativas).
- 5) Si las dos marcas están enfrentadas ha terminado la sincronización.
- 6) Si no estuvieran enfrentadas las marcas, afloje las tuercas de los pernos del acople y gire con la mano uno de los discos hasta enfrentar dichas marcas. Todos estos pasos deben hacerse con el motor apagado.
- 7) Ajuste las tuercas de los pernos del acople.
- 8) Arranque el motor.
- 9) Si detecta alguna falla mientras funciona el motor, afloje la tubería (*niple*) que ajusta con cada inyector (uno por uno) y vuelva a apretarla; de esta manera se extrae la última porción de aire de las tuberías (purga).

## **CAPÍTULO 8**

# **EL MANTENIMIENTO PERIÓDICO COMO ÚNICO MEDIO PARA EVITAR LAS FALLAS MECÁNICAS**

El mantenimiento preventivo de los motores y vehículos en general es muy recomendado, pero, por lo que el autor ha podido comprobar, pocos lo cumplen y otros lo hacen en períodos de tiempo mayores que los indicados.

Si se aconseja, por ejemplo, cambiar una faja de ventilador a las 1 500 horas de trabajo, lo más conveniente es hacerlo al cumplirse ese número de horas de servicio; cualquier demora sólo traerá pérdida de tiempo por rotura de esa parte, además de ocurrir sorpresivamente. Si no se cambia un elemento del filtro de combustible a las 600 horas, como se recomienda, habrá molestias mayores pues la saturación del mismo impedirá el paso de combustible y consecuentemente provocará el paso o el mal funcionamiento del motor y pérdida de tiempo ya que la reparación implica la purga de aire de toda la línea de alimentación. Además, estas operaciones pueden sorprender cuando más se necesitan los tractores u otro vehículo.

Una pieza o conjunto mecánico como el disco de embrague, que no se cambia a tiempo causará mayores problemas, pues su reparación puede tomar algunos días y mayores gastos

Cada marca y tipo de tractor tiene una cartilla detallada para realizar el mantenimiento preventivo, pero muchas veces no se cuenta con dicha cartilla ni con el manual de servicio, por lo que es necesario conocer las normas generales que garanticen el buen funcionamiento y durabilidad de la máquina.

A continuación se presenta la lista de los principales servicios que deben hacerse en el momento oportuno.

**MOTORES Y TRACTORES DIESEL****Servicio cada 5 horas:**

- 1) Revise el nivel de aceite del cárter del motor. Rellene si fuera necesario.
- 2) Revise el nivel de agua del radiador. Llénelo si fuera necesario.
- 3) Revise el nivel de combustible en el tanque, y complételo.
- 4) Revise la presión de inflado de las llantas, y si fuera necesario, ínflelas.

**Servicio cada 10 horas:**

- 1) Revise el nivel de aceite del filtro de aire.
- 2) Engrase las articulaciones del sistema de dirección.
- 3) Engrase el cojinete del embrague o ajuste el sistema de autolubricación que pudiera tener.

**Servicio cada 50 horas:**

- 1) Cambie el aceite del filtro de aire si el tractor trabaja en condiciones normales de polvo.
- 2) Revise el nivel de aceite de la caja de cambios y mando final.
- 3) Engrase los cojinetes del sistema de dirección.
- 4) Revise el nivel del aceite hidráulico.
- 5) Engrase los cojinetes de las ruedas anteriores y posteriores.
- 6) Engrase las bocinas de los ejes del freno y embrague.
- 7) Engrase los pines del tren delantero.
- 8) Revise el juego libre de los pedales del embrague y freno.
- 9) Revise el nivel del electrolito de la batería.
- 10) Revise el nivel del aceite de la caja de la polea.
- 11) Cambie el aceite del motor y filtro si el motor estuvo en período de asentamiento.
- 12) Cambie el aceite del sistema hidráulico si el tractor es nuevo.
- 13) Cambie el aceite de la transmisión si el tractor es nuevo.
- 14) Haga un lavado general a presión.

**Servicio cada 200 horas:**

- 1) Revise los terminales de la dirección, los pasadores y tuercas.
- 2) Limpie el filtro respiradero del cárter y de la caja de engranajes de sincronización (si tuviera).
- 3) Cambie el aceite del motor. Vacíe el cárter en caliente.

- 4) Cambie el elemento del filtro de aceite del motor.
- 5) Lubrique el cojinete del generador.
- 6) Revise el nivel de aceite en la caja de cambios.
- 7) Revise el aceite de la bomba de inyección (tipo individual).
- 8) Revise el nivel de aceite de la dirección.

**Servicio cada 600 horas:**

- 1) Desconecte toda la línea de aire y límpiela completamente.
- 2) Cambie los elementos del filtro de combustible.
- 3) Cambie los inyectores o hágales el servicio de limpieza y regulación.

**Servicio cada tres meses:**

- 1) Cambie el aceite de la caja de cambios.
- 2) Haga una revisión general del ajuste de tuercas y pernos.

**Servicio cada 12 meses:**

- 1) Cambie el aceite del mando final.
- 2) Cambie el aceite de la caja de la polea.
- 3) Realice una limpieza general, engrase y pintura.

**Lista complementaria para motores Diesel:**

- 1) Regulación de la luz de válvulas, cada 500 horas.
- 2) Reajuste de los pernos de la culata, cada 500 horas.
- 3) Servicio y regulación de la bomba de inyección, cada 1 500 horas.
- 4) Servicio y regulación de los inyectores, cada 600 horas.
- 5) Cambio del elemento del filtro de la bomba de transferencia, cada 600 horas.
- 6) Purga del sistema de combustible, cada vez que le toque el servicio a los filtros, bomba, inyectores o cuando se terminó el combustible del tanque.
- 7) Limpieza del sistema de combustible, una vez al año.
- 8) Limpieza del sistema de enfriamiento, una vez al año. Use desincrustantes y antioxidantes.
- 9) Reajuste de la faja del ventilador, cada 200 horas.
- 10) Revisión del nivel del electrolito de la batería, una vez por semana.
- 11) Aceitar el cojinete del generador, cada 200 horas.

## MOTORES Y TRACTORES DE GASOLINA

La mayoría de fabricantes y distribuidores recomienda los servicios más o menos de acuerdo a la lista presentada para tractores Diesel (excepto las partes exclusivas). Sin embargo, por tener algunos mecanismos diferentes, se indica a continuación los intervalos de tiempo recomendables para realizar el servicio adecuado a esas partes y sistemas.

