

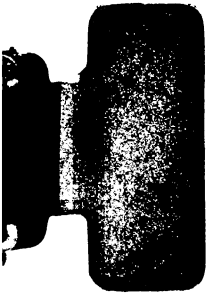
ERVA

REPARACION DE MOTORES DE TRACTORES AGRICOLAS



46 G463r 1977

JAIME GILARDI



c RGA 620.0046 G463 v 191+

REPARACION DE MOTORES DE TRACTORES AGRICOLAS

JAIME GILARDI

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
San José, Costa Rica
1977

© Jaime Gilardi

© Derechos reservados de esta edición por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra sin el permiso del editor por escrito.

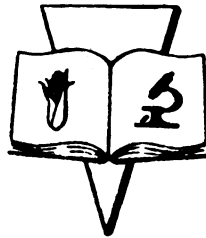
Primera edición: 1971

Primera reimpresión: 1974

Segunda reimpresión: 1977

Diseño de la cubierta: Alfredo Baquerizo

EDITORIAL IICA



1977

Serie: Textos y Materiales de Enseñanza No. 20

Este libro fue publicado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en su Dirección de Información Pública. Es parte de la Serie de Libros y Materiales Educativos, la cual cuenta con el apoyo financiero de la Fundación Kellogg, y cuyo fin es contribuir al desarrollo agrícola del Continente Americano.

Marzo, 1977

San José, Costa Rica

CONTENIDO

PREFACIO	v
I. INTRODUCCION	1
II. DESCRIPCION GENERAL Y CLASIFICACION DE LOS MOTORES	2
III. USO DE HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	7
IV. PROCEDIMIENTO DEL DESARMADO DEL MOTOR ..	18
V. PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR LA LISTA DE REPUESTOS	28
VI. PROCEDIMIENTO DEL ARMADO DE PARTES INTERNAS. SINCRONIZACION DEL SISTEMA DE VALVULAS	49
VII. PROCEDIMIENTO DEL ARMADO DE PARTES EXTERNAS Y REGULACIONES NECESARIAS	59
VIII. LA PURGA DE LOS MOTORES DIESEL	71
IX. PRUEBAS Y REVISIONES ANTES DEL ARRANQUE.	72
X. ARRANQUE DEL MOTOR. REAJUSTES Y REVISIONES POSTERIORES	74
XI. UBICACION DE FALLAS	79
XII. PERIODO DE ASENTAMIENTO	84
XIII. MANTENIMIENTO Y SERVICIOS	86
XIV. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA OPERACION DE TRACTORES Y MAQUINAS AGRICOLAS	90
XV. MANTENIMIENTO PERMANENTE DE REPUESTOS ..	92
APENDICE	
I. TABLAS DE CONVERSION	95
II. LISTA DE PALABRAS, EN INGLES Y EN CASTELLANO, DE REPUESTOS DE TRACTORES	99
III. DIBUJOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO QUE SE USAN EN UN TALLER DE REPARACION DE MOTORES	103



PREFACIO

La publicación de este texto, obedece a la necesidad que sintió el autor, como profesor de la materia, de contar con una obra que dé las pautas y recomendaciones generales para poder desarmar y reparar motores de tractores agrícolas, lo cual es un trabajo laborioso, que debe ser bien hecho.

Los fabricantes de tractores proveen a los compradores, con los manuales de servicio, mantenimiento y operación de sus tractores, pero rara vez pueden conseguirse manuales de reparación, ya que éstos sólo llegan al distribuidor y la mayoría de las veces están escritos en otros idiomas.

Esta obra será de gran ayuda para aquellas personas que estén relacionadas con este tipo de trabajo, es decir, estudiantes de universidades, institutos agropecuarios, mecánicos de entidades estatales y particulares, profesores de las diversas universidades del continente.

Se ha notado en los últimos años una gran inquietud de parte de los gobiernos y algunas firmas importadoras de tractores y herramientas agrícolas, de establecer nuevos Centros de Entrenamiento de Maquinaria Agrícola, ampliar los ya existentes y mejorar sus programas y aún coordinar las actividades de ellos.

Indudablemente que la enseñanza de esta especialidad obtendrá los mejores resultados si los alumnos siguen paso a paso el desarmado, reparación y mantenimiento de dichas máquinas.

Pongo a disposición de las personas comprometidas en este aprendizaje este Manual-texto especialmente preparado para llenar las necesidades en la enseñanza de motores y tractores.

Las ventajas que se obtendrán con tal sistema de enseñanza son:

- Participación del alumnado como observador y ejecutor.*
- Obligación del profesor en tomar contacto con diferentes marcas, modelos y avances en el diseño y mecánica del tractor.*
- Posibilidad de trabajar en motores Diesel y a gasolina.*
- Dar dinámica a un curso que de otra manera resultaría árido, incompleto y quizás aburrido.*

Se entiende que el usuario de esta obra debe tener alguna preparación en motores de combustión interna.

El autor hace público su agradecimiento a las autoridades que hicieron posible la preparación del libro, especialmente al IICA y a la Fundación Kellogg, instituciones que le proporcionaron los medios para publicarlo como parte de su Programa de Textos y Materiales de Enseñanza para las Facultades de Agricultura de América Latina.

También agradece a los Sres. Guillermo y Alfredo Sánchez, autores de los dibujos de esta obra, así como a las firmas importadoras de tractores y maquinaria agrícola del Perú, en particular a la firma SOMERIN S.A., y a todas las personas que participaron en forma directa o indirectamente en esta publicación.

J. GILARDI

I. INTRODUCCION

El trabajo con máquinas en general y con tractores en particular, requiere no sólo del conocimiento de la parte constitutiva de las mismas, sino de sus partes operativas, su funcionamiento, sus interrelaciones con otras piezas o mecanismos, sus regulaciones, ajustes, servicios y sobretodo su reparación.

El encargado del servicio y mantenimiento debe estar capacitado, por los controles que debe llevar, de indicar al mecánico cuándo debe realizar cierta reparación; la guía fundamental serán los manuales de servicio, mantenimiento y operación. Es decir, debe poner en práctica lo que el fabricante recomienda tras cierto número de horas de funcionamiento del tractor. El mecánico por su parte, usará estos mismos manuales y además EL MANUAL DE REPARACIONES.

Si se logra que esto se realice, se hace mantenimiento y reparación preventivos. Esta reparación es la menos costosa, no sólo por la diferencia del valor de los repuestos que se utilizan con los que se tendrían que usar en una reparación de un motor dañado, sino también por el tiempo que se ahorra al evitar una parada del tractor inesperada, de algunos días, por falta de un control anticipado. Otro problema que debe evitarse es operar las máquinas sin algunas piezas vitales, por ejemplo, operar un tractor sin termostato, que como se sabe, esta pieza hace que la temperatura del motor se eleve lo antes posible a 75°C - 85°C, con el fin de que todas las piezas activas, tales como los anillos, pistones, cojinetes, funcionen con una luz normal predeterminada, lo que evita el desgaste prematuro.

La temperatura adecuada favorece también la vaporización del combustible y por lo tanto afecta el consumo. Para tener una idea clara de lo que esto significa, se indican los resultados de experimentos hechos en un motor a diferentes temperaturas:

Con el agua de refrigeración a 40°C el desgaste de los cilindros es cinco veces mayor que lo normal, el consumo de gasolina aumenta en un 20 por ciento y la pérdida de potencia es de 10 por ciento.

Con el agua 5°C, el desgaste se hace 20 veces más que lo normal, el consumo sube en un 35 por ciento y la potencia disminuye en 12 por ciento.

Para terminar, se recomienda consultar los tomos I "Elementos y mecanismos de máquinas agrícolas" y II "Tractores agrícolas", de Berlijn (*), antes de usar este texto.

(*) BERLIJN, J. D. Tractores y maquinaria agrícola. Trad. por R. Ledgard J. Zwolle, N. V., Uitgevers-Mij. W. E. J. Tjeenk Willink, 1963. v. I, 88 p. y v. II, 178 p.

II. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES

DESCRIPCIÓN GENERAL

En esta parte de descripción general sólo se presentará una lista de las piezas, sus funciones y conexiones con mecanismos vecinos. Una descripción detallada de las partes de los motores y su funcionamiento se puede encontrar en diferentes textos sobre la materia, como por ejemplo en el tomo II "Tractores Agrícolas" de Berlijn (*).

"BLOCK", MONOBLOCK O BLOQUE. Es el soporte de piezas y mecanismos. Se fabrica de hierro fundido moldeado.

CARTER. Se llama así a la tapa inferior del "block" y sirve como depósito de aceite en los motores de cuatro tiempos y como cámara de bombeo en los motores de gasolina de dos tiempos. Se fabrica en hierro fundido y acero prensado.

CULATA. Es la tapa superior del "block", cierra los cilindros por su parte superior, formando las cámaras de combustión. Se fabrica generalmente del mismo material del "block".

EMPAQUETADURAS EN GENERAL. Son juntas de diversos materiales, tales como el cobre, latón, corcho, cartulina, asbestos; su función es sellar herméticamente la unión de dos superficies metálicas, para evitar la fuga de gases o líquidos.

CAJA DE ENGRANAJES DE DISTRIBUCIÓN. Corresponde a la cavidad formada en la parte delantera del motor y que aloja a los engranajes del eje cigüeñal, eje de levas y eje de bomba de inyección (si el motor es Diesel). Algunas veces aloja a los engranajes de la bomba de aceite. Esta cubierta es generalmente de aluminio.

CILINDROS. Son cavidades de fundición del "block" o son piezas cilíndricas postizas, llamadas camisas; sirven para alojar a los pistones; son hechas de acero o hierro fundido.

PISTONES. Son piezas cilíndricas, móviles, que viajan dentro de los cilindros por acción de la presión de combustión; el material es generalmente de aleaciones de aluminio y hierro fundido; tienen conexión articulada con las

(*) BERLIJN, J. D. Op. cit. v. II, 178 p.

bielas, poseen ranuras o canales donde van insertos los anillos de compresión y aceiteros, que son los que sellan realmente la luz con los cilindros.

BIELAS. Son unos brazos de conexión entre el pistón y los codos del cigüeñal, son de acero prensado o fundido y transforman el movimiento recíproco del pistón, en circular.

EJE CIGÜEÑAL. Se llama así al eje de acero y aleaciones que posee ex-céntricas o codos y que al recibir el empuje de las bielas, realiza movimiento circular. El cigüeñal tiene perforaciones entre asientos y codos que sirven para la lubricación de sus cojinetes.

EJE DE LEVAS. También es un eje que posee varios lóbulos o levas (dos por cada cilindro) que sirven para levantar los empujadores o levanta válvulas.

COJINETES DE FRICCIÓN. Llamados simplemente metales, son piezas fabricadas de aleaciones de estaño, aluminio, cobre y antimonio; toman el nombre de metal blanco o "Babbitt". Forman la superficie de contacto entre el eje cigüeñal y sus asientos y cigüeñal con las bielas. Funde a más baja temperatura que el fierro o acero; son los primeros en fundirse por falta de lubricación.

RETENES. Son piezas circulares de metal delgado en cuyo interior se aloja una rodaja de jebe sintético. Sirven para ajustar un extremo del eje con las cubiertas y evitar de esta manera la salida de líquidos. Algunas veces se forman los retenes con tiras de tejido asbestado, la extracción e instalación son muy sencillas.

VOLANTE. Es una pieza circular pesada que va montada en el extremo posterior del cigüeñal y cumple varias funciones: acumula energía dinámica para mover a los pistones en sus tiempos muertos, posee una cremallera para el engranaje del arrancador y aloja el sistema del embrague.

SISTEMA DE EMBRAGUE. Es un mecanismo adosado a la volante, que posee un disco con forros de abesto, el que es pegado o despegado de la volante para transmitir o nó movimiento a la caja de cambios. En tractores, el embrague es generalmente de uno o dos discos.

SISTEMA DE ENCENDIDO. Está formado por la batería, cables, interruptores, bobina, distribuidor y bujías. Tiene por función hacer saltar la chispa entre los electrodos de la bujía. Está sincronizado con el cigüeñal.

SISTEMA ELÉCTRICO. Además de contener al sistema de encendido, tiene otras partes: arrancador, "relay", generador, medidores, luces, bujías de calentamiento (en motores Diesel), interruptores. En general, es el conjunto de artefactos eléctricos ajenos al sistema de encendido.

SISTEMA DE CARBURACIÓN. Sirve para proveer de mezcla de aire y gasolina al motor. Sus partes son: tanque de gasolina, llave, líneas, filtros, bomba (no siempre), carburador, múltiples de admisión y la línea de aire que comienza en el ciclón del filtro y termina en la entrada de aire del carburador. Como se ve, la gasolina y el aire llegan perfectamente filtrados al carburador para mezclarse en proporción de 1 a 15 (en peso).

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VÁLVULAS. Compuesto por el eje de levas, botadores, varillas, balancines y válvulas. Tiene por objeto operar las

válvulas en tal forma que su apertura y cierre estén perfectamente sincronizados con el movimiento de los pistones. Está sincronizado con el cigüeñal.

SISTEMA DE LUBRICACIÓN. Formado por el carter, bomba de aceite, líneas, válvulas de alivio, filtro, varilla medidora y manómetro. Está encargado de la lubricación de todas las piezas móviles del motor.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN. Formado por el radiador, mangueras, bomba de agua, ventilador, termostato, calorímetro y chaquetas de agua. Su función es alcanzar la temperatura media de 80° a 85°C del agua, para mantener una temperatura uniforme y adecuada en el motor en funcionamiento.

SISTEMA DE INYECCIÓN. En tractores sólo existe en motores Diesel, está formado por el tanque de petróleo, líneas, llaves, filtros, bomba de transferencia, bomba de inyección e inyectores. Su función es introducir un volumen predeterminado de petróleo atomizado dentro de los cilindros, en el instante que le corresponde para realizar el autoencendido y la producción de presión y fuerza.

CLASIFICACION DE LOS MOTORES

Los motores se pueden clasificar de acuerdo a una serie de características; entre las más importantes están:

1. El tipo de combustión. Hay motores de combustión externa e interna. Los primeros realizan la combustión (de petróleo, leña, carbón) fuera del motor, con el objeto de crear presión de vapor de agua que es conducido por tuberías hasta el cilindro. La locomotora y algunas máquinas industriales estacionarias son buenos ejemplos de este tipo de motor.

Los motores de combustión interna, queman el combustible dentro de sus cilindros y crean presión para mover directamente piezas móviles tales como el pistón.

2. El tipo de combustible. Se pueden clasificar en motores de gasolina-queroseno, Diesel y motores a gas. En la actualidad el último tipo es poco usado y por lo tanto se excluirá, aunque la diferencia estriba sólo en su sistema de carburación.

3. La disposición de los cilindros. Hay motores con cilindros en línea (los más comunes en tractores), en V y horizontales, éstos se encuentran en algunos tractores y en motores auxiliares de arranque; los cilindros pueden ser opuestos o al mismo lado.

4. La disposición de las válvulas. Se encuentran motores con válvulas al "block" o laterales (una a cada lado del cilindro, o ambas a un solo lado), y motores con válvulas a la culata o de cabeza, según cierren las válvulas en el "block" o en la culata respectivamente. Las primeras tienen ubicación derecha y las segundas posición invertida, una posición más rara es una válvula al "block" y la otra a la culata. Todos estos tipos pueden verse en la Figura 1. Disposición de las válvulas.

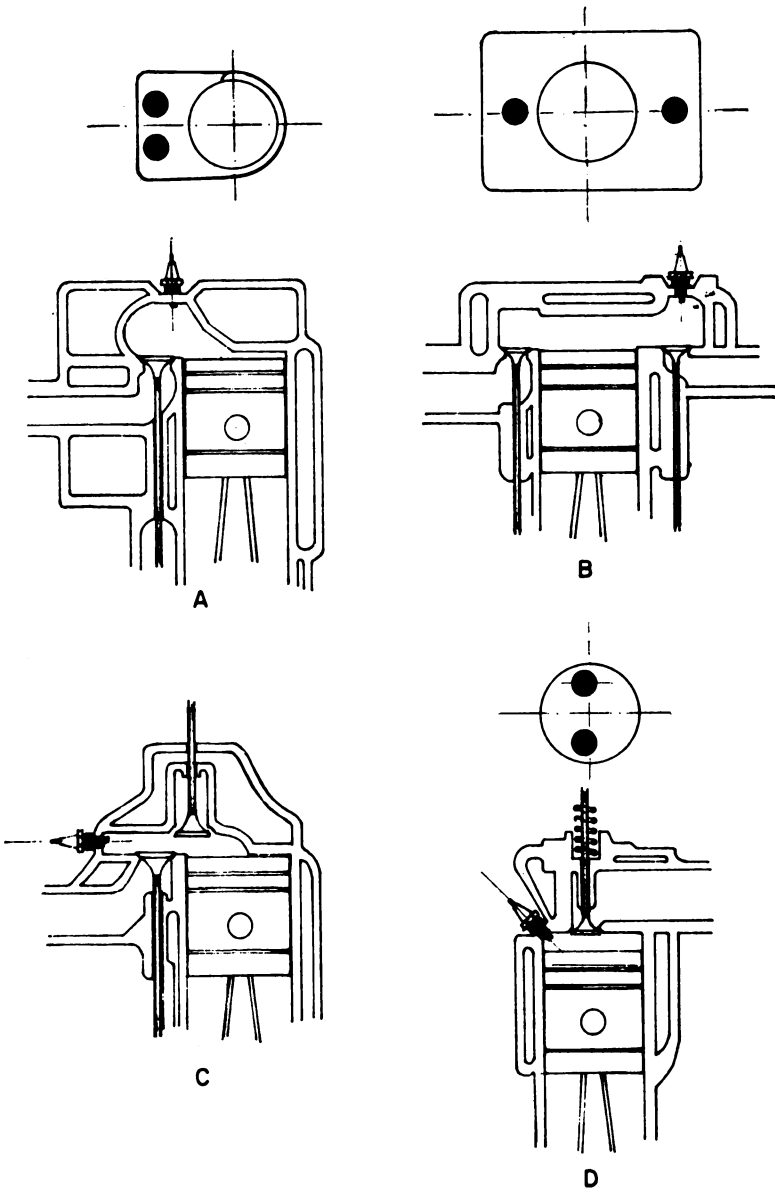


Fig. Nº 1. A) Válvulas al "block" o laterales a un solo lado; B) Válvulas al "block" a ambos lados; C) Válvulas al "block" y a la culata; D) Válvulas a la culata o de cabeza.