- 1) Distribuidor. Saque el rotor y añada dos gotas de aceite al filtro de lubricación. Haga lo mismo con el mecanismo del avance centrífugo. Engrase ligeramente las levas del distribuidor cada 600 horas.
- 2) Platinos. Limpieza y regulación, dos veces al año.
- 3) Condensador. Cambiar junto con el platino, cada 1 000 horas.
- 4) Sincronización del encendido, cada vez que se haga servicios al distribuidor. Dos veces al año en promedio.
- 5) Bujías. Limpieza cada 150 horas, cambio cada 600 horas.
- 6) Carburador. Regulaciones cada vez que se desarma para la limpieza interna, cada 600 horas.
- 7) Vaso de decantación de combustible, limpieza cada 50 horas.
- 8) Tanque de gasolina, limpieza cada 1 500 horas.
- 9) Línea de aire, limpieza cada 600 horas.
- 10) Filtro de aire seco (tipo papel microfiltrado), cambio cada 600 horas.

## TRACTORES CON ORUGAS

En cuanto al motor se aplican las listas ya desarrolladas. Los servicios a la rodadura y dirección son:

- 1) Limpieza y lavado de orugas, cada 10 horas.
- 2) Engrase de la suspensión, ruedas y rodillos, cada 50 horas.
- 3) Tensión de las orugas, cada 200 horas.
- 4) Rociado con aceite de motor en los puntos donde no hay grasera (como articulaciones y muelles), cada 50 horas.
- 5) Lubricación de cojinetes y collarines de los embragues direccionales, cada 10 horas.
- 6) Cambio de aceite del cárter del motor auxiliar (opcional), cada 200 horas.
- 7) Cambio de aceite del filtro de aire del motor auxiliar (opcional), cada 50 horas.



# **CAPÍTULO 9**

## **ALGUNAS REPARACIONES SIMPLES AL ALCANCE DE TODOS**

A continuación se instruye sobre algunas reparaciones que en la práctica han resultado útiles. Esta lista puede ser ampliada por iniciativa del usuario o con la práctica de otras personas relacionadas con el mundo de la mecánica.

### **RADIADOR**

Al detectar una avería en alguno de los tubos verticales del radiador se vierte en el depósito superior del mismo un producto sellador (líquido o polvo). No debe usarse mayor cantidad que la recomendada pues el producto cubre internamente todo el sistema de enfriamiento, cámara de agua, bomba de agua y demás, y puede ser perjudicial a largo plazo.

**Tapa del radiador.** Si por error se está usando una tapa de radiador de mayor presión que la requerida y no se consigue por el momento una adecuada, es preferible romper el resorte de la tapa sobrepresurizada y continuar usándola así hasta poner la apropiada; de lo contrario la alta presión obtenida puede romper los tubos del panel del radiador.

**Termostato.** Al determinar que el termostato del sistema de enfriamiento quedó abierto o cerrado (según sea el caso), es preferible sacarlo y continuar sin termostato hasta que se pueda conseguir el repuesto. Si hay duda sobre el estado del termostato, se quita y se introduce en un depósito con agua caliente (más o menos a 80°C) para ver si se dilata; de ser así, puede seguir operando en el motor. Si no se dilata deberá cambiarse por otro ya que de lo contrario sobrevendrá recalentamiento peligroso para el motor. Si el termostato se

extraído del motor en posición abierta (sin calentar todavía el motor) hay que cambiarlo de inmediato; de no hacerlo, aumentará el tiempo de calentamiento, habrá mayor consumo de combustible y mayor desgaste del motor.

**Radiador. Limpieza interna.** Si el motor recalienta, no obstante tener agua, drene todo el sistema abriendo la llave del tanque inferior. Llene con agua limpia nuevamente y encienda el motor permitiendo una remoción del óxido. Repita el drenaje y continúe hasta conseguir agua limpia en el sistema. Vierta dentro del radiador el producto desincrustante y opere el tiempo recomendado en el envase, luego haga varios cambios de agua hasta obtener absoluta limpieza. Vierta en el radiador uno o dos cojines de producto antioxidante. Así quedará protegido el sistema por unos 4 meses.

**Radiador. Limpieza externa.** Cuando el panel del radiador se encuentra con paja, tierra, hojas u otra suciedad, se lava con agua a presión. Para no atascar la suciedad, lance el chorro de agua a presión de atrás hacia adelante (Fig. 28).

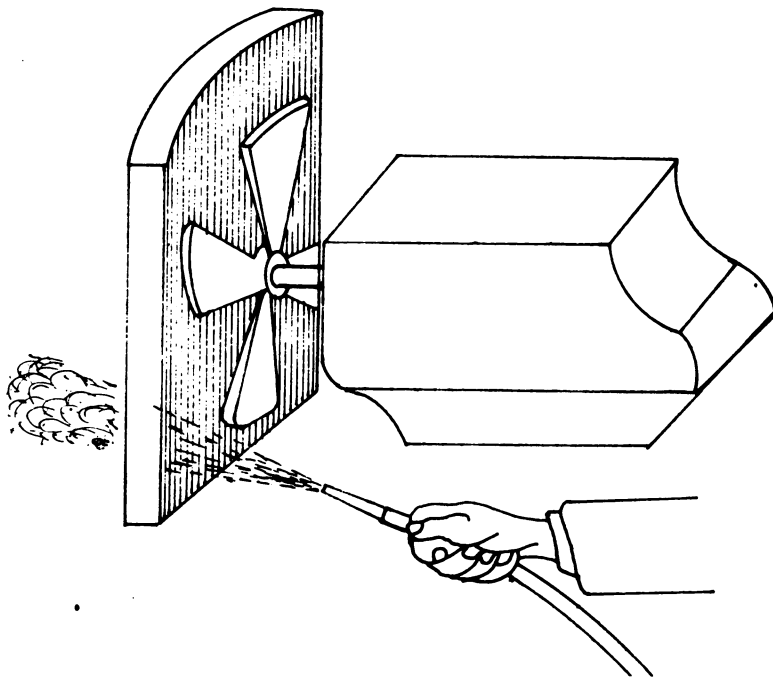


Fig. 28. El lavado a presión de un radiador se hace dirigiendo el chorro de atrás hacia adelante para no atascar la suciedad.

**Faja del ventilador.** No conduzca el tractor u otro vehículo con la faja del ventilador rota (y si no hay repuesto) pues recalentará el motor, con el peligro consiguiente. Para regresar a su base improvise una correa con una soguilla bien templada y anudada hacia afuera. La rotura de la faja afecta en menor grado a la parte eléctrica, pues el generador deja de trabajar.

**Manguera inferior del radiador.** Cuando el motor recalienta, no obstante tener el sistema de enfriamiento aparentemente bien, haga que otra persona acelere el motor y observe la manguera inferior del radiador; si la manguera se estrangula al acelerar sáquela para su inmediato cambio. Si no dispone de una nueva, con un pedazo de alambre de dos o tres mm de grosor haga una espiral que se pueda introducir dentro de la manguera averiada. Instálela nuevamente y vuelva a probar. Si ha tenido éxito en esta reparación de emergencia no olvide hacer el cambio lo antes posible pues el alambre utilizado posiblemente no sea inoxidable, se destruirá inesperadamente y de nuevo se presentará la falla.

**Manguera superior del radiador.** Esta manguera no trabaja al vacío (la anterior sí) y tiene presión interna, por lo que su reparación es fácil. Utilice por el momento una bolsa de plástico doblada o una banda de jebe de cámara o aún gutapercha; simplemente envuélvala y amárrela al final.

## MOTOR DE ARRANQUE

Nunca utilice líquidos solventes, como la gasolina y otros, para hacer la revisión y limpieza del motor de arranque; desmantele el arrancador, limpie con aire a presión el polvillo de carbón y otras suciedades. Observe el estado del colector (tambor con delgas de cobre), así como el estado de los carbones. Como se sabe, sobre el tambor colector se apoyan los carbones (generalmente cuatro) y debido al constante roce entre estas piezas se produce un aplastamiento de las delgas de cobre; esto hace que entren en contacto lateral unas con otras eliminando así los embobinados que están en conexión con ellas. La fuerza de giro del arrancador disminuye notablemente y puede dejar de funcionar. Con una lija fina para metal vaya lijando en forma circular y suave el tambor de delgas hasta dejarlo limpio y brillante. Con una navaja recorra una y otra vez el aislante hasta independizar todas las delgas (Fig. 29).

Arme e instale nuevamente en el motor y pruebe la mejora obtenida con esta pequeña reparación. Todo lo desarrollado aquí

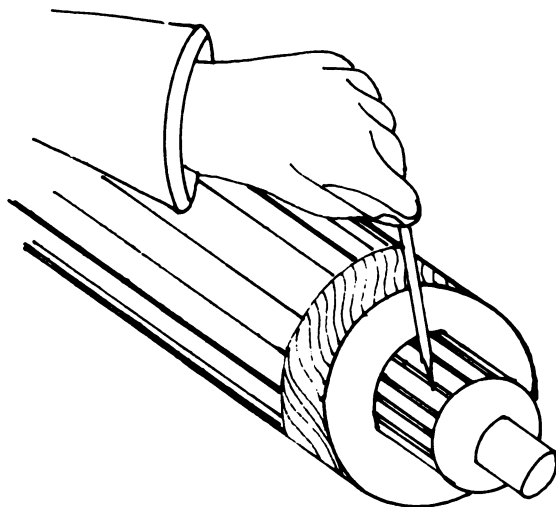


Fig. 29. Los delgas del colector de un arrancador se limpian e independizan recorriendo una y otra vez el aislante con una navaja.

también es válido para el generador o dinamo. Además puede ver el estado de los carbones y proceder a su cambio.

Si nota que el embobinado inducido roza ligeramente con los imanes internos (campos) es necesario enviar el arrancador a un taller especializado, ya que esa falla indica que los cojinetes (bocinas) están gastados y no se puede hacer ningún arreglo de emergencia. Incluso, este rozamiento puede haber llegado a malograr las bobinas.

Un arrancador que ha sido sacado para estas pequeñas reparaciones, puede probarse conectando directamente los 2 terminales del arrancador con los bornes de una batería cargada, por medio de cables gruesos. De igual forma puede probarse un generador.

**Encendido. Variación del adelanto y atraso.** Un motor que va a operar a cierta altitud sobre el nivel del mar necesita que se le adelante la chispa, ya que a mayor altitud el aire contiene menor cantidad de oxígeno y por lo tanto la explosión tarda más. Para compensar esa demora se hará saltar la chispa en la bujía con mayor anticipación; a esto se le llama adelanto del encendido.

**Variación del encendido.** Para variar el encendido hay 2 procedimientos:

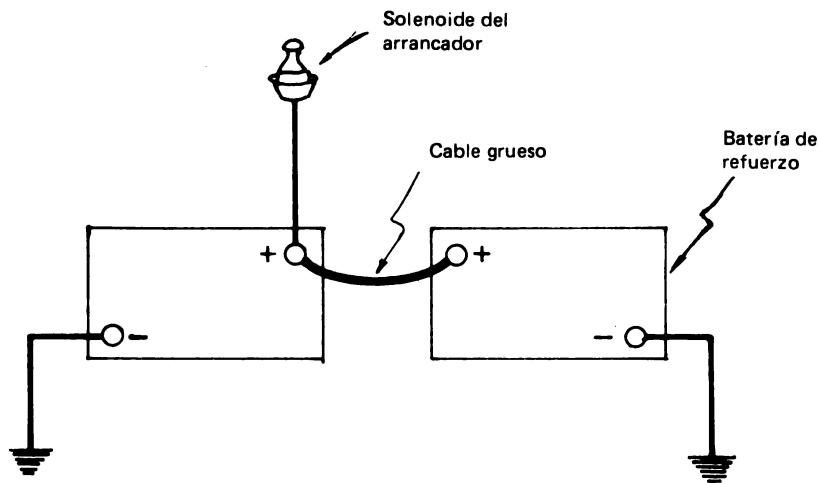


Fig. 30. Para arranques de emergencia puede hacerse una conexión en paralelo.

El utilizado en la sincronización del encendido (Cap. 5) con la única modificación de que en lugar de poner un número bajo en la volante, se usa un adelanto de  $15^{\circ}$  a  $20^{\circ}$ .

Un método más sencillo para adelantar el encendido consiste en aflojar la tuerca que sujeta la caja de distribuidor y girar ligeramente dicha caja en sentido contrario al que gira el rotor del distribuidor. Esto se hace con el motor encendido y se notará que el motor gana fuerza. Obtenido el mejor punto en el giro, se fijará nuevamente la caja ajustando el perno de fijación de la caja del distribuidor. Se entiende que el vehículo está ya a más de 1 000 msnm para hacer esta corrección con el motor encendido. Para trabajar a menor altitud habrá que invertir el procedimiento, es decir, girar la caja en el mismo sentido que gira el rotor, lo que lleva a un atraso del encendido.

**Arranques de emergencia.** Cuando sea urgente arrancar un tractor u otro vehículo y la batería se encuentre descargada, obtenga una batería auxiliar y, sin necesidad de sacar de su sitio la que está descargada, haga conexiones en paralelo con dos cables gruesos. Es decir, el borne positivo (+) de la batería descargada conéctelo con el borne positivo (+) de la batería de refuerzo y el borne negativo (-) de aquella con el borne negativo (-) de la segunda (Fig. 30). Arranque con la llave de contacto y retire la batería de ayuda.

Si se altera la polaridad positivo (+) con negativo (-) se está haciendo la conexión en serie y el voltaje aumenta a niveles que pueden ocasionar el recalentamiento y quemado de algún conductor, sobre todo cuando esta conexión de ayuda demora algunos segundos.