5. **El tipo de enfriamiento.** Hay motores que se enfrían por aire y otros por agua (aunque éstos también usan aire). Los primeros están provistos de aletas de enfriamiento; los segundos, poseen cámaras para la circulación del agua y además un ventilador.

6. **El índice de compresión.** Se clasifican en motores de alta y baja compresión. Los primeros disminuyen el volumen del cilindro alrededor de 16 veces durante la compresión. Los segundos entre 5 y 8 veces. Los primeros se llaman motores de combustión o Diesel y los otros, de explosión o gasolina. Los de más baja compresión de este grupo, 4 ó 5 a 1 son de queroseno o tractolina.

7. **Los ciclos de funcionamiento.** En motores de 4 y 2 tiempos, según completen sus ciclos en 2 ó 1 revoluciones del cigüeñal.

8. **La velocidad de funcionamiento.** En motores de alta y baja velocidad. Los primeros funcionan entre 3.000 y 5.000 rpm., y son típicos de automóviles y otras máquinas. Los segundos lo hacen entre 1.500 y 2.500 rpm. y se emplean en tractores y motores estacionarios.

9. **La operación del pistón.** En motores recíprocos o a pistón y motores rotativos. Estos últimos se han probado con éxito en automóviles; son perfectamente balanceados y suaves en su funcionamiento; se les conoce con el nombre de motores Wankel, debido al nombre del inventor, ver Figura 2.

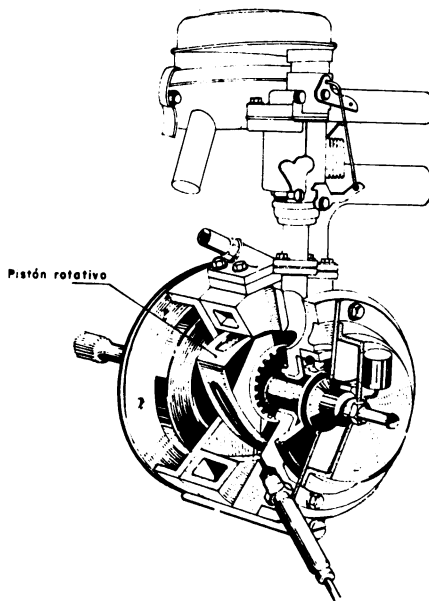


Fig. N^o 2. Vista seccionada de un motor rotativo Wankel.

III. USO DE HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION*

HERRAMIENTAS PARA EL ARMADO Y DESARMADO

Llaves de corona. Al iniciar el desarmado se deben usar estas llaves en primer lugar. Sus características más importantes son: que sujetan al perno o tuerca por seis puntos, y evitan que éstos se dañen; descartan resbalones y accidentes en las manos y la posibilidad de dañar otras llaves que pudieran usarse por error. Como todo juego de llaves, deben adquirirse en los dos tipos de medidas; es decir, llaves métricas o milimétricas y llaves en fracciones de pulgada. Son métricas cuando se encuentran números enteros estampados cerca de las aberturas; por ejemplo, si aparece el número 25 indica una abertura de 25 mm. Son llaves de pulgada cuando tienen números fraccionarios; por ejemplo, $\frac{3}{8}$ pulgadas, llave que servirá para ajustar pernos de esa misma medida.

Se debe escoger la llave adecuada de acuerdo a la medida del perno o tuerca. Se utilizan también para los últimos ajustes o requintes.

Llaves de cubo o dado. Igual a las anteriores, se utilizan en primer término, en el desarmado. Las ventajas que tienen son que por ser más profundos los dados pueden entrar en espacios restringidos. Se usan con palancas de diversos tamaños, llamadas extensiones; también traen manivela y "ratchet" (o uña y trinquete) que sirven para invertir el ajuste o afloje por medio de un mecanismo de uña y trinquete. Deben usarse en los últimos ajustes también.

Llaves de boca. Se caracterizan por tener la abertura en tal forma que la tuerca se sujeta sólo por dos de sus caras; deben usarse en segundo término, es decir, para extraer tuercas ya aflojadas, pues de lo contrario la llave dañaría la tuerca (se abren con facilidad con fuerte torque) y podría causar accidentes por resbalamiento.

Llaves de torsión o torquímetro. Se usan junto con los dados o cubos; tienen un gran brazo de palanca y un cuadrante o dial en que se puede leer el esfuerzo de ajuste en libras-pie o Kg/m. Su uso principal es en el ajuste de tuercas y pernos cuya tensión viene indicada en el manual de reparación, por ejemplo, en pernos de culata. Se usan también para aflojar pernos en forma controlada. Además pueden usarse para aflojar tuercas muy ajustadas, debido a su gran brazo de palanca y al uso del dado.

(*) Al final del texto se presentan los dibujos de los equipos, herramientas e instrumentos de medición que más se utilizan en reparaciones y mantenimiento de tractores.

Llaves inglesas. Tienen características similares a las llaves de boca, pero dañan más a las tuercas que las nombradas, ya que tienen cierto juego libre entre sus mordazas que permite resbalen con mayor facilidad que las de boca. Su uso específico es para pernos o tuercas de diámetro apreciable.

Llaves Allen. Son de forma hexagonal sólida, se usan para extraer tapones de agua y de aceite en los motores y para cualquier perno con hexágono hueco en su cabeza.

Llaves huecas hexagonales. Se usan para extraer bujías, tuercas de ruedas.

Llaves para tubos o Stillson. Se usan en el desarmado del motor; por ejemplo, para sacar pernos prisioneros sin cabeza; se les sujeta por su vástago y se extraen sin dificultad, también se usan para rotar ejes redondos.

Alicates en general. Sirven para fijar partes, sujetar momentáneamente algunas piezas, extraer pasadores y pines, cortar alambre, doblar.

Alicates prensa. Están provistos de un fuerte resorte y sujetan las piezas sin demandar ningún esfuerzo del mecánico; sirven para presionar en forma prolongada y también pueden suplir a la llave Stillson.

Pinzas. Se usan para extraer, acomodar y reponer piezas pequeñas, por ejemplo: pasadores, tornillos chicos, resortes.

Tenazas. De diferentes formas y medidas, se utilizan para cortar pernos delgados, alambres, varillas, planchas delgadas.

Sacavocados. Se usan para confeccionar empaquetaduras en general, sobre todo para la perforación de los orificios para los pernos.

Punzones. Los de punta sirven para marcar algunas piezas del motor; marcar el centro antes de iniciar una perforación con el taladro. Los punzones de extremos romo (sin punta) se usan para extraer pines, doblar placas seguro.

Cinceles. Se usan para cortar, marcar.

Destornilladores. Los hay con punta estándar o recta y con punta de estrella, según el tipo de tornillo a usarse. Los de vástago cuadrado tienen una ventaja muy interesante sobre los de vástago redondo, ya que con ellos se puede sujetar el vástago con una llave de boca (perpendicular al vástago) y ejercer fuerza de torque, tanto para ajustar como para aflojar tornillos. Otro tipo son los destornilladores excéntricos, que se usan en sitios muy restringidos. Los destornilladores sujetadores tienen dos láminas flexibles en sus extremos que sujetan al tornillo mientras éste se ajusta.

Martillos. Los hay con cabezas de madera, de caucho y de plástico; éstos se usan para golpear suavemente algunas piezas delicadas del motor y sólo para conducirlos o extraerlos. Los martillos de mecánico o de bola tienen múltiples usos; sirven inclusive para confeccionar empaquetaduras; con ellos se golpea

sobre la pieza que dará la forma requerida a la empaquetadura. También con él pueden cortarse los orificios para los pernos.

Limas. Las hay de diferentes formas y tamaños; es conveniente adquirir mangos de madera para evitar accidentes en las manos.

Extractores. Se emplean para extraer poleas, engranajes, catalinas, cojinetes, retenes, camisetas. Extraen las piezas con suma facilidad y sin deteriorarlas. Hay que descartar el método de extraer estas piezas a golpe de martillo o con palancas, pues se corre el riesgo de romperlas.

Prensas. Se usan para sujetar piezas momentáneamente, por ejemplo, en soldadura.

Extractores de válvulas. Deben usarse siempre; evitan que salten los seguros y resortes que podrían causar accidentes o pérdidas de los seguros mismos. No se debe usar palancas para extraer los resortes de las válvulas, es peligroso.

Tijeras y cizallas. Para cortar planchas metálicas.

Sierras de mano. Son de múltiple uso en el taller. Procure tener siempre algunas hojas de repuesto.

Machos y tarrajas. También de gran uso, con ellos se hacen roscas nuevas en vástagos, tuercas y otras partes, se "repasan" o arreglan roscas malogradas. Conforme se confeccione la rosca debe usarse aceite refrigerante o de corte. Use primero el macho de rosca tenue, luego el intermedio, para terminar con el de rosca nítida.

EQUIPOS

Tornillos de banco. Para fijar piezas mientras se hacen otros trabajos, es preferible tener un tornillo que se pueda girar con facilidad a diferentes posiciones.

Soldadura eléctrica. Es de uso constante en el trabajo con motores y tractores. Debe usarse siempre la máscara, guantes y ropa adecuada para este trabajo.

Soldadura Oxiacetileno. Tenga siempre cuidado en regular bien la presión de oxígeno y acetileno. Recuerde que el oxígeno reacciona violentamente con la grasa produciendo explosiones y quemaduras.

Soldadura de estaño. Para terminales de conductores eléctricos. De preferencia debe ser eléctrica.

Taladro de pie. Indispensable en el taller; se usa constantemente para hacer perforaciones en ejes, planchas, pernos, tuercas, varillas. Puede dársele diferentes velocidades a la broca cambiándole poleas.

Taladro de mano. Tiene el mismo fin que el anterior, la ventaja es que es portátil y la pieza puede perforarse en su sitio.

Esmeril. Es de uso invalorable; use guantes de cuero y protector de cara para trabajar con este instrumento.

Rectificadora de válvulas y asientos. Son máquinas muy necesarias y se recomienda que se consideren también como equipo importante, tanto en los talleres de universidades, de escuelas y en talleres corrientes de reparaciones.

Prensa hidráulica o mecánica. Todo tractor necesita el uso de estas prensas. Con frecuencia, se encuentra, por ejemplo, las bielas de dirección dobladas. Estas pueden enderezarse fácilmente con este equipo. También la prensa hidráulica sirve para doblar algunas piezas y extraer otras.

Torno y cepilladora de metales. Estos equipos necesitan una alta inversión. Además requieren de operadores muy especializados.

Otros equipos deseables. Compresora de aire, lavadora de vapor, teclé, gata hidráulica, equipo de engrase.

INSTRUMENTOS DE MEDICION

"No podrá realizarse una buena reparación sin medir las piezas".

Reglas y escuadras metálicas. Sirven para medir en general, para encontrar torceduras de culata, de "block", alineamiento de cojinetes de bancada y otros.

Calibradores de luz (gauges). Para calibrar luces de platinos, bujías. Se recomienda tener especial cuidado en no confundir el sistema métrico con el inglés; el primero viene con graduaciones en decimales, por ejemplo: 0.45, 0.50, e indica fracciones de mm; el segundo viene con número enteros, por ejemplo: 18, 20, 21 e indica milésimas de pulgada. Hay que tener calibradores con ambos sistemas para evitar conversiones constantes de un sistema a otro.

Tacómetros. Sirven para contar las revoluciones por minuto (rpm) y se utilizan en el afinamiento de motores. Hay dos tipos: uno indica directamente las rpm al ponerlo en contacto con el eje o pieza giratoria; el otro sólo sirve para contar las revoluciones y el tiempo hay que tomarlo con un reloj o un cronómetro. Si se usa este tacómetro se recomienda hacer más de dos lecturas y sacar el promedio.

Compresómetros. Son manómetros que se utilizan para medir la compresión del motor; son de gran utilidad, ya que dan la pauta del estado del motor antes de su reparación. Los hay en ambos sistemas: libras/pulg² y Kg/cm².

Vacuómetros. Miden el vacío, se usan para hacer lecturas en el tubo de admisión del motor.

Luz de comprobación de circuitos. Es un simple foco de 6 ó 12 voltios con sus terminales libres para detectar fallas de circuitos eléctricos y otros usos.

Amperímetros y voltímetros. Generalmente vienen en el mismo equipo con la pistola de sincronización; indican el estado de la batería, trabajo del generador, "relay".

Los probadores de condensadores, bobinas, bujías vienen también en un solo juego con las indicaciones para su uso.

Hidrómetros. Miden la densidad del electrolito de la batería que a su vez es un índice del estado de carga.

Termómetros. Son medidores de temperatura en general; también se llaman calorímetros.

Analizador de gases de escape. Se conecta por medio de un tubo al escape del motor para interpretar eléctricamente la proporción de aire gasolina que se quema en el motor; da la seguridad en el ajuste de carburadores.

Probadores de equipos de inyección. Para bombas de transferencia, bombas de inyección e inyectores. Sirven para la reparación y regulación de estos sistemas en los motores Diesel. Son muy costosos, pero en centros de servicio y enseñanza no deben faltar.

Medidores de presión de neumáticos. Para mantener las llantas a las presiones recomendadas.

Pie de rey. Es un calibrador de interiores y exteriores que con el uso de un "vernier" llega a aproximaciones muy precisas, del orden de las milésimas y diezmilésimas de pulgada, en la escala superior. En la escala inferior tienen divisiones en mm y también un "vernier". En el extremo posterior tiene una varilla que mide profundidades. En la parte posterior del "vernier" hay un cuadro de equivalencias de pulgadas.

La escala superior está en pulgadas, y cada pulgada está dividida en 16 partes, siendo cada una de ellas $\frac{1}{16}$. El "vernier" superior tiene 8 espacios, por lo tanto, la aproximación se saca así: $\frac{1}{16} : 8 = \frac{1}{128}$.

Para proceder a hacer la lectura de la medida tomada, primero se ven las pulgadas que hay y se anotan. Si la abertura no llega a la pulgada, se anota la fracción completa, medida hasta donde marca el comienzo del "vernier", y a continuación se le suma a la cantidad anotada otra fracción que está formada en el numerador por el número de espacios del "vernier" (desde la izquierda del mismo), hasta que una línea del "vernier" alinie exactamente con una de las marcas de la escala de las fracciones de pulgada; por denominador se tendrá 128. (Figuras 3, 4 y 5).

A continuación se dan algunas medidas, que fueron descompuestas en sus operaciones, como se indica:

Pulgadas completas: 2

Fracción de pulgadas completas: $\frac{1}{16}$

Número de espacios del "vernier" de pulgadas hasta que coincida con una línea de la escala de pulgada: 4

$$\frac{2}{1} + \frac{1}{16} + \frac{4}{128} = \frac{256 + 8 + 4}{128} = 2.0937 \text{ pulgadas.}$$

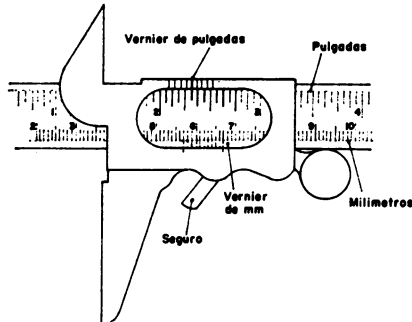


Fig. N° 3. Pie de rey. Lectura.

Es decir dos pulgadas con 937 diezmilésimas.

Pulgadas completas: No hay

Fracción de pulgada completa: $\frac{2}{16} = \frac{1}{8}$ como la primera línea del "vernier" ha alineado exactamente con una de la escala de pulgada no se formará la fracción de aproximación y la lectura final será solamente de $\frac{1}{8}$ de pulgada, lo que puede reducirse a decimales, dividiendo así: $1:8 = 0.125$ de pulgadas.

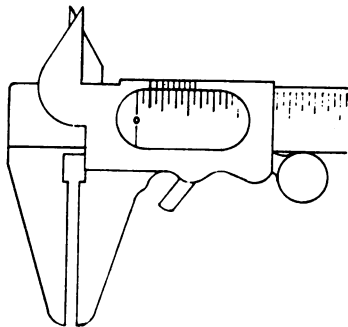


Fig. N° 4. Pie de rey. Lectura.

Pulgadas completas: 3

Fracción de pulgadas completas $\frac{3}{16}$ como en el segundo caso, no habrá necesidad de emplear la aproximación pues la primera marca del "vernier" centra exactamente en las fracciones de pulgada. La lectura final será: $3\frac{3}{16}$ pulgadas que reducidas a decimales dará: 3.187 pulgadas.

La escala métrica (inferior) debe usarse con igual criterio a lo ya expuesto. La aproximación corresponde a $\frac{1}{10}$ de mm.

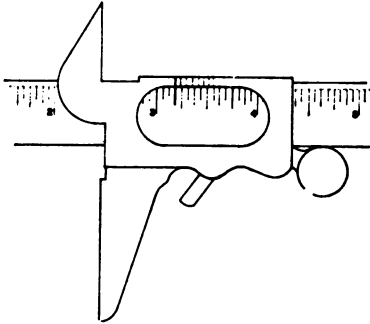


Fig. N° 5. Pie de rey. Lectura.

Micrómetros.

Son instrumentos de precisión y sirven también para medir luces exteriores, interiores y de profundidad.

El micrómetro de exteriores (Figura 6) está compuesto de una armazón en forma de arco, de acero inoxidable e indeformable, el cual además de soportar todas las demás partes, sirve para agarrar el instrumento mientras se toman las medidas; en la parte inferior lleva el rango de medidas.

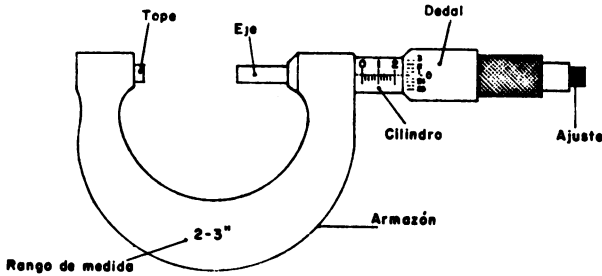
El tope es un extremo fijo que interviene en la medida.