De no contarse con una batería auxiliar, hay que remolcar o empujar el vehículo con otro. Pero, si el espacio no es suficiente para ello, levante con una gata una de las ruedas posteriores, enganche la caja de cambios, ponga contacto con la llave y con los dos brazos haga girar la rueda levantada hasta que arranque el motor. Si conectó la caja de cambios en una velocidad hacia adelante, gire la rueda posterior en el mismo sentido. Si no se tiene cuidado y se gira en sentido contrario, el motor se verá obligado a girar también en sentido contrario. Un motor Diesel de 4 tiempos, muy bien puede arrancar al revés y como esto no es perceptible el motor se fundiría (metales, anillos) en pocos minutos. El motor de 4 tiempos, de gasolina no arranca nunca al revés y no se presenta el riesgo de fundición.

**Solenoide del arrancador.** Si el motor de arranque no gira, teniendo la batería cargada y la chapa de contacto en buen estado, lo más probable es que el solenoide del arrancador está fallando. Proceda como sigue:

- 1) Con una herramienta metálica golpee suavemente alrededor del solenoide algunas veces. Trate de arrancar, si no da resultado continúe con el siguiente paso:
- 2) Observe si el solenoide tiene un botón en la parte inferior o posterior. Apriételo hasta conseguir el contacto.
- 3) Haga contacto directo entre los dos bornes gruesos del solenoide hasta conseguir el encendido mediante un desarmador grueso, perno grueso o un alicate, (Fig. 31).

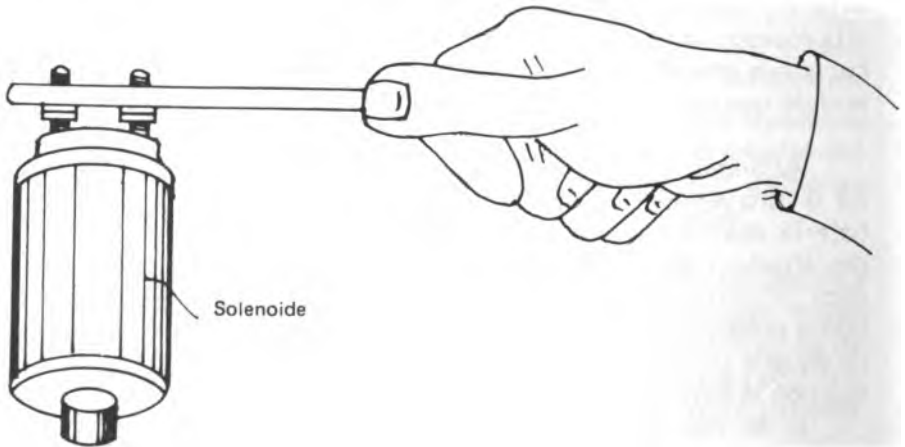


Fig. 31. Contacto directo en los dos bornes gruesos del solenoide del arrancador.

Si después de estas tres pruebas el solenoide no responde, es probable que esté averiado o que falla el arrancador, en cuyo caso tendrá que desmontarlos y revisarlos.

**Chapa de contacto.** Para cerciorarse del funcionamiento de la chapa de contacto, haga un contacto directo con un cable entre el borne de entrada a la bobina y el borne de salida de la batería. Gire el motor del vehículo hasta conseguir el arranque. Si en estas condiciones el motor arranca queda detectada la falla de la chapa de contacto. Se recomienda su cambio, ya que generalmente vienen selladas y son difíciles de reparar. Esta prueba sólo debe hacerse cuando la chapa no hace el contacto debido.

## TUBERIAS DE GASOLINA O LLAVE Y TANQUE

Para subsanar las fugas a través de alguna rajadura, limpie, lije, seque bien y aplique un poco de *Soldi-Mix* durante 10 minutos. Después de ese tiempo puede poner en operación la parte reparada.

Puede tratarse sólo de un atoro, entonces afloje la conexión (niple) de la tubería con el carburador y con un inflador déle unas cuantas bombeadas hasta que se sienta salir el aire por el tanque.

Cuando el combustible sale alrededor de los niples, envuelva un hilo o pita delgada en la parte posterior de la abertura del tubo (entre el ensanchamiento del acople y la tuerca niple) y ajuste nuevamente. De no conseguir el cierre hermético puede usar *Soldi-Mix*.

En la práctica se ha observado que en los tramos de tubería de combustible donde se usa manguera flexible de plástico transparente, ésta se reseca con el tiempo y pueden producirse fugas por picaduras o rajaduras mayores, que además de ocasionar pérdida de gasolina pueden ser causa de incendio; por ello las tuberías de plástico resacas o con picaduras deben cambiarse. Nunca use mangueritas de jebe para suplir algunos tramos puesto que el jebe se disuelve rápidamente con la gasolina.

**Múltiple de admisión.** Las rajaduras en el múltiple de admisión son casi siempre imperceptibles. Las manchas húmedas en la zona de la rajadura o un sonido o silbido de succión permiten detectarlas. La parte adyacente a la rajadura se siente muy fría al tacto y a veces llega a formar una capa delgada de hielo, sobre todo cuando se trata de un múltiple que tiene el carburador adosado en la parte superior; los pequeños escapes de gasolina (goteos) y la fuerte corriente de succión a través de las rajaduras llegan a reducir la temperatura por debajo de cero.

Las rajaduras en el múltiple deben soldarse con hierro fundido (varillas especiales) para lo cual se recomienda enviar el tubo a un soldador especialista.

Otra forma de detectar las rajaduras en el múltiple de admisión es haciendo uso del vacuómetro (instrumento para medir el vacío). Se instala en el orificio adecuado (sacando algún tapón o perno) y, con el motor en marcha, se toma la lectura del vacío. Cualquier variación en la medida indica que entra aire por algún sitio, ya sea por una rajadura o por mal ajuste del múltiple o por rotura o quemadura del empaque del mismo.

**Línea de aire.** La causa de que un motor no arranque o de que tenga fallas en el funcionamiento puede estar en la línea de aire. Para revisarla, desconecte la manguera que une al filtro con el carburador y así, libre, trate de arrancar y vea si ha mejorado. Un mejor funcionamiento (sin la conexión al filtro) denota que la falla radica en la línea de aire. Revise desde la entrada o ciclón, limpie el depósito transparente y continúe hasta haber revisado todos los elementos de filtrado de aire. Ajuste bien las abrazaderas de la manguera, pues de lo contrario el aire entrará directamente por esas aberturas causando el desgaste del motor en forma acelerada. La manguera con rajaduras debe arreglarse con gutapercha o cambiarse, pues ocasiona la misma falla que el mal ajuste.

Si la línea de aire está en orden, cabe pensar que la mariposa de aire (estrangulador) ha quedado cerrada por alguna avería o desconexión. Esto ocurre sobre todo cuando el control de la mariposa es automático (con termostato); en ese caso se cambia el termostato o se anula momentáneamente.