El eje está fijado al extremo de un tornillo; se gira o mueve con el dedal para acercarlo o alejarlo del tope hasta completar la medida de la pieza.

El dedal está conectado con el tornillo y con el eje. Contiene graduaciones transversales al cilindro de 0 a 25; cada parte indica 0.001 pulgadas.

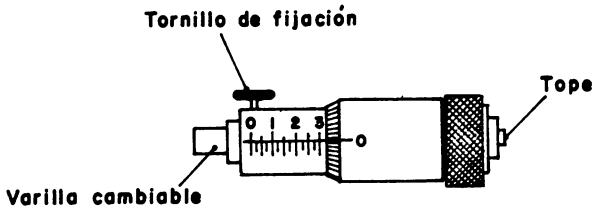
En el extremo posterior tiene un tornillo de ajuste que se usa para dar cierta presión normal en el ajuste de la pieza que se mide con el fin de evitar errores por presión.

El cilindro es una parte fija que contiene las medidas en pulgadas, con fracciones de 0.025 pulgadas; generalmente tiene graduaciones del 0 al 10, lo que indica que la capacidad de medida es de 1 pulgada solamente (dibujo de la Figura 6).

Fig. N^o 6. Micrómetro de exteriores.

Los micrómetros vienen en juegos que contienen generalmente:

1. Un micrómetro de exteriores con rango de 0 a 1 pulgadas;
2. Un micrómetro de exteriores con rango de 1 a 2 pulgadas;
3. Un micrómetro de exteriores con rango de 2 a 3 pulgadas;
4. Un micrómetro de exteriores con rango de 3 a 4 pulgadas;
5. Un dedal y un cilindro para medir interiores (Figura 7);
6. Cinco o más varillas para variar el rango de lecturas del micrómetro de interiores;
7. Una varilla para soporte o extensión.

Fig. N^o 7. Escala de lecturas del micrómetro de interiores.

Uso del micrómetro de exteriores. Con la mano izquierda se toma la pieza que va a medirse, la cual debe estar perfectamente limpia, sin óxido, grasa o suciedad; con la mano derecha se toma el micrómetro seleccionado de su armazón, como se muestra en la Figura 8, y con los dedos pulgar e índice se gira el dedal hasta sentir cierta presión (cuando los topes han tocado la pieza); luego se ajusta el tornillo de ajuste (una vuelta) para tomar la lectura.

De las graduaciones. Se indicó que el cilindro contiene la escala de 1 pulgada y sus divisiones; como esta pulgada fue dividida en 10 partes, cada parte será de $1/10$ ó 0.1 pulgadas.

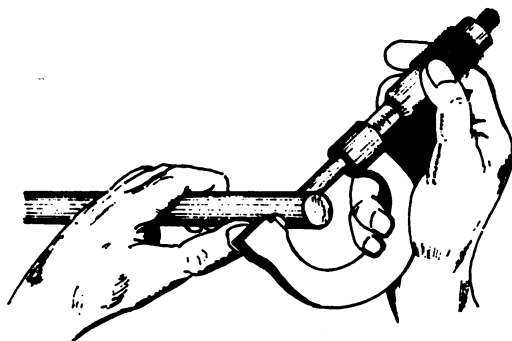


Fig. N° 8. Forma correcta de tomar medidas con el micrómetro.

Cada una de estas divisiones de décimas está dividida a su vez en cuatro partes, siendo cada una de ellas de $\frac{1}{10} : 4 = \frac{1}{40} = 0.025$ pulgadas. En el extremo izquierdo del dedal existen graduaciones de 0 a 25 indicando cada una de ellas 0.001 pulgadas. Véanse algunos ejemplos de lecturas en la Figura 9.

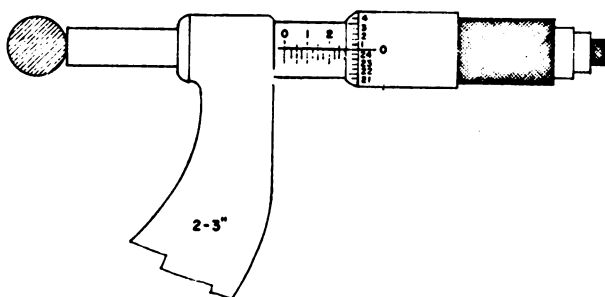


Fig. N° 9. Micrómetro de exteriores. Lectura.

Explicación de la Figura 9.

Primero se pone la primera cifra del rango; si escoge el micrómetro de 0 a 1, ponga 0. Si escoge el de 1 a 2, ponga 1 pulgada y así sucesivamente. Para el ejemplo se usará el de 2 a 3, y por lo tanto, se pondrá 2. Luego deben verse las divisiones completas de décimas del cilindro; en este caso, hay 2 que se ponen a continuación, teniendo hasta ahora 2.2.

Después se ve cuantos espacios completos de 0.025 pulgadas hay y son 3, lo que da 0.075 pulgadas; ahora se tiene $2.2 + 0.075 = 2.275$ pulgadas.

Como las divisiones del dedal (de milésimas) han caído exactamente en 0, indica que no hay milésimas adicionales, terminando la lectura en 2.275 pulgadas.

Véase otro ejemplo con el rango 0 a 1 pulgadas (Figura 10).

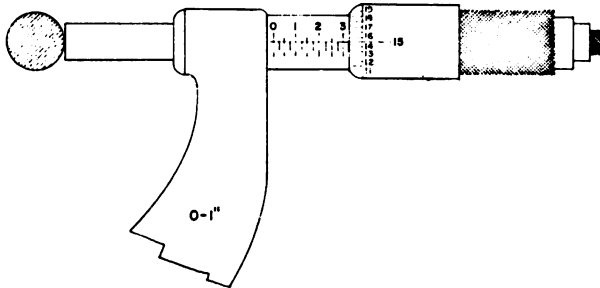


Fig. N° 10. Micrómetro de exteriores. Lectura.

Se tiene $0.3 + 0.025 + 0.015 = 0.340$ pulgadas, es decir, 340 milésimas de pulgada.

El uso del micrómetro de interiores. Cada una de las varillas tiene indicado su rango, así:

- 1.5 pulgadas a 2.5 pulgadas
- 2.5 pulgadas a 3.5 pulgadas
- 3.5 pulgadas a 4.5 pulgadas
- 4.5 pulgadas a 5.5 pulgadas
- 5.5 pulgadas a 6.5 pulgadas

Esto indica que usando la varilla de 1.5 a 2.5 pulgadas se podrá hacer lecturas entre ese rango y no se podrá medir luces interiores menores a 1.5 pulgadas ni mayores de 2.5 pulgadas.

El cilindro y el dedal se han dividido igual a los del micrómetro de exteriores, con la única diferencia que el cilindro de interiores sólo abarca 0.5 pulgadas y no 1 pulgada como el de exteriores. Las varillas tienen 2 muescas; cada una de las varillas pueden ajustarse dentro del cilindro con un tornillo de fijación en cualquiera de estas dos muescas, para variar la lectura.

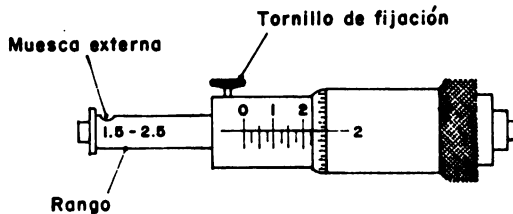


Fig. N° 11. Micrómetro de interiores con varilla afuera. Lectura.

Las medidas son semejantes en todo lo demás. Véase un ejemplo:

Figura 11. La lectura es de: 2.227 pulgadas;

Figura 12. $1.500 + 227 = 1.727$ pulgadas.

Es decir, que cuando la varilla está introducida completamente (Figura 12) se pone primero la primera cifra del rango (1.5 pulgadas) y se le agrega lo que se lee en el cilindro y dedal.

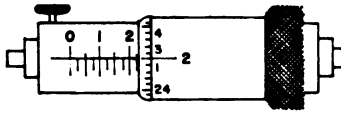


Fig. N^o 12. Micrómetro de interiores con varilla adentro. Lectura.

Cuando la varilla está afuera (en la otra muesca) se le aumenta 0.5000 pulgadas que es la medida entre las dos muescas y dará: 1.727 pulgadas + $0.500 = 2.227$ pulgadas que es la medida en el primer caso.

IV. PROCEDIMIENTO DEL DESARMADO DEL MOTOR

El desarmado del motor sólo debe hacerse si antes se trató de ubicar la falla y no queda otra alternativa. Por ejemplo; el consumo de aceite puede ser por las válvulas, empaquetaduras del "carter", tapa de válvulas, radiador de aceite, respiradero, filtros de aceite, turboalimentador, retenes, y no necesariamente por desgaste del motor.

Si el tractor está en una plataforma (de preferencia de concreto), debe procederse en primer término a una buena limpieza exterior. Si se cuenta con una lavadora a vapor o a presión de agua, puede utilizarse algún detergente en polvo o líquido disuelto en agua.

Las ventajas de la limpieza son múltiples; quedan los pernos; tuercas y otros medios de unión a la vista, lo que facilita el desarmado; evita que las llaves y herramientas resbalen; también se evitan algunos accidentes, y que se dañen tuercas y pernos y las mismas herramientas. Si se trabaja en condiciones de limpieza, el mecánico experimentará psicológicamente una sensación de seguridad y bienestar.

Los manuales de reparaciones de tractores, probablemente indiquen el orden de desarme a seguirse; si no lo tienen, siga estas indicaciones:

1. Comience por bloquear el tractor con tacos de madera y extraiga las fundas, tapas y cubiertas; reponga inmediatamente los pernos, huachas, pines y pasadores, tuercas, en sus respectivos sitios; con esta práctica se evita dañar estos elementos de unión al cambiarlos de sitio en el armado, y también perder piezas.
2. Muchas veces en reparaciones anteriores del tractor se hacen modificaciones del hilo original, tanto en los pernos como en la pieza receptora, y por poner un perno a discreción, se malogra dicho hilo, obligando a rectificar nuevamente las roscas. Otras veces por poner un perno más largo que el original puede llegar a romperse la pieza receptora (generalmente el "block"). Cuando los pernos o tuercas estén muy ajustados, no se impacienten; aplíqueles solventes aflojadores, que venden en el mercado automotriz ("rust inhibitor", "loosen all", y otros) y a los pocos minutos intente sacarlos nuevamente.
3. Siga con el mismo criterio anterior en la extracción de otras partes externas, tales como luces, máscara, caja de herramientas, tanque de combustible (debe cerrársele la llave antes), sistemas de refrigeración (extraerle antes el agua), tuberías, filtros (de combustible y aceite), generador, faja del ventilador, tapa de caja de válvulas, eje de balancines y varillas de válvulas, motor de arranque, sistema eléctrico, tablero de instrumentos, timón (si fuera necesario), tapabarras posteriores, sistema de filtro de aire, sistema de carburación o inyección (según sea el caso).

4. Envíe a la planta para su reparación o regulación los inyectores y bomba; continúe sacando las varillas de aceleración y gobernador, cable de apagar el motor (Diesel). Sistema de encendido (si es motor a gasolina) "carter" (extraer antes el aceite), tuberías de aceite externas (si las hay). Múltiples de admisión y escape, a veces conexión de la biela de dirección, medidor de presión de aceite. Al extraer estas partes vaya siempre de lo más externo a lo interno y reponga absolutamente todos los pernos y tuercas en sus sitios.
5. En el capítulo de herramientas ya se indicó en qué orden deben usarse las llaves; no debe olvidarse de aflojar siempre las piezas con llaves seguras, como las de corona o dados, y continuar con las de boca u otras. Ya sacado el eje de balancines, las bujías (o inyectores) y las líneas de lubricación externas (si las hay), estará listo el tractor para sacarle la culata.

Extracción de la culata. Esta pieza debe aflojarse con sumo cuidado, ya que si se aflojan mal los pernos o tuercas puede doblarse o rajarse la pieza y es bastante costosa; si esto ocurriera, lleve la culata a una casa bien acreditada para que la suelden.

El procedimiento de aflojar los pernos debe iniciarse con los exteriores y terminar con los interiores (mirando de arriba), ver Figura 13, en que se ve la parte superior de una culata de un tractor "Fordson Major" de 4 cilindros, Diesel y el orden en que deben aflojarse los pernos.

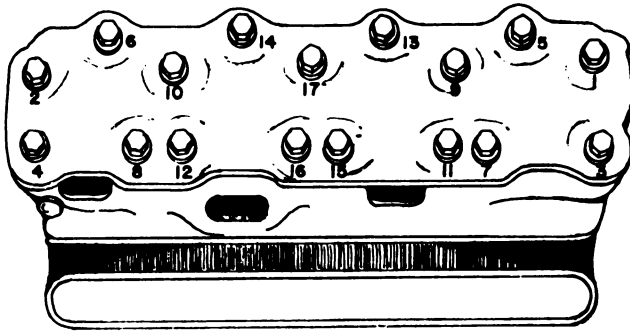


Fig. N° 13. Orden de afloje de los pernos de culata.

Estos pernos no deben aflojarse de golpe; si no en varios pasajes, quitándoles tensión en forma pareja. Si se cuenta con un torquímetro, notará que los pernos fueron ajustados con una tensión de alrededor de 100 lbs-pie; aflójelos todos según el orden indicado, por ejemplo a 80, luego a 50 (en otra repasada) para seguir a 20, y de allí, ya pueden extraerse. Si la culata no se despega, reponga las bujías o inyectores y haga girar el cigüeñal con una llave o manizuela. La misma compresión de los cilindros forzará a la culata hacia arriba. Luego continúe con la extracción de la polea (use un extractor) y guarde la chaveta en un lugar seguro. Siga este mismo procedimiento con los pernos o tuercas de la tapa de la caja de engranajes de distribución (parte delantera del motor) y con otras partes que crea conveniente o estén indicadas en el manual.

Extracción de los engranajes de distribución. En los motores a gasolina, son dos los engranajes, si la conexión es directa o por cadena, y tres, si hay un engranaje intermediario. Los motores Diesel, además de estos tres engranajes, tienen uno que propulsa la bomba de inyección, y a veces otros para la bomba de aceite. Estos engranajes deben limpiarse con gasolina para observar si existen las marcas de sincronización; si las tienen lo único que debe hacerse es proceder a la extracción de los mismos. Use extractores adecuados y nunca los extraiga a golpes o con palancas, ya que pueden romperse los dientes o el engranaje mismo. Si estos engranajes se fijan con pernos, repóngalos en su sitio; si encuentra chavetas, guárdelas en un lugar aparente.

Si no encuentra las marcas de los engranajes, póngalas con un punzón y un martillo, enfrentándolas como se ilustra en la Figura 14 y antes de

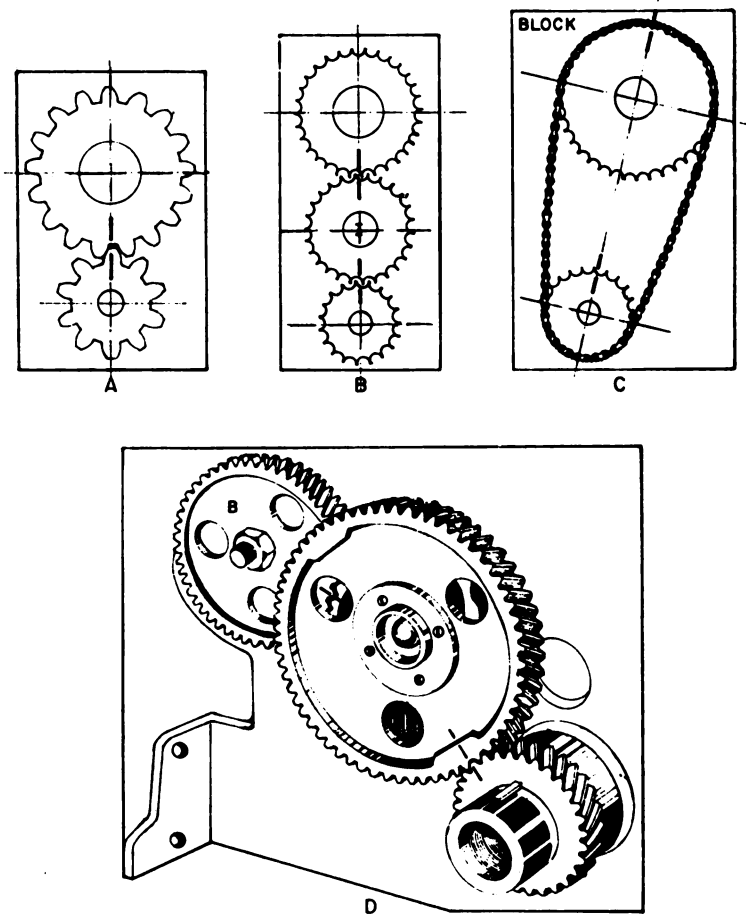


Fig. N° 14. A) Sincronización de dos engranajes de distribución; B) Sincronización con engranaje intermediario; C) Sincronización por cadena; D) Sincronización de engranajes de un motor Diesel.

extraer los engranajes. La Figura 14-A representa un motor a gasolina, el engranaje pequeño es del cigüeñal, y el grande (doble en número de dientes) es del eje de levas.

La Figura 14-B representa un engranaje intermedio (I) que debe marcarse también. En la Figura 14-C se observa un sistema de transmisión por cadena; las marcas deben ponerse con referencia al "block". La Figura 14-D representa un motor Diesel en donde el engranaje marcado con B es el que propulsa la bomba de inyección, y el engranaje central, propulsa el eje de levas. Observe la ubicación de las marcas.

En la Figura 15 puede observarse el uso de un extractor. Los hay en diferentes tamaños; es recomendable tener en el tablero, uno chico, uno mediano y uno grande; el vástago roscado debe actuarse con una llave de corona o de boca.