## ENCENDIDO

**Cables.** Los cables de las bujías pueden romperse internamente y, como la funda aislante es gruesa, esta falla no se puede determinar fácilmente, en vista de lo cual hay que hacer la prueba de la chispa: se acerca el cable al motor (1-2 mm de luz) y se mueve el arrancador. En esas circunstancias debe saltar la chispa; de no ser así se reemplaza el cable por otro y se prueba nuevamente. De producirse salto de la chispa, queda detectada la falla del cable anterior.



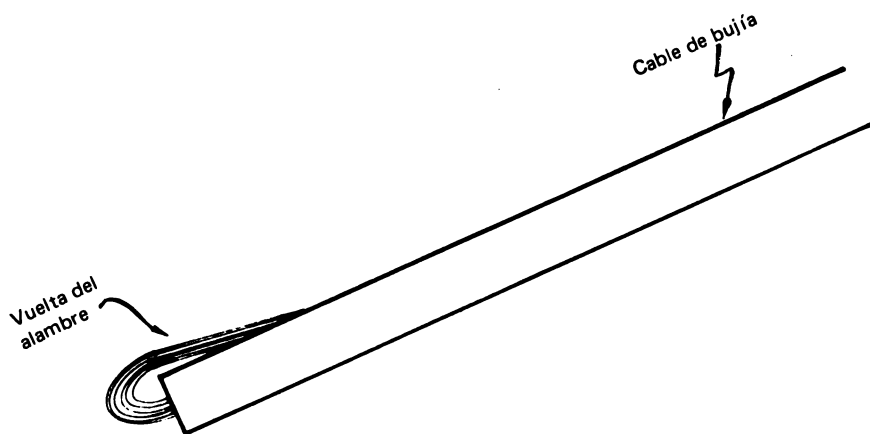


Fig. 32. Para que el terminal de los cables de las bujías haga buen contacto se deja 1 cm de cable sin aislante.

Las conexiones flojas suelen ser causa de fallas. A veces los terminales de los cables de las bujías en el momento de instalarlos se aprietan mal con el alicate y la punta de inserción se dobla o rompe, no haciendo buen contacto con el cable interior. Para evitar esto, antes de instalar los terminales deje 1 cm de cable pelado y déle vuelta sobre el aislante (Fig. 32); para apretar el terminal haciendo contacto con esta vuelta de alambre ya no se requiere que la punta metálica del terminal penetre a través del aislante.

Con el motor funcionando puede hacerse otra prueba de los cables de la bujía: desconecte el extremo del cable que va a la bujía No. 1 y retírelo a cierta distancia. Si el motor comienza a fallar, ese cable y la bujía (No. 1) están bien. Continúe con la bujía No. 2 y haga lo mismo con todas las demás. Si al retirar el extremo de un cable de una bujía, el motor continúa funcionando sin ocasionar ningún cambio, ese cable o bujía tienen avería. En ese caso retírelos y cambie lo necesario (cable o bujía).

**Bujías.** La prueba de la bujía se hace sacándola del motor, manteniendo la conexión con el cable y juntándola al bloque para observar la chispa al accionar el arrancador. Si no salta una chispa azul intensa, pruebe con otra bujía. La luz entre los electrodos debe estar entre 0.022" y 0.032".

**Tapa del distribuidor.** La falla más común es la rajadura de la tapa, porque, al encontrarse el distribuidor cerca del motor, está sometido a temperaturas altas. Una rajadura de la tapa es imperceptible y a veces imposible de detectar a simple vista. Si hay sospechas de que la tapa está rajada, cámbiela momentáneamente por otra. Si la falla desaparece es que la tapa anterior está rajada. Descártela, no intente arreglarla.

Debe recordar que una tapa rajada ocasiona la eliminación de dos o más salidas de corriente desde la tapa hacia las bujías.

Los cables que salen de la tapa del distribuidor hacia las bujías deben, en lo posible, mantenerse separados (hay separadores de baquelita) pues sucede que un cable puede inducir corriente en su vecino más próximo y hacer saltar chispa en la bujía que no le corresponde. Se ha determinado que el autoencendido y detonación de los motores también puede ser ocasionado por esta aproximación de cables e inducción de chispa de unos con otros.

**Rotor.** Como se ha indicado anteriormente, el rotor puede fallar por rotura de la placa metálica o por avería de la traba de baquelita que acopla con el eje del distribuidor. En ambos casos debe cambiarse por uno nuevo.

En la parte en que el rotor hace contacto con la tapa del distribuidor (internamente) suele haber un resorte o carbón o una lámina de acero flexible que permite la conexión eléctrica de alto voltaje: vea si hacen buen contacto; de lo contrario estire el resorte o doble hacia arriba la placa flexible del rotor y pruebe el funcionamiento en estas condiciones. También puede encontrar un resorte sosteniendo un carbón cilíndrico de contacto: si el carbón se gasta o rompe, el rotor queda sin corriente. Esta falla corta la corriente a todas las bujías y generalmente se le atribuye a la bobina, batería, chapa, que requieren mayor tiempo para ser probadas.

**Platinos.** Es otra parte del sistema de encendido que a menudo ocasiona molestias. Saque los dos platinos y observe el estado de las partes de contacto. Si se determina desgaste, suciedad o quemaduras, y éstos no revisten mayor deterioro, con una lima de encendido, proceda a limar los dos platinos simultáneamente (apretando ambos

platinos contra la lima). Así se obtienen las dos superficies paralelas, que es lo requerido para obtener un buen contacto eléctrico y la mínima resistencia. Si se lima uno por uno aisladamente, lo más probable es que al final ambas caras no asienten bien una contra otra. Arme nuevamente y regule la luz de los platinos en su posición de máxima abertura (0.012" a 0.018") y pruebe a arrancar el motor. Si persistiera la falla eléctrica cambie los platinos y el condensador.

Una falla poco corriente, pero que cuando se presenta desafía al mecánico más experto, es la pérdida de elasticidad o rotura del resorte laminar del platino móvil (martillo), en que el motor trabaja por ratos y luego se para violentamente. A veces trabaja intermitentemente pero con muchas fallas. Revise el estado y la tensión de dicha lámina-resorte.

**Bobina.** Al detectarse por descarte o prueba que la bobina es la causa de las fallas del encendido, proceda a cambiarla pues no es posible su reparación.

Al instalar una bobina nueva tenga especial cuidado con la polaridad. Así, si el borne de salida de la batería es positivo (+), al cable de entrada a la bobina deberá conectarse al lado donde está la marca (+) de la bobina. Si la salida de la batería es negativo (—) la entrada a la bobina debe conectarse con el negativo (—) de la bobina. Si la bobina no tiene polaridad marcada, encontrará las abreviaturas BAT y DIST, que significan batería y distribuidor; estas palabras suplen la polaridad y tendrá que conectar el terminal BAT con el cable que viene de la batería, y el terminal DIST con el cable que va al distribuidor. Ajuste bien las tuercas para lograr un buen contacto.

**Cortocircuito.** Aunque esta parte es muy especializada y la mayoría de los usuarios no se anima a ubicar tal tipo de averías, hágalo así: localice la caja de fusibles del vehículo y en ella encontrará los fusibles dentro de pequeñas cápsulas transparentes. Los fabricantes normalmente presentan datos impresos en la misma caja, los que indican a qué circuito pertenece cada fusible. Ubique aquel que esté quemado (alambrito roto) y vidrio quemado. Lea en la referencia el circuito al que pertenece. Conociendo el esquema de la instalación eléctrica determine cuál es el ramal afectado y fácilmente ubicará el sitio donde el cable ha hecho cortocircuito (pelado, quemado, suelto, otros). Repare según sea el caso, cubra con gutapercha o cambie todo un ramal si la quemadura del aislante es grande. Personas sin mayor experiencia cambian el fusible sin ubicar antes la falla eléctrica. Resultado: volverá a producirse el cortocircuito.

Las fallas eléctricas, junto a las de combustible, originan casi todos los incendios en los vehículos.

**Aceite del motor.** Si al medir el nivel del aceite se observa gotas de agua alternando con éste, ello indica entrada de agua al cárter. Si la proporción es ínfima, puede ocurrir por condensaciones normales que suceden durante las noches húmedas y frías. Si la cantidad es mayor podría deberse a una sopladura del empaque de culata o a un mal ajuste del mismo. Lo peor, que pudiera haber sucedido es la rajadura del cilindro o camisa.

Antes de desmontar el motor para hacer una reparación mayor se recomienda ajustar las tuercas de la culata con un torquímetro que proporcione la tensión recomendada para el diámetro de perno y tuerca (alrededor de 80 lb/pie). El orden de ajuste debe describir una espiral desenvolvente desde el centro hacia afuera, visto de arriba (Fig. 33). La falla puede persistir, en cuyo caso saque la culata siguiendo el orden inverso dado para el ajuste, es decir, describa con el torquímetro una espiral envolvente (de afuera hacia adentro). De no seguir estas reglas correrá el riesgo de rajar la culata. Al sacar la culata vea su estado y el del empaque, para revisar luego cilindro por cilindro. Solamente después de haber agotado estas pruebas se podrá optar por una reparación mayor.

Si al medir el nivel de aceite con la baqueta se observa que ha aumentado mucho con respecto a medidas anteriores, puede ser que el motor esté "haciendo agua" o que esté pasando gasolina o petróleo (motor Diesel) al cárter. El combustible entra al cárter cuando el diafragma de la bomba de combustible está dañado (rajado o roto).

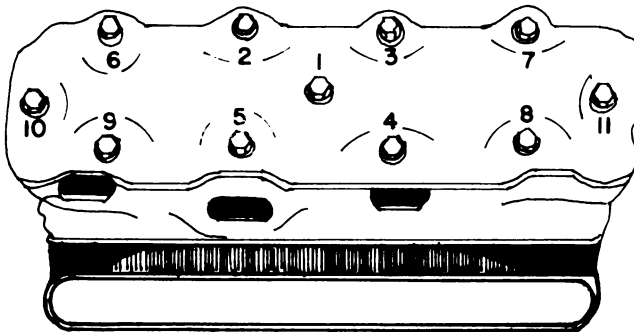


Fig. 33. Orden de ajustado en espiral desenvolvente para la culata.

Otra causa de ingreso es la mala regulación del carburador o sistema de inyección. Revise o haga revisar la carburación o la inyección.

Si el motor tiene camisas húmedas, podría ser que el anillo de jebes (retén de agua) se haya roto o salido de su canal en el bloque; así el agua pasará fácilmente al cárter. Esto puede detectarse al sacar la culata y las camisas. Puede verse que el motor "hace agua" porque consume el agua de enfriamiento y porque sale vapor de agua con una coloración blanquecina característica por el tubo de escape.

Otra posible causa de ingreso de agua sería una rajadura de la culata, que para ser reparada requiere de soldadura especializada.

## VALVULAS

Si el motor funciona bien cuando arranca y después de calentar (5 a 15 minutos de funcionamiento) comienza a fallar, es probable que las válvulas no trabajen bien por mala regulación. Saque la tapa de las válvulas y regule como fue explicado en el Capítulo 6.

Las válvulas con problemas también son la causa de:

- 1) Recalentamiento del motor.
- 2) Soplidos por el carburador.
- 3) Pérdida de potencia.
- 4) Pérdida de compresión.
- 5) Dificultades en el arranque.
- 6) Cojeo del motor.
- 7) Autoencendido y detonación.

Es importante mencionar que si a una válvula de admisión se le da una luz muy pequeña, su abertura se adelanta tanto en el ciclo que los gases de escape calientes y con chispas pueden pasar hasta el carburador y ocasionar un incendio.

## EJE DE LEVAS

Si al hacer la regulación de las válvulas alguna de las siete fallas referidas no desaparece puede ser que alguna leva del eje de levas esté gastada e interfiera con el buen funcionamiento de esa válvula. Ponga el motor en marcha y sacando la tapa de los balancines observe el movimiento de todos y cada uno de ellos; todos deben tener el mismo desplazamiento (viaje). Si un balancín tiene menor movimiento que los demás, esa leva está gastada. Cambie el eje de levas o mande rellenar y rectificar dicha leva.

## CARBURACION

Las fallas más corrientes son: falta de combustible; falta de aire; exceso de combustible; exceso de aire.

**Falta de combustible.** Como se determinó en el Cuadro de Ubicación de Fallas, esta hace necesaria una revisión desde el tanque hasta el tubo de ingreso al carburador. Desconectando y sopleteando con un inflador la tubería la falla generalmente queda subsanada, salvo cuando el filtro está saturado de suciedad, en cuyo caso hay que cambiarlo.

Si el ingreso de gasolina al carburador es normal y la falta de combustible es en la mezcla, la falla está en el flotador; habrá sido regulado mal y el nivel de gasolina será muy bajo. Doble la base del flotador hacia arriba, manteniendo el flotador en la posición de cerrado, compruebe que la luz entre la tapa del carburador y la parte superior del flotador corresponde con la señalada en el manual. De esta manera queda asegurado un buen nivel de gasolina en la cuba y en los surtidores. Incluso el arranque debe mejorar con esta regulación.

**Falta de aire.** Es ocasionada por el filtro pero también puede deberse a que el estrangulador de aire se quedó en posición de cerrado. Desconecte la manguera de aire del carburador y observe la posición de la mariposa del estrangulador de aire.

**Exceso de combustible.** El flotador está mal regulado: destape el carburador y regule el flotador doblando la base hacia abajo para bajar el nivel de combustible en la cuba. Esta falla también se conoce como "ahogo" del carburador.