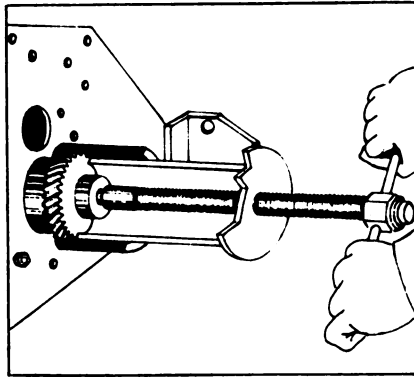


Fig. Nº 15. El uso del extractor.

A continuación quedan a la vista las tuercas que sujetan la plancha delantera contra el "block". Saque las placas seguro o huachas de presión, extrayendo dicho soporte con sus empaquetaduras. En general sólo se guardan las empaquetaduras para modelo.

Con el motor "desvestido" como se dice, puede continuar con la extracción del eje de levas, el que saldrá suavemente haciéndolo girar al mismo tiempo que se extrae. Si nota que se atraca, es por los botadores o levanta válvulas, que por su peso se han bajado obstruyendo la salida del eje; en este caso, es mejor esperar la extracción del "block" de la transmisión, para ponerlo invertido sobre una mesa y que los botadores dejen en libertad al eje. En este punto se debe introducir el tractor dentro del taller para continuar su desmantelamiento. Si el "block" está empernado lateralmente a algunas formas de chasis, vigas o largueros, hay que separarlo; aflojando unos cuantos pernos laterales el chasis puede salir. En algunos modelos de tractores el motor puede sacarse junto con el chasis y el tren delantero. Esta forma de extracción es muy usada, sobretodo cuando no se tiene un tecla para sacar el motor por separado, o cuando se desea sólo reparar el sistema



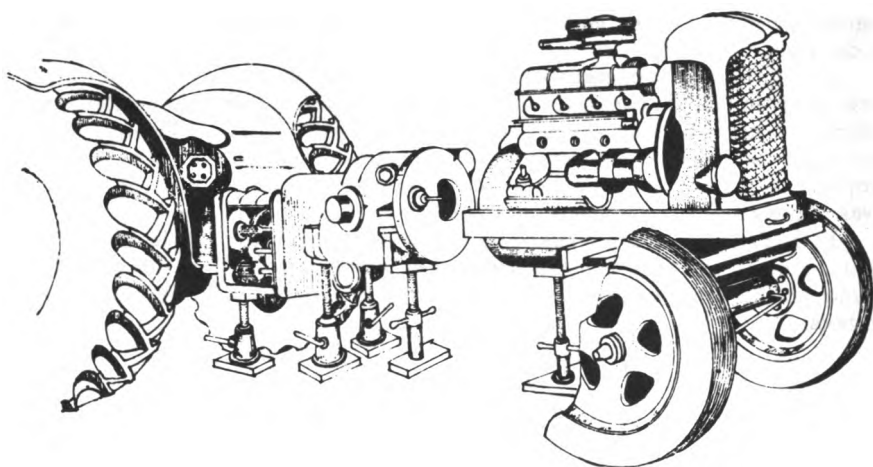


Fig. N^o 16. Separación del motor junto con el tren delantero.

de embrague (Figura 16). En cualquiera de los casos indicados, se necesitará poner una gata, buscar un sitio fuerte, de la transmisión (pues ésta puede romperse), para poder aflojar los pernos que unen la transmisión y el "block". En esta fase del trabajo nunca se debe estar solo; debe tener por lo menos 3 ó 4 ayudantes. En caso de no tener tacle el taller, pueden separar el "block" entre 4 a 6 personas debido al poco peso que ya tendrá éste. Si el taller tiene tacle o algún otro equipo de levante, asegure el "block" con 2 ó más vueltas de cadena, mantenga más o menos templado el tacle, y saque primero los pernos laterales e inferiores de la unión con la transmisión y finalmente los 2 ó 3 pernos superiores.

Ya el "block" estará listo para separarlo del tractor. Ponga una mesa de altura aparente para recibirlo. Mueva el motor hacia adelante y así habrá terminado con la separación del motor. Generalmente por el gran peso de la volante, el motor se inclina de atrás; sujételo junto con sus ayudantes y bájelo a un carrito de ruedas o a la mesa de trabajo. El tiempo hasta este punto es más o menos de medio día.

Antes de proceder a desmantelar el motor extraído, es conveniente realizar otro lavado con gasolina.

Extraiga la bomba de agua y el ventilador si todavía no se han sacado; generalmente tienen 3 ó 4 pernos, y una empaquetadura. Por la empaquetadura no se preocupe porque es preferible cambiarla siempre por una nueva, aunque la usada esté en buenas condiciones.

Extraiga cualquier tipo de soportes externos que hayan quedado del generador, filtros, y tapas (como la de los botadores de válvulas y otras).

Con el motor invertido o de costado proceda a desmontar el colador, tubo y bomba de aceite; lo único que se recomienda es limpiar bien los pernos o tuercas, por los resbalones de las llaves, debido a que hay abundante aceite en esta parte.

Para liberarse de más peso se puede sacar el sistema de embrague y volante. Para el primero, la precaución será de aflojar los 6 pernos (que tiene generalmente) en forma suave y continuada y no sacar perno por perno, sino aflojando todos en forma opuesta. Si no se sigue esta práctica podrían doblarse los soportes de la campana (o caja) del embrague por la acción de los poderosos resortes de ese sistema. Para extraer la volante saque las placas-seguro o huachas de presión y extraiga los 6 pernos también con cuidado y evite que la volante caiga al piso sobre sus pies.

En este punto del trabajo es conveniente que sus ayudantes laven y des-carbonicen prolijamente todas las piezas para poder pasar luego a tomar las medidas y definir los desgastes, tolerancias, que darán la pauta para preparar la lista de repuestos.

Extracción de los cojinetes, bielas y pistones. Los pistones, las bielas y sus tapas son numeradas en la fábrica para poder armarlas en sus respectivos sitios después de cada reparación. Las bielas tienen los números frente a sus respectivas tapas, como se ve en la Figura 17.

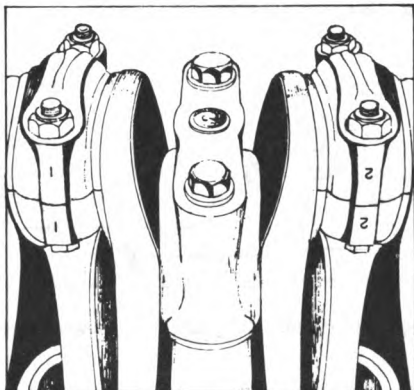


Fig. Nº 17. Numeración de las bielas y de sus tapas:

Si no estuvieran marcadas las piezas, proceda a hacerlo con un punzón, poniendo para la primera biela, un punto en cada parte; para la segunda, dos puntos y así sucesivamente. También los pistones deben marcarse en igual forma. Debe tenerse en cuenta que el motor tiene su cilindro Nº 1 adelante y la numeración continúa hacia atrás. Como las bielas respecto al "block" podrían armarse en dos posiciones (diferentes en 180°), convendrá también poner marcas en la parte inferior del "block" que enfrentan a los números de las bielas, para evitar ponerlas en la otra posición durante el armado, pues hay bielas que no son simétricas y al colocarlas invertidas llegan a chocar en su giro con el "carter" superior interno.

Para extraer las tapas de las bielas ponga el pistón respectivo en su punto muerto inferior, afloje las tuercas de autoajuste o tuercas corrientes con huachas de presión, o tuercas acastilladas con pasadores, y saque la tapa respectiva.

Con una lija bien fina o con una espátula delgada extraiga el carbón depositado en la parte superior del cilindro por donde va a salir el pistón. Empuje el pistón hacia arriba con una madera (puede usarse el mango de un martillo) y luego saque completamente el pistón y la biela; coloque nuevamente la tapa enfrentando las marcas, y reponga en su sitio los metales y tuercas. Haga lo mismo con los demás cilindros, pistones y bielas, rotando el cigüeñal para cada extracción.

Extracción de los anillos del pistón. Se recomienda usar un extractor de anillos. Trate de no romper los anillos. Si el trabajo se hace sobretodo en un centro de enseñanza, los anillos servirán de muestra, lo mismo puede hacerse con otras partes del motor que deben cambiarse; guárdelos para la enseñanza. Extraiga los seguros del pin del pistón; saque el pin, sumergiendo el pistón en agua caliente y desconecte la biela del pistón; haga el lavado de todas estas piezas. Numere los pines con tarjetitas amarradas, no les estampe marcas, para un posible uso futuro. Las ranuras de los anillos en el pistón deben limpiarse prolijamente; quíteles los depósitos de carbón y algunas escoriaciones; hay una herramienta para realizar esta labor a la perfección (Figura 18).

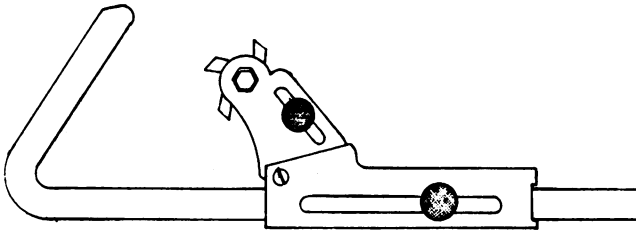
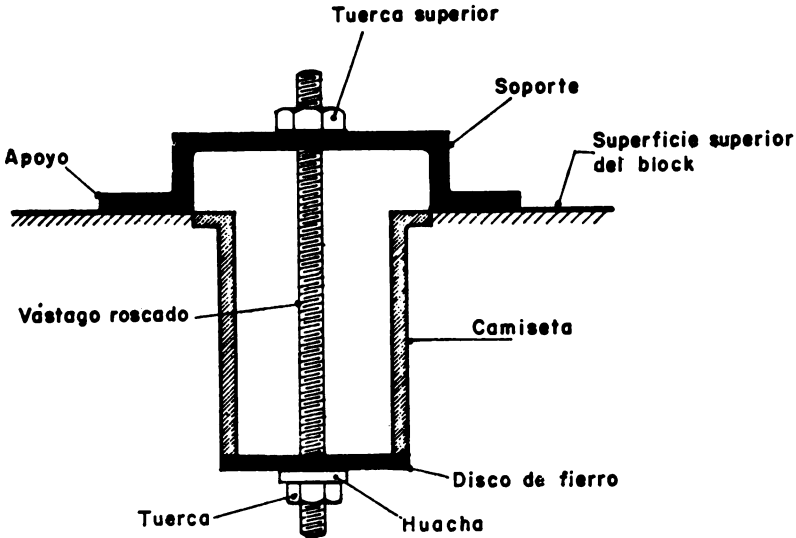


Fig. N° 18. Rectificador limpiador de ranura de pistón.

No use escobilla de acero; puede usarse el extremo de un anillo roto para sacar el carbón de las ranuras. El rectificador de ranuras debe ponerse alrededor del pistón (la que corresponda al ancho de la ranura en trabajo) y con movimientos giratorios se limpia y rectifica cada ranura.

Extracción de las camisetas. Aunque se vayan a usar nuevamente, es conveniente sacar las camisetas para poder desincrustar y limpiar la cámara de agua y las paredes exteriores de las mismas; las camisetas deben sacarse con extractores especiales de camisetas; si éstos no se tienen a mano, pueden construirse fácilmente (ver Figura 19); sólo se necesita un vástago roscado (perno) algo más largo que la camiseta, un soporte de apoyo, dos tuercas y un disco metálico con perforación central (para que pase el vástago), que tenga un diámetro exactamente igual al de la camiseta (diámetro externo). En esta forma se entornilla la tuerca superior con una llave y se extrae lentamente la camiseta en forma segura. Si se confecciona este extractor, tenga cuidado de poner por lo menos una pulgada de largo en los apoyos contra el "block", ya que podría romperse el "block", debido a que es hueco, por la gran presión que se desarrolla (Figura 19).

Fig. N^o 19. Extractor de camisetas.

Si las mismas camisetas van a utilizarse en el armado, conviene marcarlas con referencia al "block", de tal manera que su posición original vuelva a encontrarse, no sólo en cuanto a la marca de la camiseta, sino a su posición angular de cada una con respecto al "block".

Extracción de las tapas de los cojinetes de bancada. (Soportes del cigüeñal). Ver las marcas posibles en las tapas; si no las hay, hágalas con un punzón y un martillo; marque también el "block". Debe quitárseles tensión con un torquímetro, en forma paulatina y similar a lo que se explicó en la extracción de culatas. Los metales no se deben intercambiar; manténgalos en sus respectivos sitios. Extraiga a continuación cualquier tipo de retenes de aceite delantero y posterior, y así el eje cigüeñal estará listo para su extracción. Saque los cuatro suplex semicirculares de control de juego longitudinal del cigüeñal. Haga la limpieza del cigüeñal teniendo cuidado en varillar todos los pasajes de aceite (de apoyo a codo); quite cualquier rezo de "babbitt" o excoriaciones con una lija bien fina. Si la reparación va a demorar más de tres o cuatro días (sobre todo en planteles de enseñanza), es conveniente untar el cigüeñal con grasa para evitar su oxidación, lo mismo el eje de levas, camisetas (exterior e interior), válvulas, asientos de válvulas, botadores, varillas de válvulas, engranajes. En climas húmedos (como el de Lima) los puntos de óxido comienzan a aparecer al segundo día.

Si no se han sacado los botadores es el momento de hacerlo; no se necesita ninguna herramienta, se empujan y extraen con la mano. No se les debe estampar marcas, se enumeran con etiquetas. En esta fase del trabajo, ya se pueden sacar los taponés de agua y comenzar a limpiar internamente el "block". Si las formaciones de escoria están muy pegadas y gruesas, con una espátula o desarmador ancho puede sacarse el sarro y enjuague el metal

con gasolina. Los tapones de los conductos de aceite se extraen, se limpian bien los conductos y se reponen los tapones en su sitio. Los orificios receptores de los botadores deben también limpiarse bien y cubrir con grasa las superficies que puedan oxidarse.

Extracción de las válvulas de la culata. Como se recordará, la culata se extrajo íntegramente con sus válvulas y resortes (suponiendo un sistema de válvula a la culata que es el más corriente). Con el extractor de válvulas (Figura 20) éstas salen con suma facilidad. Es muy recomendable hacer un soporte de madera con tantos orificios, como válvulas tenga su motor; estos orificios se enumeran y allí se instalan las válvulas con sus resortes, seguros, rotadores y retenes de aceite, en el orden mencionado, con el fin de reponerlos en sus respectivos sitios en el armado del motor. La Figura 21 da una idea de este soporte.

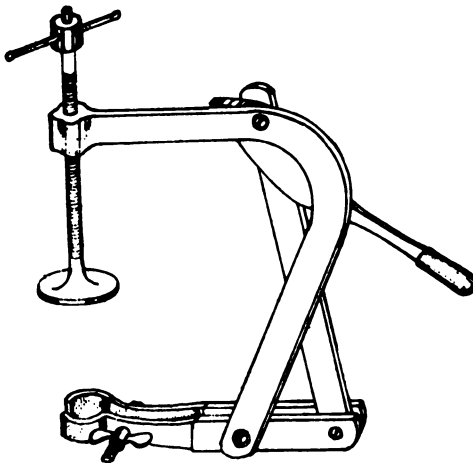


Fig. N^o 20. Extractor de válvulas.

Descarbonizado. Esta operación debe hacerse en todas aquellas piezas que por su función están en contacto con el combustible quemado, tales son: cámaras de combustión en la culata, orificios de los inyectores o bujías, conductos al tubo de escape, válvulas (sobretudo las de escape) y los asientos, parte superior de los cilindros, cámaras de precombustión, cabeza de pistón, ranuras de los anillos del pistón. Si la acumulación de carbón es considerable, use algún tipo de espátula o rasqueta y trate de no dañar la pieza que limpia; también pueden usarse escobillas de acero o escobillas rotativas que se acoplan en el taladro de mano, las que venden en diferentes tamaños, formas y dureza.

En el mercado automotriz, existen varios productos químicos que ayudan a aflojar el carbón.

Extracción de los balancines. Esta operación debe hacerse solamente si hay uno o más balancines gastados, torcidos o rotos. Generalmente los balancines no son idénticos, los hay derechos e izquierdos. Si no cuenta con

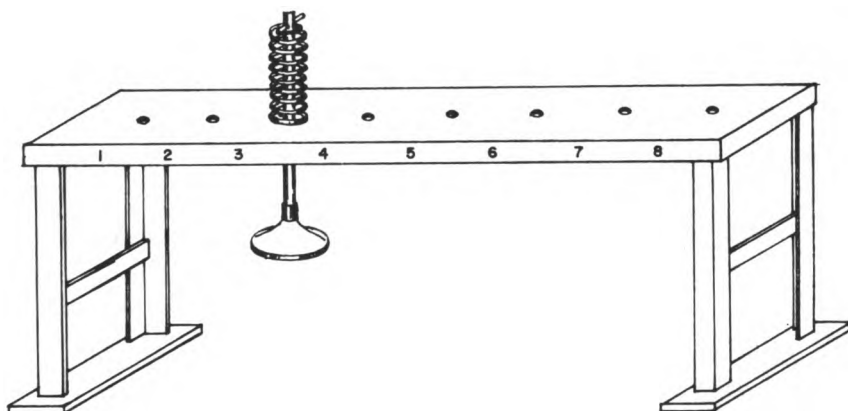


Fig. Nº 21. Soporte para válvulas extraídas.

el manual de reparaciones es recomendable que haga un dibujo de sus posiciones antes de desarmar el conjunto. En los extremos del eje de balancines se encontrará algún tipo de retención, tales como: pines, chavetas, huachas. Extraiga estos seguros y deslice los balancines y resortes sobre el eje. Como se sabe, el eje de balancines es hueco longitudinalmente, varille y limpie toda esta galería ya que es pasaje de aceite a presión. Si no se desarma el eje por encontrarse en buen estado, primero límpielo externa e internamente (los balancines pueden correrse a mano, contra la acción de los resortes separadores, uno por uno y aparecerán los orificios de salida de aceite) y luego lávelo bien con gasolina, séquelo y aplíquelo una ligera capa de grasa para evitar la oxidación y facilitar su funcionamiento durante los primeros instantes del arranque del motor.

Extracción de pernos rotos. Si parte del vástago sobresale de la superficie, sujete ese extremo con una herramienta de retención (alicate prensa) y extráigalo. Si el vástago se rompe a rás o un poco adentro, se debe marcar con un punzón de punta el centro del vástago y hacerle con el taladro eléctrico, una perforación de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada de profundidad, usando una broca de menor diámetro que el vástago roto. Trate de perforar en forma perfectamente longitudinal el perno roto. Busque en el juego de extractores de hilo izquierdo, uno de tamaño aparente como para introducirlo en el orificio preparado, y con una llave o palanquita especial, entornille el extractor apretándolo al mismo tiempo, hasta ajustarlo. Recuerde que trabaja con un extractor y por lo tanto debe girarlo hacia la izquierda para entornillar. Ajuste hasta que salga el perno roto. Si necesita arreglar o rectificar la rosca del asiento utilice su juego de machos y tarrajas.

No es conveniente desmantelar otras partes del motor pues pueden perderse piezas, sobretodo pequeñas. Partes tales como el arrancador, generador, bomba de agua, bomba de combustible, bomba de aceite, filtros, piezas del sistema eléctrico, carburador, gobernador, es preferible desarmarlas una por una, para su revisión interior y revisión de medidas y volverlas a armar inmediatamente para su prueba.

V. PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR LA LISTA DE REPUESTOS

El mejor procedimiento para hacer la lista de repuestos y asegurarse que se incluyen todas las piezas necesarias, es sin duda revisando el manual de reparaciones y el catálogo de partes; con ellos se verifican las piezas parte por parte, y en cada página. En la primera página del catálogo de partes, generalmente vienen instrucciones para facilitar esta etapa de la reparación de un tractor. Si no tiene este catálogo, puede servirle de guía las siguientes indicaciones:

1. Revise cuidadosamente todos los lados del "block" del motor, donde encontrará estampados los números de su identificación. Anote estas marcas en la hoja de su pedido.
2. Revise también el número de serie del tractor, éste puede estar localizado en la parte posterior del tractor o muchas veces cerca o en el tablero de instrumentos. La mayoría de las veces viene estampado en una plaquita que puede encontrarse pintada; raspe con cuidado las marcas de pintura, limpie la placa y aparecerá el número y serie buscados. Incluya estos datos en la hoja de pedidos.
3. Indique también si su tractor es Diesel, o de gasolina, y el número de cilindros que posee.
4. También es importante indicar si se trata de un tractor de cuatro ruedas, o de triciclo, o de orugas; con todos estos datos, le será muy fácil al distribuidor buscar los repuestos que pertenecen a su tractor.
5. Para facilitar la preparación de la lista, en el catálogo aparecen unos dibujos del tractor, cuyas piezas vienen identificadas con números, que generalmente indican el número de la página donde se puede encontrar la parte o partes buscadas.
6. En la página donde aparece la pieza, identifique la parte que desea pedir, la que encontrará acompañada con un número de referencia.
7. Busque ese número en la lista de repuestos del catálogo donde encontrará el nombre de la pieza y el número de la fábrica y del "stock", que son los que deben aparecer en el pedido. No debe olvidarse de indicar el número de partes que va a pedir de cada pieza. Como en general los nombres de las piezas vienen en inglés en los catálogos, éstos se pueden poner en castellano ayudándose con el dibujo del conjunto que aparece en el catálogo de partes o consultando el Apéndice N^o II de este manual.

Para determinar si una pieza debe cambiarse, revise el manual de reparaciones, para que vea su medida original y la compare con la medida de la pieza en revisión; la diferencia es la causada por el desgaste; así podrá darse cuenta si el desgaste está dentro de la tolerancia permitida por el fabricante.

Por supuesto que cada modelo tiene sus especificaciones particulares; tales como luces, tolerancia. Más adelante se presentarán datos claves para poder determinar si se debe cambiar o no una pieza del motor cuando no se posee el catálogo de reparaciones.

En la página 99 de este texto se da una lista detallada, en inglés y en castellano, de los nombres de las piezas que más se necesitan. Esta lista ayudará también en la confección de la lista de repuestos y en la reparación del motor.

De las empaquetaduras. Es conveniente cambiar absolutamente todas las empaquetaduras del motor. No se deje engañar por la apariencia que puedan tener las usadas, pues por su compresión previa lo más probable es que no cierren bien al usarlas nuevamente. Se recomienda guardarlas sólo para que puedan servir de modelo en el caso de no conseguir las en plaza y se tengan que confeccionar a mano. Aunque algunas veces se usan las empaquetaduras de culata más de una vez, se recomienda descartar esta práctica pues puede llevarse la sorpresa de que al momento de tratar de arrancar el motor éste no levanta compresión, o que haga agua en uno o más de sus cilindros. Si su motor fue ya discontinuado o no hay empaquetaduras de culata, puede mandar a confeccionarlas; hay muchos sitios en que las hacen, si se envía la muestra.

Las demás empaquetaduras pueden hacerse en el mismo taller, usando asbesto, asbesto grafitado, victorite, corcho, cartulina. Una práctica muy usada para confeccionar las empaquetaduras corrientes es juntar el material a la parte de la pieza donde va a estar y con un martillo de bola, recortar la silueta de la empaquetadura con golpes suaves; para los orificios, use la bola del martillo.

Medición de la horizontalidad de la culata y el "block". Apoye el canto de una regla bien recta sobre la superficie interior de la culata y con un calibrador determine si existe luz en alguna parte. La tolerancia es de 0.003 pulgadas por cada 6 pulgadas de longitud de la culata. Si sobrepasa esta medida debe cepillarse la culata, lo mismo la superficie superior del "block".

Medición de los cilindros o camisetas. Para determinar si se pueden volver a usar los mismos cilindros o camisetas, o se deben rectificar o cambiar, hay que tomar las siguientes medidas con micrómetros de interiores o con calibradores telescópicos:

Conicidad. Medir en forma longitudinal y transversal al motor, el diámetro de los cilindros inmediatamente debajo del resalto o rebaba del cilindro. Repita estas mediciones en la parte inferior de los cilindros (ligeramente por encima de la marca que deja la cabeza del pistón). Reste las medidas inferiores de las superiores, en cada sentido, y obtendrá la conicidad de los cilindros en sus dos sentidos; generalmente el desgaste es mayor en la parte superior de ellos (Figura 22).

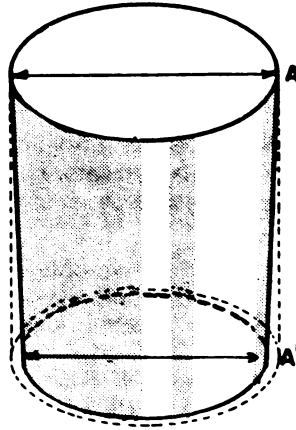


Fig. N° 22. Conicidad del cilindro.

Excentricidad o redondez. De las medidas encontradas, résteles a las longitudinales las transversales (al mismo nivel) y le dará la pérdida de redondez de arriba y de abajo de los cilindros (Figura 23). Anote estas medidas y revise el catálogo de reparaciones del motor donde encontrará los límites de desgaste para los cilindros (tolerancia). Si el desgaste está dentro de los límites de tolerancia, no es necesario rectificar o cambiar camisas, salvo que éstas presenten daños, deformaciones, rajaduras, rayaduras. Para los que no cuentan con el catálogo de reparaciones de su motor, a continuación se dan algunas medidas de conicidad y excentricidad de diferentes motores. Escoja dentro de las condiciones, el tipo que más se acerque a su motor y podrá usar estas medidas. Pero no olvide que lo ideal es emplear las medidas según "el manual de su tractor" (Figura 23).

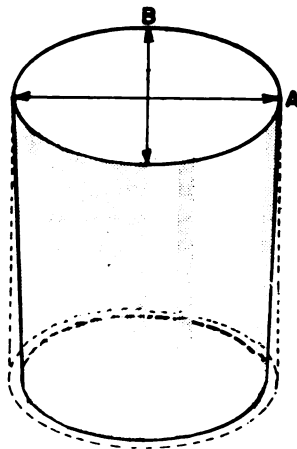


Fig. N° 23. Excentricidad del cilindro.

MOTORES DIESEL

Marca	MEDIDAS EN PULGADAS				
	Diámetro del Cilindro	Carrera pistón	Conicidad	Excentricidad	Indice de Compresión
WD 45 Allis Chalmers	$3 \frac{7}{16}$	$4 \frac{1}{8}$	0.009	0.003	15.5:1
Cockshutt 50	$3 \frac{3}{4}$	$4 \frac{1}{8}$	0.009	0.003	14.3:1
Case 400	4.000	5.000	—	0.002	15:1
Oliver Super 55	3.5	3.75	0.008	0.002	15.5:1
Oliver Super 99	4.00	4.00	0.008	0.002	15.5:1
Oliver Super 66 D	$3 \frac{1}{2}$	$3 \frac{3}{4}$	0.008	0.002	15.5:1

Nota. Algunos fabricantes indican que se deben cambiar camisas o rectificar los cilindros, cuando el diámetro encontrado excede hasta en 0.008-0.010 pulgadas, al que se debe tener según especificaciones del manual. Otros manuales sólo dicen cambiar camisas, o rectificar el cilindro si el desgaste es excesivo, en estos casos servirán muy bien los datos anotados.

MOTORES A GASOLINA Y QUEROSENO

Marca	MEDIDAS EN PULGADAS				
	Diámetro del Cilindro	Carrera pistón	Conicidad	Excentricidad	Indice de Compresión
Fordson Major	3.740	4.520	0.007	0.003	5.5:1
Case 400	4.00	5.00	—	0.002	6.5:1
Cockshutt 30	$7\frac{7}{16}$	$4\frac{1}{8}$	0.009	0.003	6.1:1
International Harvester 300	$3\frac{9}{16}$	$4\frac{1}{4}$	0.011	0.003	—
Oliver Super 55 HC	3.5	3.75	0.008	0.002	7:1

Eliminación del resalto o rebaba en la parte superior de los cilindros.

Esta operación debe hacerse antes de sacar los pistones porque en esta forma evita dañar los bordes de los mismos.

Límites del resalto. Mida el diámetro en el resalto y el diámetro por debajo de él, si la diferencia es hasta de 0.004 pulgadas no lo elimine; pero si la diferencia es de 0.004 pulgadas o más, elimínelo con un esmeril adecuado o con una lija fina.

Medición de la proyección de la camiseta. La proyección de la camiseta (Figura 24) sobre la superficie superior del "block" tiene por objeto evitar el juego vertical que pudiera tener la camiseta, debido al movimiento del pistón y el de realizar un cierre hermético con la empaquetadura de la culata. Esta proyección viene indicada en los manuales, y se toma con un calibrador de luces o gauge; es alrededor de 0.001 a 0.004 pulgadas en caso de que no cuente con el dato exacto.

De no encontrar esta medida dentro de lo tolerable, quedan dos posibilidades:

1. Si es mayor, habrá que sacar lanas (si las tiene) o rectificar el asiento de la pestaña en el cilindro.
2. Si la medida es menor, habrá que poner anillos suplex hasta obtener la deseada. El distribuidor vende estos suplex o uno mismo los puede hacer, consiguiendo el material en las tiendas especializadas del ramo.

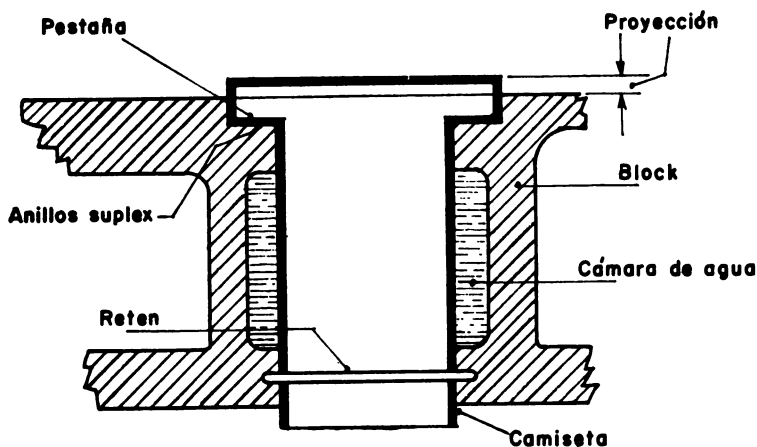


Fig. Nº 24. Proyección superior de una camiseta.

Rectificado de los cilindros. Generalmente esta labor la realizan casas garantizadas, que cuentan con equipo completo y personal calificado. En ese caso lo único que se debe hacer es enviar el "block" e indicar el super a que debe rectificarse; los motores normalmente se rectifican hasta super 40 y super 60, indicando cada super las milésimas de pulgada esmerilada; el rectificar un motor a super 20 es aumentar el diámetro de los cilindros en 0.020 pulgadas. Si se conoce la medida original del cilindro (dado en el manual) y tiene la medida encontrada por usted, sabrá entonces en qué condición está el motor.

Por ejemplo, si el diámetro del cilindro debe ser de 4.00 pulgadas y se encuentran 4.012 pulgadas, indica un desgaste de 0.012 pulgadas, lo que muestra que el motor estaba sin rectificar (estándar) y que debe rectificarse a super 20. Si el diámetro tiene 4.048 pulgadas indica haber sido rectificado antes a super 40, en este caso, debe rectificarse a super 50 ó a super 60; depende de la disponibilidad de pistones en esas nuevas medidas. Los super van de 20 en 20 generalmente, pero podría encontrarse pistones de 10 en 10; en ese caso conviene rectificar sólo en super de 10 (el más próximo). Si se tiene que hacer el rectificado, porque tiene equipo y cierta práctica, no debe olvidar las siguientes indicaciones:

1. Unte las paredes del cilindro con aceite SAE-10, con un trapo limpio;
2. rectifique cada cilindro con 8 ó 10 pasadas;
3. use el equipo a 350 rpm solamente;
4. deslice la rectificadora de un lado a otro del cilindro para formar el cuadrículado de la pared;
5. use piedras de grano 180 a 280;
6. limpie las paredes del cilindro rectificado con un trapo empapado en aceite SAE-10. Repita la operación, cambiando de trapo varias veces, hasta sacar todas las partículas y abrasivos.

Medición de los pistones. Diámetro. La medición de pistones se hace según las especificaciones del manual; generalmente se toma en la falda (parte inferior). La diferencia que haya con la medida original, es el desgaste, el cual si está dentro de lo tolerable, pueden usarse nuevamente los pistones, salvo que presenten rajaduras, rayaduras, ranuras de anillo rotas o muy gastadas; si el desgaste sobrepasa la tolerancia los pistones deben cambiarse.

Luz entre el pistón y el cilindro. Tome la medida del cilindro en la parte inferior y vea la diferencia con el diámetro del pistón (parte inferior). La luz debe estar comprendida entre:

Luz	Diámetro del cilindro
0.004 — 0.005	$3 \frac{7}{16}$ pulgadas
0.0035 — 0.0045	4.00 "
0.0045 — 0.0055	4.00 "
0.0026 — 0.0041	$3 \frac{7}{16}$ "
0.0019 — 0.0047	$3 \frac{3}{4}$ "
0.005 — 0.008	$5 \frac{1}{2}$ "
0.004 — 0.007	$4 \frac{1}{2}$ "

Otro método para tomar esta luz es introducir el pistón dentro del cilindro e insertar un gauge verticalmente entre las paredes del pistón y cilindro (a todo lo largo). Este gauge debe salir al aplicar cierta fuerza, medida con un dinamómetro (Figura 25), la que viene indicada en el manual. Si no cuenta con este dato, los siguientes ejemplos pueden servir de guía:

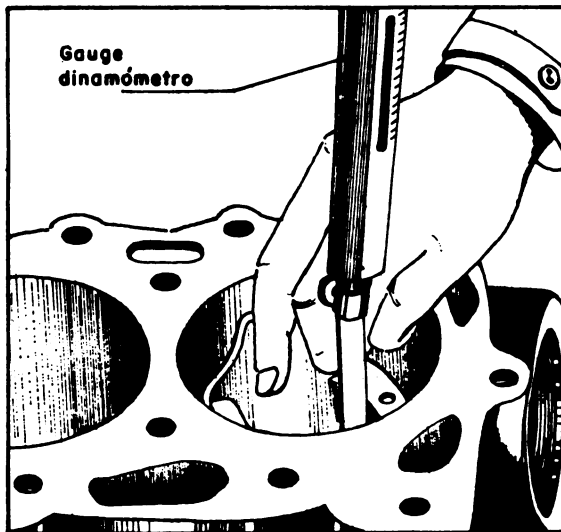


Fig. N° 25. Toma de la luz entre el pistón y el cilindro.

Medidas en pulgadas

Tensión	Gauge	Ancho del gauge	Diámetro del cilindro
2 - 5 libras	0.002	$\frac{1}{2}$	$3 \frac{7}{16}$
4 - 7 libras	0.004	$\frac{1}{2}$	3.938
Suave	0.003	$\frac{1}{2}$	4.00
Duro	0.004	$\frac{1}{2}$	4.00
5 - 10 libras	0.003	$\frac{1}{2}$	$3 \frac{7}{16}$

Si no se obtiene hasta la máxima luz permisible, debe cambiarse el pistón o el cilindro, o ambos, según el estado de desgaste de ellos.

Nota. Los gauges con dinamómetros pueden comprarse como instrumentos de medición.

Medición de la luz del anillo con las ranuras del pistón. Los pistones de aleaciones de aluminio presentan más desgaste de las ranuras, sobretodo las superiores, debido a la alta temperatura que soportan y a abrasivos que ingresan al motor, sobretodo por la línea de aire y el orificio de la bujía (cuando no se tiene cuidado al hacer el servicio de bujías). Si los lados de las ranuras del pistón están desgastados, no podrá hacer un buen sello contra los gases y aceite.