Si el exceso de combustible se lleva a cabo en la mezcla carburante puede deberse a que los *giglairs* o economizadores están desbocados o se han salido de su sitio. Verifique la posición y estado de los *giglairs*.

Cuando el flotador está picado (si es del tipo metálico) es fácil que le entre gasolina; en tal caso habrá exceso de ella en la cuba. Verifique el estado del flotador, repárelo si fuera necesario. La gasolina puede extraerse del flotador haciéndolo hervir en agua caliente.

**Exceso de aire.** Regule el tornillo de mezcla del carburador de alta y mínima. El exceso de aire puede deberse a una rajadura en el múltiple de admisión o a la rotura del empaque que une el carburador al múltiple. En el primer caso haga soldar el múltiple por un especialista. En el segundo caso cambie el empaque. No use pegamento o laca.

## **Octanaje de la gasolina**

La gasolina de consumo en motores es una mezcla de hidrocarburos heptano (7 carbonos) y octano (8 carbonos); se llama octanaje al porcentaje de octano que contiene la mezcla. Así, hablar de gasolina de 84 octanos quiere decir que en la mezcla se ha utilizado 84 % del hidrocarburo octano y 16 % de heptano.

La gasolina con octanaje 84 tiene tolerancia media a la auto-combustión (autoencendido) y detonación. Si esta gasolina es usada en motores de alta compresión no tolerará la presión de compresión y se autoencenderá espontáneamente produciendo el pistoneo y cascabeleo que trae una serie de trastornos al motor, y puede perforar la cabeza del pistón. Otra consecuencia es el recalentamiento del motor.

Debe usarse pues el octanaje de acuerdo al Índice de Compresión del motor. Una manera de bajar la compresión a un motor, para poder usar gasolina de menor octanaje, es utilizar doble empaque de culata. Así se aumenta el volumen de la cámara de combustión y disminuye la compresión del motor.

Para contrarrestar el autoencendido o combustión espontánea se adelanta el encendido (refiérase al Capítulo que trata de los adelantos del encendido).

## **Carbón en la culata, bujías o válvulas**

La acumulación de carbonilla en estas partes internas del motor produce también el autoencendido y detonancia. Se reconoce fácilmente al apagar el encendido. Si el motor continúa haciendo explosiones irregulares es que hay puntos de recalentamiento interno favorecidos por la acumulación de carbón. Para subsanar este inconveniente saque las tres partes en referencia y quite el carbón rascándolo y utilizando un solvente descarbonizador. Si al restituir estas piezas el motor sigue produciendo el autoencendido, tendrá que usar gasolina de mayor octanaje y revisar el sistema de enfriamiento del motor.

## **Anillos pegados**

Una consecuencia de no haber hecho los cambios de aceite oportunamente es la "pegada de anillos". Si comprueba que la compresión del motor es baja, antes de ordenar la reparación, que es costosa, haga las pruebas de la compresión que indica el Cuadro de Ubicación de Fallas.

Si al descartar el empaque, válvulas y bujías como causas se determina que la falla estaría en los anillos, pistón o cilindro, pruebe a usar un aditivo (a la gasolina o al aceite) aflojador de depósitos pegajosos. Es probable que logre el despegado de los anillos, restituyendo así la compresión y el buen funcionamiento del motor.

### Consumo de aceite

**Guías de válvulas gastadas.** Las guías de las válvulas gastadas lo primero que causan es un excesivo consumo de aceite. El aceite ingresa por la holgura entre el vástago de la válvula y el orificio interno de la guía gastada. En vista de que para reparar esta falla es necesario sacar la culata, se recomienda que, antes de hacer el cambio de las guías, se cambie solamente los retenes de aceite (piezas de jebes) de las colas de las válvulas, para ver si así disminuye el consumo de aceite. Una manera práctica y rápida de controlarlo es comparar el color del humo que sale por el escape: el humo de color azul indica consumo de aceite, el humo negro es una manifestación de mezcla muy rica; se reajusta el carburador y así sí es posible percibir el color azul. Si determina que, no obstante haber puesto retenes de aceite nuevos, sigue quemando color azul, habrá que proceder al cambio de las guías y probablemente al de las válvulas también, dependiendo del desgaste de éstas.

El mayor consumo de aceite puede deberse al desgaste de los anillos, pistones, cilindros, retenes del cigüeñal, en cuyo caso sólo queda decidirse por una reparación del motor. Otras causas fácilmente corregibles del gasto de aceite son: tapón del cárter flojo, basta ajustarlo; respiradero del cárter (o de la caja de válvulas) está obstruido, saque dicha tapa de respiradero, y límpiela con gasolina y sople téela con aire comprimido.

El aceite puede salirse por la base del filtro de aceite, en ese caso es conveniente cambiar dicho empaque y ajustar bien el filtro. Algunos empaques son también motivo de fugas de aceite, cámbielos y use pegamento formador de empaques o pasta *Form Gasket*.

El medidor de presión de aceite puede también favorecer escapes; ajuste sus niples de unión antes de cualquier reparación o cambio.

La mayoría de vehículos (automóviles, camiones, tractores) tiene una válvula tipo billa en la manguera que une el carburador (filtro de aire a veces) con el cárter. El objeto de esta válvula es permitir el paso de los gases y vapores de aceite del cárter hacia el carburador para que formen parte de la mezcla combustible.



Esa válvula, instalada en forma invertida o malograda, puede llevar el consumo de aceite a cantidades alarmantes. Saque dicha válvula y observe una flecha que debe tener marcada externamente, haga que la flecha señale hacia el carburador, nunca hacia el cárter.

## EMBRAGUE

Puede entrar agua al embrague, al atravesar charcos de agua, y sólo queda esperar a que se seque después de algunos minutos de operación.

El aceite en el embrague indica que el retén posterior del cigüeñal está malogrado y habrá que cambiarlo.

Si el pedal del embrague no tiene juego libre, más o menos 2" desde su posición más alta hasta la posición de trabajo, puede regularse dicha luz colocando en las varillas de transmisión del movimiento una que posea rosca en ambos extremos (Fig. 34). Desconecte un extremo, gire alargando o acortando hasta conseguir las dos pulgadas indicadas. Ensamble la conexión y pruebe. Reajuste si fuera necesario.