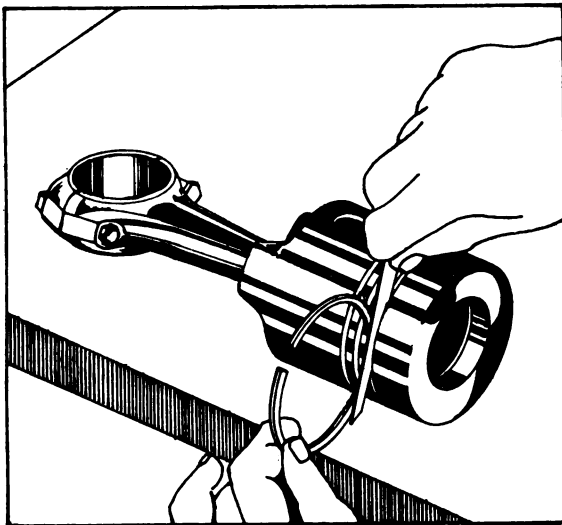


Fig. N° 26. Toma de la luz entre el anillo y su ranura.

Para hacer la medición, introduzca un anillo en su ranura e inserte un calibrador de luces entre un lado del anillo y la ranura (Figura 26).

En motores Diesel rara vez se ve más allá de 0.006 ó 0.007 pulgadas. Se dan algunas de estas luces:

Luz pulgadas	Tipo	Ancho del Anillo pulgadas
0.003 — 0.005	Compresión Diesel	$\frac{1}{8}$
0.0014 — 0.0034	Compresión Diesel	0.093
0.0025 — 0.0045	Aceiteros Diesel	0.190
0.0015 — 0.0035	Aceiteros Diesel	$\frac{3}{16}$
0.0025 — 0.004	Compresión Gasolina	$\frac{3}{32}$
0.001 — 0.0025	Aceiteros Gasolina	$\frac{1}{4}$

Si la luz es ligeramente menor que lo indicado, puede lijar el anillo poniéndolo sobre una hoja de lija fina en una superficie bien lisa y frotarlo echado.

Si es de mayor medida, hay que cambiar el pistón, o rectificar ranuras usando anillos sobre medida o los originales con suplex o espaciadores.

Medición de la luz en los extremos de los anillos. Esta operación debe hacerse antes de instalar los anillos definitivamente en los pistones, muchas veces los distribuidores o vendedores se equivocan y dan anillos super o de mayor diámetro, los que pueden originar problemas mayores.

El procedimiento es introducir un anillo horizontalmente dentro del cilindro, hasta la zona no desgastada del cilindro, si no se han rectificando o cambiado camisas, o simplemente hasta la parte inferior del cilindro, si se trata de cilindros nuevos. Luego introduzca el pistón y empuje el anillo hasta que quede perfectamente horizontal. Tome la medida con un calibrador como se indica en la Figura 27 y compárela con los datos del manual. Si no hay luz suficiente, los extremos pueden alcanzarse y originar roturas de anillos, pegaduras, atascamientos.

Si la luz es menor que la indicada, con una lima fina rebaje un extremo del anillo, poco a poco, hasta conseguir la medida deseada. Si es mayor, hay que cambiar anillos. Hay una regla general para determinar la luz necesaria, y

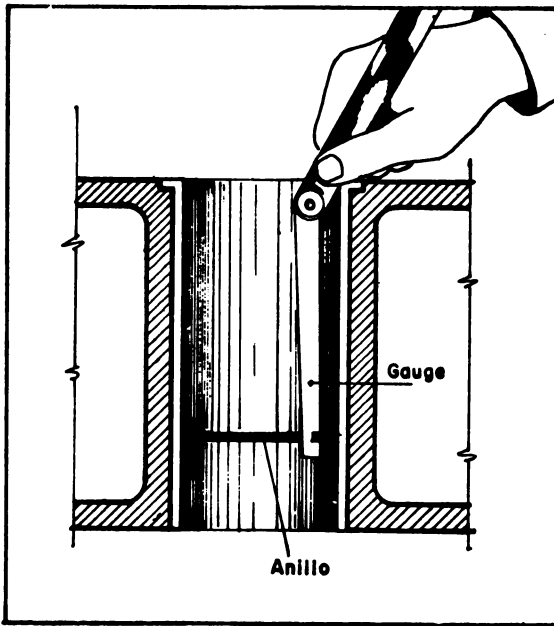


Fig. Nº 27. Toma de la luz entre los extremos de un anillo.

para los que no la conocen, los siguientes datos pueden servirle de guía: por cada pulgada de diámetro del pistón corresponde 0.003 pulgadas como mínimo. Así un pistón de 3.00 pulgadas de diámetro necesitará $3.00 \times 0.003 = 0.009$ pulgadas como mínimo de luz en los extremos del anillo. Como máximo, puede ponerse dos o tres veces el mínimo total. Para el ejemplo sería 0.018 pulgadas como máximo de abertura permisible.

Se dan a continuación algunas medidas tomadas de diferentes marcas de tractores:

Anillos	Luz	Diámetro del Pistón	Motor
Medidas en pulgadas			
Todos	0.009 - 0.014	$3 \frac{7}{16}$	Diesel
Compresión	0.014 - 0.024	3.981	Diesel
Aceiteros	0.010 - 0.023	3.981	Diesel
Compresión	0.013 - 0.023	4.00	Gasolina
Aceiteros	0.013 - 0.023	4.00	Gasolina
Compresión	0.008 - 0.013	$3 \frac{8}{16}$	Gasolina
Aceiteros	0.007 - 0.017	$3 \frac{3}{16}$	Gasolina

Pines de pistón y su ajuste en el pistón y bocina de biela. Los pines se introducen generalmente a presión en los orificios de los pistones. La introducción del pin se hace con una prensa mecánica o hidráulica sumergiendo el pistón unos minutos en agua caliente. Evite golpear el pin. A continuación se dan algunas medidas de luces entre el pin y el orificio del pistón.

Luz	Diámetro del Pin
Medidas en pulgadas	
0.00025 - 0.0004	0.9996
0.0002 - 0.0009	1.3583
0.0001 - 0.0003	1.3583
0.0001 - 0.0003	0.8591
0.0001 - 0.0004	0.9995

Algunos fabricantes ofrecen pines sobre medida y bajo medida para pistones reparados.

Luz entre el pin y la bocina de biela. Las bocinas de biela no vienen con la medida exacta respecto al pin, hay que rimarlas a la luz indicada por el manual. No trate de introducir el pin en la bocina instalada sin antes haber rimado esa pieza.

Revise que el orificio de lubricación de la bocina centre con el orificio de la biela. A continuación se presentan algunas medidas de luces tomadas de diferentes tractores:

Luz	Diámetro del Pin
Medidas en pulgadas	
0.0003 - 0.0006	0.543
0.001 - 0.002	1.416
0.001 - 0.003	1.749
0.0004 - 0.0011	1.3583
0.0001 - 0.0007	1.249

Alineamiento de las bielas. Antes de armar las bielas en el pistón es necesario revisar si tienen alguna desviación por torcedura de torque o dobladura por presión.

Existe equipo especial para determinar ambos tipos de desviación. Si la biela está torcida o doblada, no la enderece, descártela y sustitúyala por una nueva.

Alineamiento de los asientos del cigüeñal (bancada). Voltee el "block" con la caja del cigüeñal ("carter" superior) hacia arriba y compruebe con una regla metálica, perfectamente derecha, si todos los asientos del cigüeñal están perfectamente alineados horizontalmente (sin poner los metales) (Figura 28).

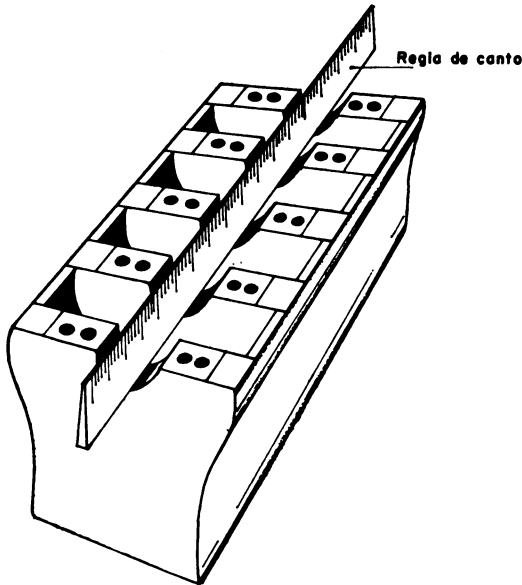


Fig. N° 28. Revisión del alineamiento de los soportes del cigüeñal en el "block".

Si el borde de la regla asienta perfectamente en todos los asientos, no hay ningún problema. Si encuentra falta de apoyo en uno o más asientos, esto indica que hay torcedura o arqueado del "block" (a lo largo de él); si no es mucho, puede corregirlo colocando lanas de metal en los asientos que dejan luz con la regla, hasta hacer un completo contacto en todos ellos.

Después de colocar los metales de bancada hay que revisar nuevamente este alineamiento.

Comprobación de la luz de los cojinetes de bancada o metales.

Como se sabe, entre el cojinete o metal de bancada y los asientos del cigüeñal, debe existir una luz (o diferencia de diámetro) para permitir la lubricación de esas partes giratorias del cigüeñal. La fábrica "Perfect Circle", tiene un calibrador de hilo plástico, llamado "Plastigage P.C.", que al colocarse entre el metal y el cigüeñal y ajustarse las tapas de los cojinetes, este hilo se aplasta y cambia de ancho. El ancho que se obtiene se compara con la escala que viene en los mismos sobres que contienen este calibrador y se lee directamente la luz que existe en cada cojinete (ver Figura 29), o sea 1.5 milésima de pulgada de luz en el cojinete medido.

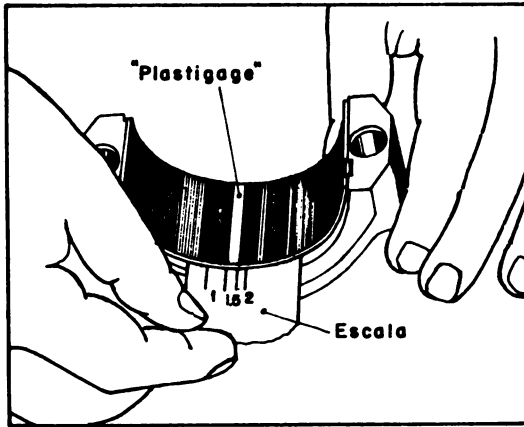


Fig. Nº 29. Toma de la medida equivalente a la luz entre el eje cigüeñal y sus cojinetes con el "plastigage".

Si carece del manual de reparación y no conoce la luz que debe tener el cigüeñal en sus cojinetes, siga esta regla que es práctica: mida el diámetro externo del asiento en el cigüeñal; por cada pulgada de diámetro debe proveerse de 0.001 pulgada de luz. A continuación se dan algunos datos tomados de diferentes motores:

Diámetro del cigüeñal (asientos)	Luz con el cojinete
Medidas en pulgadas	
3.0002	0.001 - 0.003
2.497	0.0023 - 0.0045
2.998	0.001 - 0.004
4.498	0.005 - 0.007

Comprobación de la luz de los cojinetes o metales de biela. Siga el mismo procedimiento indicado para bancada y determine la luz que existe entre los codos del cigüeñal y los metales de la biela.

Se dan algunos datos de luces de los metales de la biela:

Luz requerida	Diámetro del codo del cigüeñal
Medidas en pulgadas	
0.001 - 0.028	2.50
0.001 - 0.003	1.99
0.0013 - 0.0038	2.748
0.0015 - 0.0035	1.997
0.0015 - 0.002	1.499

Existe otro procedimiento para determinar esta luz (puede usarse también para bancada): en la misma posición que se inserta el "Plastigage", introduzca en el cojinete, un trocito (1-2 cm) de alambre de soldadura de estaño plomo delgado; ajuste el cojinete, destape y mida el espesor del alambre deformado con un micrómetro, esa será la luz.

Al tomar estas mediciones también se aprovecha para medir la excentricidad (diferencia de diámetro), tanto del codo como de los asientos del cigüeñal.

Se dan algunos datos que pueden ser también de interés.

ASIENTOS

Excentricidad Tolerable	Díámetro de los asientos
Medidas en pulgadas	
0.0015	3.00
0.003	2.00
0.0005	2.249
0.0005	2 ⁵ / ₈
0.003	1.999

CODOS

Excentricidad Tolerable	Díámetro del Codo
Medidas en pulgadas	
0.0025	2.748
0.003	1.499
0.0005	2 ¹ / ₄
0.0008	2 ⁵ / ₈
0.0015	1.999

Si la excentricidad, tanto de los asientos como de los codos del cigüeñal, escapa de lo permisible, hay que rectificar (rebajar) el cigüeñal al super inmediato que provea el distribuidor de metales sobremedida. Es mejor adquirir los metales super y enviar un juego al rectificador para que los adapte a la medida recomendada en que se considera ya la luz con dichos metales.

Comprobación del juego longitudinal del cigüeñal. Como toda pieza activa, el eje cigüeñal debe tener también una luz u holgura para que se desplace longitudinalmente. Esta medida viene también como especificación del motor, y oscila para la mayoría de los motores de cuatro cilindros entre:

0.004 - 0.012	pulgadas
0.004 - 0.006	pulgadas
0.002 - 0.007	pulgadas
0.002 - 0.010	pulgadas
0.002 - 0.006	pulgadas

Para tomar esta luz, con el "block" invertido y el cigüeñal colocado en sus apoyos, instale las laines de control del juego longitudinal del cigüeñal en su sitio; coloque las tapas de los cojinetes de bancada y ajuste los pernos al torque recomendado.

A continuación se dan los siguientes datos de torque según el tipo de motor:

120 - 130 lbs-pie	Diesel
145 - 155 lbs-pie	Diesel
108 - 112 lbs-pie	Gasolina
88 - 92 lbs-pie	Gasolina

Observe que los motores Diesel tienen el ajuste más alto. Empuje el cigüeñal hacia atrás, todo lo que dé, e introduzca el calibrador de luces entre el borde externo de la laine o separador y el borde maquinado del codo del cigüeñal, según puede verse en la Figura 30.

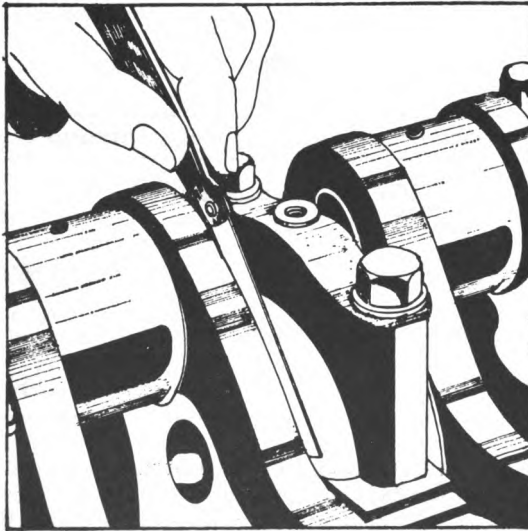


Fig. Nº 30. Toma de la luz equivalente al juego longitudinal del cigüeñal.

Medición del eje de levas. Los asientos para el eje de levas son casi siempre de la misma fundición del "block" y no son cambiables. Como el cigüeñal, el eje de levas tiene lubricación a presión forzada también. Las me-

didadas que hay que tomar son: diámetro de los apoyos, juego longitudinal y la altura de las levas.

Diámetro de los apoyos. Deben tomarse las medidas en cada apoyo y compararlas con las especificaciones (desgaste, tolerancia y ver si está en condiciones de volver a trabajar).

Determinación de la luz en sus cojinetes. Se debe tomar el diámetro interno de los cojinetes con calibradores especiales, y por diferencia con el diámetro de cada apoyo se determina la luz existente; si cae dentro de lo tolerable, no habrá problema; si es demasiada, convendrá mandar el "block" a un taller especializado para rectificar y embocinar los asientos, también se deben rectificar los apoyos del eje. La luz entre los apoyos del eje y sus cojinetes debe ser aproximadamente de la siguiente magnitud:

Diámetro del apoyo del eje	Luz con el cojinete
Medidas en pulgadas	
2.0600	0.002 - 0.0035
1.998	0.002 - 0.0046
2.121	0.0015 - 0.0055
1.872	0.002 - 0.004
1.810	0.0015 - 0.0035

En algunos motores no todos los asientos son del mismo diámetro.

Juego longitudinal del eje de levas. Es controlado generalmente con su-plex en la parte delantera del "block"; esta luz oscila entre 0.003 y 0.008 pulgadas. Si se saliera de las medidas recomendadas, cambie o aumente el su-plex de control de juego longitudinal hasta obtener la luz deseada.

Altura de las levas. Es importante también tomar estas medidas, pues el desgaste de las levas trae como consecuencia una mala alimentación de la mezcla de los cilindros o deficiencia en la evacuación de gases de escape. Vea la tolerancia en su manual, si no cae dentro de lo permisible, es aconsejable cambiar el eje de levas.

Medición de los botadores (levanta válvulas). Se debe medir la altura de los botadores y su diámetro, y según las especificaciones del manual, determinar si pueden seguir trabajando.

Luz entre botadores y sus guías. Esta puede fluctuar entre 0.0005 y 0.0025 pulgadas y como máximo 0.0035 pulgadas para la mayoría de los motores.

Comprobación de las varillas de válvulas (si el sistema es válvulas a la culata.) Generalmente estas piezas sólo sufren dobladuras y roturas

en sus extremos. La revisión se limita a comprobar su rectitud y estado general solamente. Las varillas torcidas es preferible cambiarlas.

Comprobación de las válvulas. Los daños que pueden presentar las válvulas son torceduras del vástago, desgaste en la cola, desgaste de los vástagos, quemaduras en la cabeza, dobladuras en la cabeza, rajaduras, roturas y pérdidas de resistencia en la cabeza por exceso de rectificaciones (esmerilados sin control).

Se deben analizar cada uno de estos daños para decidir si se puede seguir usando la válvula.

Torceduras del vástago. Es suficiente daño como para descartar la válvula, aunque los otros aspectos se encuentren dentro de lo normal. No obstante que hay talleres especializados en enderezar vástagos, no es una práctica aconsejable, si se puede conseguir la válvula original nueva.

Desgaste en la cola. Se determina por la medición del largo de la válvula y su comparación con las especificaciones. Muchas veces el desgaste de la cola llega a anchar esta parte y hace difícil su extracción a través de su guía. Descartar esta válvula depende de la magnitud del daño y del criterio de un buen mecánico.

Desgaste de los vástagos. Uno de los principales daños que hay que considerar, es el causante del consumo excesivo de aceite de los motores. Por lo tanto hay que tomar el diámetro con un micrómetro y compararlo con la medida original.

El siguiente ejemplo dá una idea del desgaste de los vástagos: válvula de admisión, diámetro original: 0.3731 pulgadas: Desgaste máximo permisible hasta 0.372 pulgadas, es decir, 0.001 pulgadas de desgaste tolerable. Válvula de escape, diámetro original 0.372 pulgadas. Desgaste máximo permisible hasta 0.371 pulgadas, es decir 0.001 pulgadas de desgaste tolerable. Los otros aspectos mencionados descartan inmediatamente a las válvulas.

Luz entre vástagos y guía de válvulas. Se dan algunos ejemplos para apreciar este aspecto:

Tipo	Diámetro del Vástago	Luz con la Guía
Medidas en pulgadas		
Admisión	0.3731	0.0008 - 0.0029
Escape	0.3723	0.0017 - 0.0037
Admisión	0.3095	0.0015 - 0.003
Escape	0.3095	0.0015 - 0.003
Admisión	0.4025	0.0015 - 0.0035
Escape	0.4015	0.0025 - 0.0045

Es lógico notar una mayor luz entre los vástagos y las guías correspondientes a las válvulas de escape, ya que las válvulas de escape se calientan mucho más que las de admisión y necesitan mayor luz para su dilatación.

Angulo de asentamiento de la válvula. Es el ángulo que forma la superficie de asentamiento de la cabeza de la válvula con la horizontal. Los más usados son de 30 y 45. Hay reglas angulares para realizar esta lectura si no se tiene el dato del manual.

Si se tiene una rectificadora de válvulas podrá hacerse el rectificado sin ningún problema seleccionando el ángulo en el soporte, de lo contrario, las válvulas deben enviarse a un taller especializado. Muchos motores tienen sus ángulos de asentamiento cerca a los dos mencionados; debe conocerse este dato para que hagan la rectificación como debe ser. Así se encuentran los siguientes ángulos:

29°

29° 30'

29° ¾"

44°

44° ½"

45° ½"

Pérdida de espesor o resistencia por sucesivas rectificaciones. Conforme se rectifican las válvulas, desaparece el material de la superficie de asentamiento, y disminuye también la altura del extremo de la cabeza de la válvula (Figura 31). En esta figura puede notarse lo siguiente: A. la superficie original; B. y C. pérdida de material y disminución de altura.

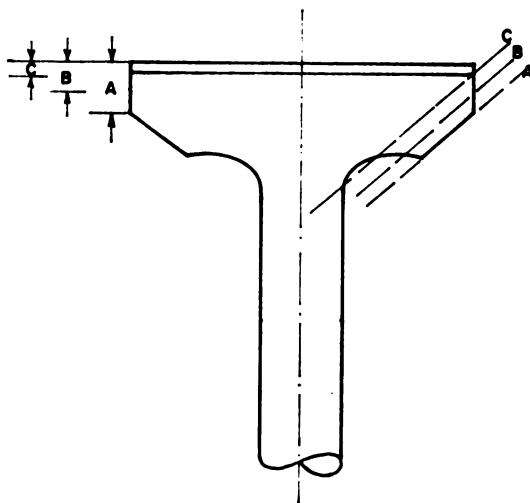


Fig. N° 31. Pérdidas de espesor de la cabeza de una válvula por sucesivas rectificaciones.



Esta altura tiene su límite, se considera que $\frac{1}{32}$ de pulgada debe ser el mínimo para la mayoría de los motores. Si la altura fuera menos debe descartarse la válvula.

Comprobación de los resortes de válvulas. Los daños que afectan a estas piezas son roturas, pérdida de escuadra y disminución de tamaño por fatiga. En el primer y tercer casos deben descartarse los resortes, aunque algunos mecánicos subsanan el tercer caso poniendo huachas planas en la base del resorte, pero no hay que olvidarse que el material ya está fatigado. El segundo caso tiene sus tolerancias, más o menos alrededor de $\frac{1}{16}$ de pulgada (Figura 32).

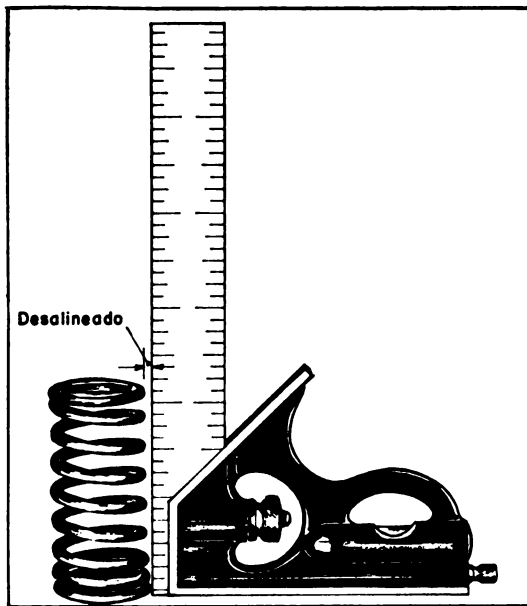


Fig. N^o 32. Comprobación de un resorte de válvula.

Algunos manuales dan el tamaño del resorte según los pesos que soportarán. Así, si un resorte mide sin carga 2.48 pulgadas al ponerle un peso de 45 a 50 libras, debe comprimirse hasta 1.98. Si baja de esa medida, hay que cambiar el resorte.

Medición de las guías de las válvulas. Debe medirse el diámetro interno de las guías con calibradores telescópicos y comparar con la medida original. Si escapa de la tolerancia de desgaste hay que cambiar las guías, las que se extraen con una prensa mecánica o hidráulica.

Comprobación de los asientos de válvulas en el "block" o en la culata. Si estos asientos están rajados, doblados o muy gastados, hay que extraerlos, con una extractora especial, si son del tipo cambiable. Si no se pueden sacar, es preferible mandarlos a extraer y cambiar a un taller especializado, pues podría dañarse alguna parte del motor. Si el motor no tiene asientos cambiables, se debe enviar a un taller especializado para que extraigan, corten y adapten nuevos asientos.

Comprobación del eje de balancines. Las medidas a tomarse en esta pieza son el diámetro del eje, estado, tamaño y tensión de los resortes separadores, luz con las bocinas de los balancines, estado de los tornillos reguladores. La luz entre el eje y sus bocinas, debe ser alrededor de 0.001 a 0.003 pulgadas en general y como máximo, 0.006 pulgadas.

En algunos modelos, los balancines tienen pasaje de aceite interno. Si se manda a embocinar, debe revisarse que hayan perforado el pasaje de aceite, y que estén alineados con el orificio del balancín.

Comprobación del sistema de embrague. Con esta última revisión ya puede comenzarse el armado del motor, con una primera lista de repuestos que debe tenerse a la mano. No conviene preparar la lista de repuestos en su totalidad, ya que eso toma un buen tiempo.

Las revisiones generales del embrague son: la volante, la cremallera para el arrancador, el estado del collarín, el estado de las uñas y de los tornillos reguladores, el estado de los resortes, del plato compresor, disco y sistemas de palancas.

En el disco revise el estado y espesor de los forros de asbesto, estado de los remaches y quite todo vestigio de aceite y grasa de los forros con una lija fina.

En la volante, revise su estado general; reemplace la cremallera dentada para el arrancador si sus dientes están desgastados o rotos. Algunas cremalleras pueden usarse por sus dos lados, tenga en cuenta esta posibilidad. La extracción de las cremalleras que tienen tornillos no causan ningún problema. Hay otras cremalleras fijadas a la volante, a presión; en este caso, caliente uniformemente la cremallera con un soplete y extráigala para poner la nueva o voltear la usada. Calíentela nuevamente para instalarla.

Revisión de la excentricidad de la volante. Una vez instalada la volante en la parte posterior del cigüeñal, revise con un micrómetro indicador el balanceo de la superficie externa; estas medidas tienen sus límites alrededor de 0.005 pulgadas (Figura 33).

Si la medida se sale de lo indicado, saque la volante nuevamente, observe la chaveta, su limpieza, el plato soporte y demás piezas. Vuelva a instalarla, ajuste los pernos al torque recomendado (80-100 lbs-pie) y revíselo nuevamente.

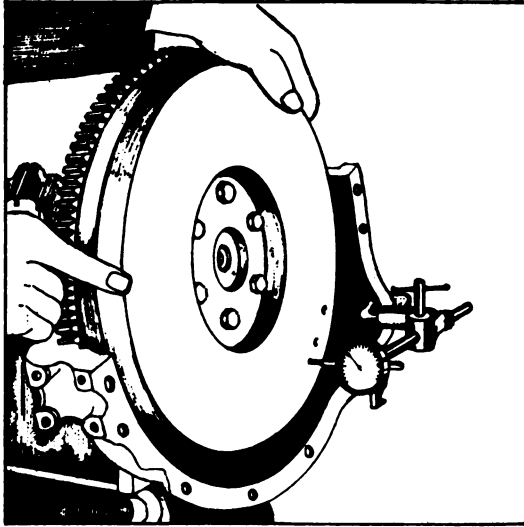


Fig. Nº 33. Revisión del giro de la volante.

VI. PROCEDIMIENTO DEL ARMADO DE PARTES INTERNAS. SINCRONIZACION DEL SISTEMA DE VALVULAS

Montaje de las camisetas. Determinadas las medidas indicadas, sabrá si debe cambiar camisetas. En cualquier caso debe introducir las en los orificios del "block". Limpie muy bien el orificio receptor, sobretodo en la parte superior o de "cierre" y en la parte inferior donde debe instalar el sello retén. También limpie los bordes externos de las camisetas. Los sellos, que generalmente son de jebes sintético, se deben insertar en su ranura o cavidad y untarse con lavasa (agua y jabón), para facilitar la introducción de la camiseta. Coloque la camiseta en la posición que debe entrar (de acuerdo con las marcas puestas al desarmar el tractor, si se van a usar las mismas); presiónela suavemente de los lados y observe por abajo del "block" que no se salga el retén; si la camiseta no baja toda, con una comba de madera, golpee suavemente alrededor de todo el borde hasta completar su introducción. Es preferible usar algún tipo de prensa o herramienta especial. Vuelva a revisar la sobresaliente de las camisetas como ya se indicó.

Lo descrito corresponde a camisetas húmedas. Si fueran camisetas secas, su introducción se tendrá que hacer forzosamente con prensa mecánica o hidráulica.

Instalación de los botadores. Quite todo vestigio de grasa y suciedad a las cavidades de los botadores y en general a todo el interior del "block"; unte con aceite grado 30 cada botador e introdúzcalos a mano en sus respectivos sitios; si no posee "clips" especiales para mantenerlos en posición de alzada (para poder introducir el eje de levas) hágalo con el motor invertido (parte de arriba hacia abajo); en esta forma las piezas se acomodan, por gravedad. Cuando use los mismos botadores, marque los números de cada botador respecto a su cavidad, para que los instale en ese mismo orden. Si son nuevos, todos son iguales y no hay ningún problema (lo mismo para todas las piezas nuevas).

Instalación del eje de levas. Unte esta pieza con aceite y con un movimiento de rotación introdúzcala hasta el fondo; si se atracara en algún punto, observe los botadores a esa altura y presiónelos nuevamente para dar paso al eje. Instale el seguro anterior (generalmente son piezas semicirculares) y revise el juego longitudinal del eje de levas; si la luz está entre lo normal, el eje quedó bien instalado; si tiene mucho juego, cambie las piezas semicirculares (o cualquier otro medio de control) con otras sobremedidas, o instale suplex de lámina delgada de metal usando el mismo seguro.



Instalación de los metales superiores del cigüeñal. Siempre con el motor invertido, limpie perfectamente estos apoyos; revise la limpieza de los orificios de aceite; limpie los metales a usarse (si son nuevos, vienen protegidos de una cera especial) e instálelos uno por uno, teniendo en cuenta que los orificios de los metales centren con los orificios del "block" para garantizar el pasaje del aceite. Cuando se adaptan metales de otra marca, puede suceder que los orificios no centran; en ese caso perforo el metal en el sitio requerido. Instale también los separadores del juego longitudinal del cigüeñal; úntelos con grasa en su parte interna para que se peguen al "block" y se mantengan en su sitio, ya que no tienen cómo fijarlos momentáneamente.

Instalación del cigüeñal. Unte con aceite el eje bien limpio, sobretodo en sus asientos de bancada, y colóquelo en su sitio.

Instalación de las tapas de los metales de bancada. Coloque las tapas una por una (generalmente son de diferente ancho). Observe sus marcas para que las coloque correctamente. Si usa los mismos metales que vienen insertos en ellas, éstos deben numerarse al sacarlos, para volverlos a colocar en su respectivo sitio. Para volver a usar estas piezas, primero deben pasar la prueba del "plastigage" (como ya se hubo determinado su luz con la prueba del "plastigage") para saber si están dentro de la tolerancia de desgaste aceptable. Si los metales son nuevos, también debe hacerse la prueba con el "plastigage" como se indicó en el capítulo anterior. Si obtiene algo más de luz que lo requerido, disminúyala colocando una lana metálica de 1 ó 2 milésimas entre el espaldar del cojinete (o tapa) y la espalda del metal y lime ligeramente las salientes del metal sobre la superficie del cojinete (Figura 34) hasta dejar que sobresalga sólo 0.001 pulgadas.

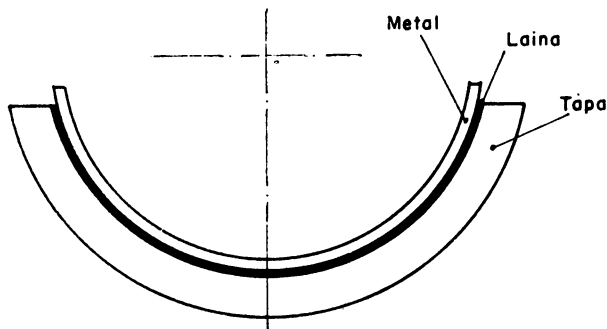


Fig. N^o 34. Instalación de laines para disminuir la luz con el cojinete.

Nota. No se olvide de hacer el orificio u orificios del pasaje de aceite, sobretodo en la lana que pueda poner en la mitad del cojinete que corresponde al "block" o "carter" superior, de lo contrario, no llegará aceite a este metal y se fundirá a los pocos segundos de haber arrancado el motor. Si obtiene una luz menor que lo deseado, las laines deben colocarse en la superficie del contacto de los dos metales o tapas (Figura 35).

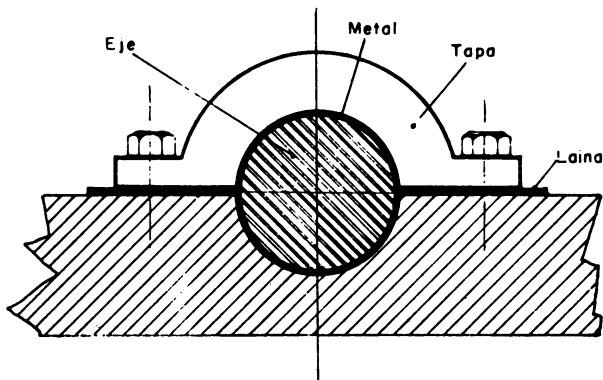


Fig. N° 35. Instalación de laines para aumentar la luz con el cojinete.

Torques recomendados para el ajuste de los asientos de bancada.

El promedio fluctúa entre 90 y 120 lbs-pie, depende del tipo de aleación usada en los pernos, potencia del motor, etc. Ajustado el cigüeñal, instale una llave inglesa y hágalo girar; si encuentra mucha resistencia al giro o no gira, afloje el cojinete N° 1 y pruebe nuevamente; si sigue igual, ajústelo y haga lo mismo con el N° 2, y con los que fueran necesarios hasta determinar cuál de ellos es el que está más ajustado; revise la luz nuevamente y trate otra vez, si no afloja, aumente laines de 0.001 pulgadas como se acaba de indicar, hasta lograr un giro normal.

Instalación de los retenes de aceite. Algunos modelos tienen retenes cerrados, tanto en la parte delantera como posterior y se introducen a presión en sus sitios. Otros tipos son de tejidos asbestados; éstos deben ponerse a remojar en aceite un par de horas antes de armarlos. En todo caso, unte la parte activa con aceite de motor. **No use nunca retenes usados.**

Revise por última vez el juego longitudinal del cigüeñal; si no está en su tolerancia de desgaste, emplee nuevos separadores sobre medida. Si su motor es Diesel, instale el eje de mando de la bomba de inyección, cambiándole retén de aceite.

Instalación del soporte anterior de la caja de engranajes. Pegue con laca, la empaquetadura respectiva contra el "block"; limpie bien el soporte, asegúrelo en su sitio por medio de los pernos respectivos. Observe que una o dos guías del "block" entren en los orificios de este soporte. Algunos modelos traen placas para doblar como seguro de los pernos, otros simplemente huachas de presión y algunos, pernos solos.

Instalación y sincronización de los engranajes de distribución. Instale el engranaje del eje cigüeñal; si ofrece mucha resistencia, probablemente es que la chaveta se encuentra dañada; con una lima puede arreglarla; el engranaje tiene una única posición respecto al eje y es garantizado por el sistema de acople que tenga (chaveta, plato con pernos). Si no tiene la herramienta adecuada para introducirlo, con un martillo de madera puede hacerlo, golpeando en forma opuesta alrededor del engranaje; gire este engranaje (que ya moverá al eje cigüeñal) hasta una posición tal que el punto

o marca de sincronización quede listo para enfrentar al engranaje vecino (intermediario o eje de levas). Luego instale el engranaje de distribución del eje de levas (o intermediario según el modelo), en tal forma que se enfrenten las marcas de ambos. Asegúrelos según sea el sistema (placa de doblez, perno, huacha de presión).