Los resortes vencidos, así como el disco gastado o la inoperancia del collarín son reparaciones que demandan mayor tiempo. Al abrir la caja del embrague para reparar algunas de las partes señaladas es conveniente que se nivelen las uñas

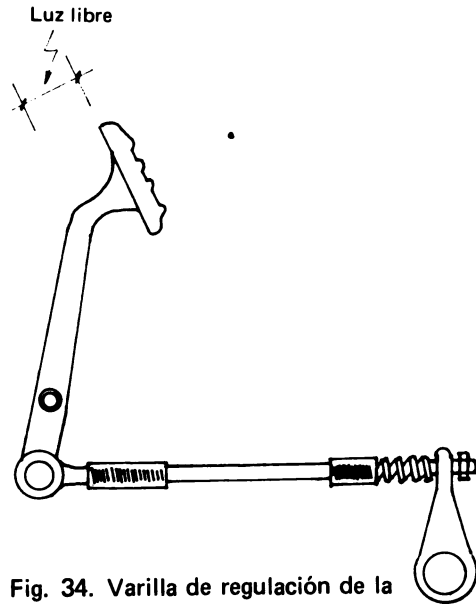
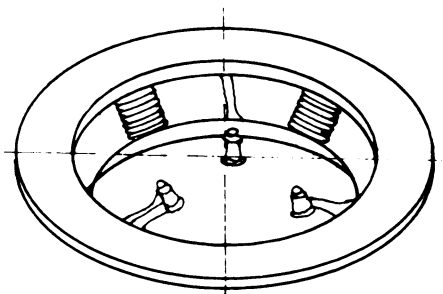
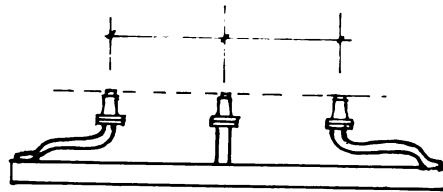


Fig. 34. Varilla de regulación de la luz libre del pedal del embrague.



Vista superior en ángulo del embrague



Vista lateral mostrando la nivelación de las uñas

Fig. 35. Las uñas del embrague deben quedar en el mismo nivel.

que operan el collarín. En la base de dichas uñas (a veces arriba) hay tornillos para regular la nivelación; deben quedar exactamente en el mismo plano vertical (Fig. 35).

Las demás fallas de la transmisión a lo largo de la caja de cambios, caja del diferencial, engranajes, reductores finales, son las siguientes:

- 1) Desgaste de varillas, estrías, resortes, engranajes, cojinetes, y retenes.
- 2) Falta de aceite en la caja de cambios, convertidor de torsión, corona, dirección.
- 3) Falta de grasa en las graseras de rótulas, cojinetes, collarines.
- 4) Roturas de engranajes, retenes, ejes, varillas, seguros, empaques.

Algunas de estas fallas no ocasionan mayor gasto ya que sólo exigen revisión de niveles y llenado de lubricantes, revisión de ajustes, engrase de partes y cambio de otras.

Actualmente hay casas especializadas en la reconstrucción de piezas y construcción de nuevas, tales como engranajes de todo tipo, soldadura de ejes y piezas, soldadura de cajas y fundas y otras mayores. Cuando "zumban" los engranajes de la caja de cambios o diferencial, no obstante estar bien lubricados, hay que alinear los cojinetes y ejes utilizando lanas metálicas de diferentes medidas. Estas reparaciones debe realizarlas una persona muy entendida en alineamiento de ejes y cojinetes pues de lo contrario el daño será mayor con el tiempo ya que se acelera el desgaste de los engranajes si quedan presionados al insertar mal las lanas alineadoras.

## **Motores Diesel**

Muchas de las fallas explicadas para los motores de gasolina causan iguales efectos en los motores Diesel, por lo que se seguirá las recomendaciones dadas para esas fallas típicas. Así, cuando el motor presente dificultad para el arranque deberán aplicarse las instrucciones contenidas en el numeral 12 del Capítulo 3. Si el motor gira pero no arranca, revise si hay petróleo en el tanque, pruebe la bomba de combustible desconectando el tubo de salida de ésta y haciendo girar el motor; deberá así salir un chorro de petróleo. Si esto no ocurre saque la bomba y verifique alguna rajadura o rotura del diafragma. Sopletee las tuberías sucias con un inflador. Cambie el filtro de petróleo si está sucio y realice la purga de aire desde el tanque hasta la bomba de inyección.

Si todo está en orden y el motor puede girar pero no arranca, vea la posición del cable o varilla de "apagado", que actúa sobre la bomba de inyección; dado que es muy frecuente dejarla en la posición de motor apagado, póngala en la posición de funcionamiento.

Otras veces queda la llave del tanque cerrada; ábrala. Si las fallas fueran de las válvulas, aplique los conocimientos dados en el Capítulo respectivo.

Las fallas de la bomba de inyección o inyectores requieren que estas partes se envíen a un especialista para hacerles el servicio debido. Las fallas en el sistema de enfriamiento son las mismas que en los motores de gasolina; siga las mismas recomendaciones. Limpie y purgue todas las tuberías y partes comprendidas desde el tanque hasta la bomba de inyección en caso de que el motor cojee a ratos. Si la falla está en la bomba de inyección o inyectores no intente hacer su limpieza ni regulación, debe hacerla una casa especializada.

Cuando el motor cojea en forma seguida, ajuste la culata a la tensión recomendada (alrededor de 100 lb/pie). Regule las válvulas con las luces recomendadas en el manual.

**Consumo de aceite.** Además de todo lo indicado para los motores de gasolina, ponga atención a las siguientes partes específicas de los motores Diesel:

- 1) Escapes de aceite para el turboalimentador.
- 2) Escapes por el sistema de enfriamiento de aceite. Si el motor posee radiador de aceite, compruebe la fuga por algún niple, acople o tubería. Ajuste o selle, según convenga.
- 3) Rotura de retenes o empaques.

No olvide el lector que todo lo expuesto en esta obra debe ser complementado con su interés de consulta e iniciativa, y con su capacidad creadora de grandes recursos.

**BIBLIOGRAFIA**

1. BERLIJN, J.D. y LEDGARD, R. Tractores agrícolas. Lima, Universidad Nacional Agraria, 1963. 178 p.
2. CASTRO VICENTE, M. DE. El motor de gasolina. Barcelona, CEAC, 1975. 502 p.
3. GIACOSA, D. Motores endotérmicos. 3 ed. Barcelona, Editorial Científico Médica, 1970. 758 p.
4. GILARDI, J. Motores de combustión interna. 1 reimpr., San José, Costa Rica, IICA, 1982, 148 p. (Serie de Libros y Materiales Educativos no. 33).
5. ————. Reparación de motores de tractores agrícolas. 3 reimpr., San José, Costa Rica, IICA, 1982. 116 p. (Serie de Libros y Materiales Educativos no. 20).
6. GULVIN, H.E. Farm engines and tractors. New York, McGraw-Hill, 1953. 397 p.
7. OBERT, E.F. Motores de combustión interna, análisis y aplicaciones. México, Cía Ed. Continental, 1974. 764 p.
8. SALISBURY, J.K. Kent's Mechanical Engineers Handbook. New York, Wiley, 1950. 3119 p.
9. STONE, A.A. y GULVIN, H.E. Machines for power farming. 3 ed. New York, Wiley, 1963. 616 p.