Si se olvidó poner las marcas antes del desarmado, siga este procedimiento:

Instale el cigüeñal, el eje de levas y su engranaje en cualquier posición; coloque la culata y el sistema de válvulas (regule la luz). Haga girar el cigüeñal hasta que la válvula de admisión "comience" a abrirse (puede poner el gauge de 0.001 pulgadas entre el balancín y la cola de la válvula); cuando el "gauge" se ajuste, la válvula comenzará a abrirse. Observe las marcas de la volante, si no aparecen, saque el eje de levas y gírelo a otra posición; repita la operación hasta que aparezca en la volante los grados de adelanto de la abertura de la válvula de admisión que indica el manual (entre 0° y 10° para la mayoría). Es decir, cada ajuste del "gauge" corresponderá a determinada posición del cigüeñal y cuando aparezca la marca de adelanto indicada, éste quedará sincronizado. Marque los engranajes.

Si el motor es de varios cilindros, todo lo indicado se aplica al cilindro N° 1 quedando de hecho sincronizados los demás.

En igual forma, instale el engranaje de mando de la bomba de inyección; también tiene marca de sincronización. Si el motor es de gasolina no existirá este engranaje. En el capítulo IV se indicaron los diferentes sistemas de sincronización de estos engranajes; refiérase a ellos para mayor claridad. Algunas veces el eje de levas tiene en su parte delantera una pieza

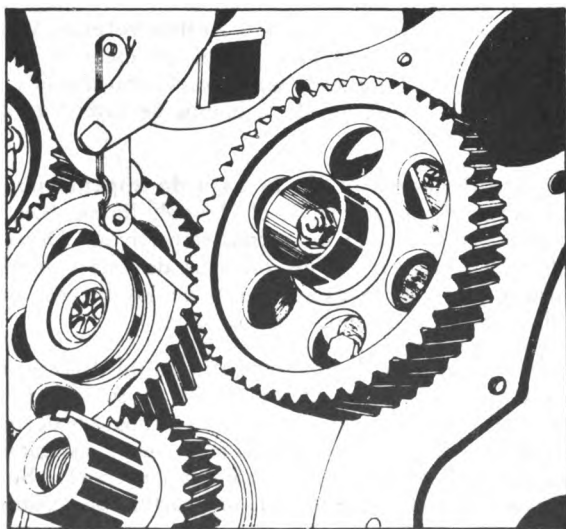


Fig. N° 36. Revisión de la luz entre dientes de engranajes.

acampanada para la mejor distribución del aceite en la caja de los engranajes; si ese es su caso, no olvide de ponerla. También trae montado allí el regulador de velocidad si es de tipo centrífugo. Ahora mida la luz entre los dientes de dichos engranajes. Con un "gauge", como se indica en la Figura 36, tome esta luz y vea si está dentro de las especificaciones; más o menos debe ser 0.001 a 0.007 pulgadas. De no estar en esos límites, tendrá que cambiar dichos engranajes. Lubrique los engranajes con aceite de motor.

Instalación de la tapa de la caja de los engranajes. Una vez instalados y sincronizados todos los engranajes, y puesto el gobernador (si es el caso), coloque la empaquetadura respectiva encima del soporte de la caja y utilice pegamento especial, e instale la tapa con sus pernos respectivos a una tensión de 13 a 18 lbs-pie.

En la mayoría de los modelos de esta tapa, viene el retén delantero del eje cigüeñal. Como ya se indicó antes, éste debe cambiarse por uno nuevo y humedecerse con aceite antes de cerrar la caja en mención.

Instalación de la polea y de la nuez de la manivela. Aunque se podría desarrollar estos puntos como partes externas, junto con la volante, es mejor hacerlo en este capítulo para evitar pérdidas de piezas y entrada de polvo en estas partes. Instale la polea delantera, asegúrese que esté bien puesta la chaveta del eje. Instale la huacha de retención y la nuez para la manivela con una tensión aproximada de 130-150 lbs-pie.

Instalación de la biela en el pistón. Revise el estado general y el alineamiento de la biela y cambie las bocinas y cualquier otra pieza que sea necesario cambiar; sumerja el pistón en agua caliente unos minutos para facilitar la introducción del pin, lubrique el pin e introdúzcalo en el orificio del pistón y bocina de biela después de revisar las marcas del pistón respecto a la biela, ayudado por una prensa de mano. Luego instale los "clips" seguros, los cuales es preferible que sean nuevos, e introdúzcalos en sus ranuras con la ayuda de una pinza alargada o alicates; constate que la articulación sea suave.

Instalación de los anillos del pistón. Antes de instalarlos, introduzca los anillos en el cilindro y revise la luz que exista entre sus extremos (ver Capítulo V); luego lea cuidadosamente las indicaciones escritas en los sobres de cada anillo (o en la caja), y tenga presente que un anillo instalado al revés puede ocasionar bombeo y quemado de aceite en las cámaras de combustión y que el anillo de compresión 1 ó "top ring" debe instalarse sólo en la ranura superior; de equivocarse en esto, cualquier otro anillo puesto en su lugar puede deteriorarse, desgastarse o romperse en menos tiempo, ya que el anillo superior es fabricado con aleaciones muy especiales para soportar altas temperaturas. Use el expansor de anillos para irlos instalando en sus ranuras; no trate de hacerlo a mano, porque pueden romperse (no se olvide que son de fierro fundido). Comience a instalar los aceiteros y suba hasta el primero o superior. Revise la luz entre anillos y cara lateral de las ranuras (ver Capítulo V).

Alineamiento de las aberturas de los anillos. Antes de introducir los pistones dentro de los cilindros, ponga las aberturas de los anillos alternados

verticalmente, no los alinie (90° de diferencia entre ellos es una buena medida). En esta forma se evitará pasaje de gases y pérdidas de compresión.

Instalación de los pistones dentro de los cilindros. Unte la superficie externa de los pistones y anillos con aceite, lo mismo que los cilindros; fije la posición del pistón respecto al "block"; algunos pistones traen marcas coloreadas o flechas, para determinar su posición. Si va a usar los mismos, recuerde que en el desarmado debió marcarlos para reponerlos exactamente en su posición original. Acomode el eje cigüeñal en tal forma que el codo que reciba a la biela se encuentre en su punto más bajo y lubrique este codo. Instale el metal en la respectiva biela y lubríquelo; con un compresor de anillos introduzca el pistón presionándolo con el mango de un martillo (puede darle golpecitos suaves con el puño hasta su total introducción).

De atracarse, observe si algún anillo se escapó por debajo del compresor; ajústelo nuevamente si esto ocurrió. Con la otra mano acomode el cojinete de biela en el codo del cigüeñal, luego instale la tapa respectiva con su metal y tenga cuidado de enfrentar las marcas de las bielas. Ajuste al torque recomendado; puede hacerlo a 60-70 lbs-pie. Use tuercas nuevas; continúe en igual forma con los otros pistones, anillos y bielas. Con la llave inglesa, gire el cigüeñal, en su sentido normal (hacia la derecha), si se obstruye, podría estarse atracando en algún cojinete de biela. Haga igual revisión a la que se explicó en el ajuste de los soportes del cigüeñal; puede usar "plastigage" si lo cree conveniente.

Instalación de la bomba de aceite. Antes de su instalación haga las revisiones siguientes:

1. Limpieza general de todas sus partes; incluye el colador, el tubo.
2. Estado general: libre de rajaduras, dobladuras.
3. La tensión del resorte de la válvula de alivio.
4. Engranajes de mando: sin dientes picados, ni rotos o desgastados.
5. Luz entre las caras superiores de los engranajes y la tapa (si es tipo engranajes), y entre el rotor o dado y la tapa, si es de ese tipo de bombas (Figura 37).
6. Luz entre el dado o engranajes y la caja de la bomba (Figura 38).
7. Luz entre el eje de la bomba y su bocina: si están desgastadas alguna o varias de las piezas de la bomba, deben hacerse los cambios necesarios.

Revisión de su funcionamiento. Antes de instalar la bomba en el "block", debe prepararse una mezcla de querosene y aceite grado 30 (proporción 3 a 1) y mientras gira el eje a una velocidad de 60 rpm, la bomba debe botar un buen chorro de esta mezcla.

Instalación de la bomba. Aceite todas sus partes; arme la bomba; acople el tubo y el colador e introdúzcalos en su sitio en el "block"; ajuste los pernos al torque recomendado, puede ser entre 20 y 30 lbs-pie.

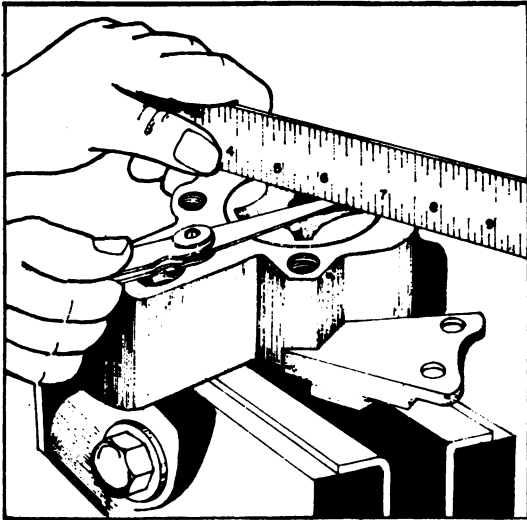


Fig. N° 37. Luz entre la cara superior de los engranajes y la tapa de la bomba de aceite.

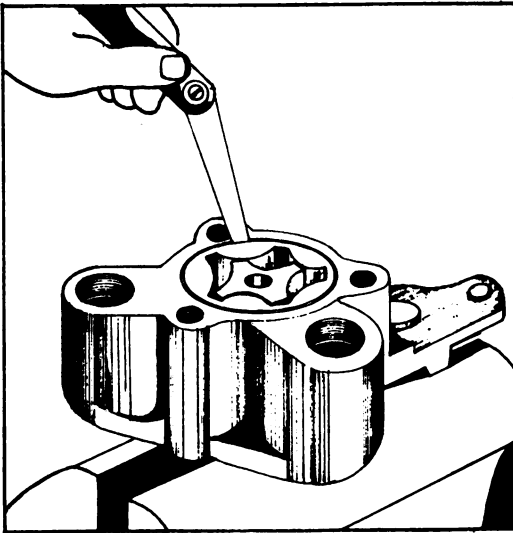


Fig. N° 38. Luz lateral entre los engranajes y la caja de la bomba de aceite.

Instalación del "carter". Siga los siguientes pasos:

1. Asegúrese de haber quitado todo vestigio de empaquetadura y goma.
2. Unte el borde del carter con goma especial y pegue la empaquetadura en su sitio.

3. Unte con goma también el borde del "block".
4. Después de unos minutos, junte el "carter" al "block" y ajuste los pernos a un torque entre 20 y 30 lbs-pie.
5. Instale la varilla medidora de nivel de aceite.
6. Ajuste el tapón inferior de dren de aceite con empaquetadura nueva.

Instalación de la culata. Limpie bien la superficie superior del "block". Vea si su motor tiene en esta parte sellos de jebes, para formar pasajes de aceite para la culata y el mecanismo de los balancines de las válvulas; de ser así, ponga un sello nuevo, nunca use el mismo. Reponga los pernos prisioneros y observe que no queden algunos torcidos e instale la empaquetadura de la culata. No se recomienda usar pegamento cuando la empaquetadura es nueva. Coloque la culata y ajuste los pernos desde el centro hacia los extremos. Vea Figura 39.

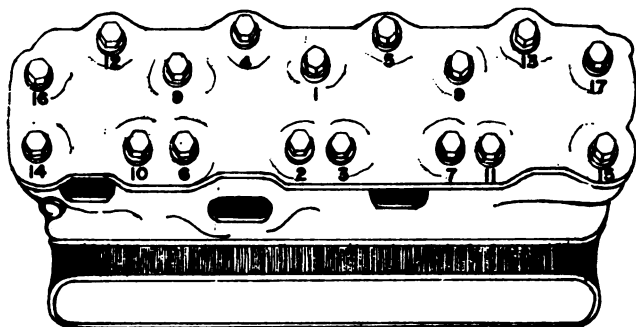


Fig. Nº 39. Orden de ajuste de los pernos de culata.

Ajuste los pernos con el torquímetro poco a poco y en varias pasadas hasta llegar al máximo indicado, que podría estar comprendido entre 80 y 120 lbs-pie para la mayoría de los motores. Si los pernos traen cualquier marca en la cabeza, hay que leer el código de pernos para saber a qué torque de ajuste corresponden. Luego instale las varillas de válvulas, rotadores (si lleva), eje de balancines y ajuste las tuercas de sus soportes a un torque entre 20 y 30 lbs-pie.

Regulación de la luz de las válvulas. Ya instalado el mecanismo de las válvulas, ponga el cilindro en compresión para regular la luz con un calibrador de luces o "gauge" que se introduce entre el balancín y la cola de la válvula (si son válvulas a la culata), o entre la cabeza del tornillo del botador y la cola de la válvula (si son válvulas al "block"). En uno u otro caso, ajuste el tornillo regulador hasta presionar levemente al calibrador y reajuste la contratuerca. Algunos modelos llevan diferente luz de válvulas (comparando las de admisión y escape) y otros tienen la misma luz para ambas válvulas. Generalmente, cuando hay diferencia, las de escape llevan más luz que las de admisión. A continuación se dan algunas medidas típicas de diferentes motores.

Válvulas de Admisión	Válvulas de Escape
Medidas en Pulgadas	
0.015	0.015
0.014 — 0.016	0.017 — 0.019
0.010	0.019
0.012	0.012
0.012	0.020
0.014	0.014

Tenga cuidado en ver si esa regulación es en frío o en caliente.

Instalación del sistema de embrague. Cuando todas las partes estén limpias y hechos los cambios necesarios, instale el disco (centrarlo bien); luego el plato de compresión con la campana; ajuste los pernos de la campana contra la volante, en forma progresiva y con un torque entre 10 y 20 lbs-pie y regule la horizontalidad de las uñas por medio de los tornillos respectivos (Figura 40).

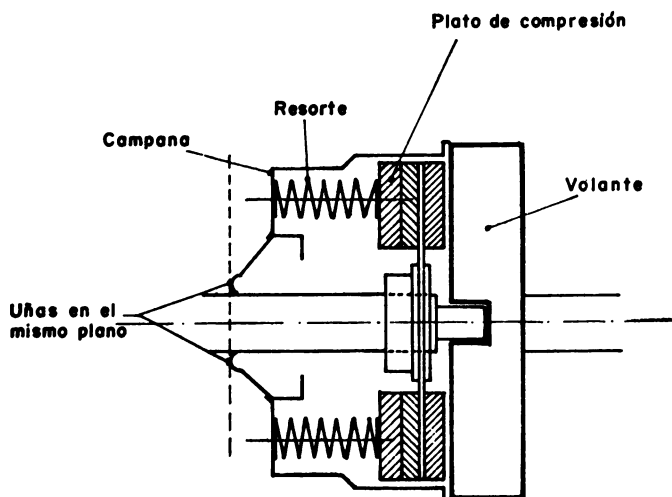


Fig. Nº 40. Nivelación de las uñas de un embrague de fricción.

Si la cremallera para el arrancador, fue extraída para su revisión, instálala ahora. Si se ajusta con pernos o tornillos, no habrá problemas; pero si es a presión, caliéntela para instalarla.

Revisión del collarín para el embrague. Engráselo y cámbielo si fuera necesario.

Instalación del motor en el tractor. Enganche el motor al teclé, por medio de cadenas, levántelo hasta conseguir la altura exacta, aproxime el motor al tractor, lo más horizontal posible, y trate de embonar el eje ranurado del collarín, con el orificio del disco; si no consigue con facilidad este acople, gire el cigüeñal del motor y trate nuevamente de acoplarlo. Si no lo consigue, revise nuevamente el centrado del disco del embrague. Hecho el acople, empuje el motor contra el tractor y ponga los pernos, huachas y tuercas de unión. **Ajústelos.**

VII. PROCEDIMIENTO DEL ARMADO DE PARTES EXTERNAS Y REGULACIONES NECESARIAS

Instalación de los tapones de agua y aceite del motor. Si extrajo los tapones para la limpieza del "block" instálelos nuevamente; es preferible usar tapones nuevos.

Instalación de los inyectores. (Si el motor es Diesel). Tenga cuidado en no dejar caer tuercas, huachas o suciedad por los orificios de los inyectores, ya que caerían a la cámara de combustión. Saque los protectores, (pueden ser tapones de plástico) y reponga las huachas de cobre en el extremo de cada inyector. Ajuste los inyectores según sea su sistema. Si los soportes son de pernos, que es lo más común, ajústelos a un torque de 10 a 20 lbs-pie.

A continuación instale la tubería de retorno en las cabezas de los inyectores, use huachas y sellos nuevos. También instale la tubería de lubricación al eje de balancines que pudiera tener.

Instalación de bujías. Si su motor es de gasolina, debe colocarle bujías nuevas. No olvide instalarlas con sus huachas. Regule la abertura de sus electrodos según indicación. Esta luz oscila entre 0.020 y 0.030 pulgadas. Un buen promedio es 0.025 pulgadas.

Instalación de tapas y cubiertas en general. Antes de continuar con el armado de otras partes, instale las tapas laterales (de los botadores, por ejemplo) con sus respectivas empaquetaduras; use pegamento. No instale todavía la tapa de válvulas, pues se necesita su observación para algunas sincronizaciones (sistema de encendido o de inyección).

Instalación de la bomba de agua. Cada vez que la bomba de agua sea abierta para inspección, se recomienda cambiarle el retén y cualquier otra parte deteriorada, como los cojinetes o bocinas. Si extrae el impulsor de agua, debe calentarlo pues generalmente se ponen a presión; también caliéntelo al instalarlo (revise la luz entre el fondo del impulsor y la caja 0.020-0.030 pulgadas). Engrase algún punto, según el modelo con la grasa respectiva. Use una empaquetadura nueva y pegamento para empernar la bomba al "block". Ajuste los pernos de retención contra el "block".

Instalación del filtro de aceite. Use un elemento de filtro nuevo así como anillos de jebe. Compruebe el buen funcionamiento de la válvula, "by pass", billa y resorte. Llene la caja con el aceite que usa para el motor

(SAE 30 generalmente), póngale la tapa, coloque el conjunto contra el "block" y use una empaquetadura nueva. Si confeccionó la empaquetadura, tenga cuidado en revisar si los orificios de pasaje de aceite están completos, pues de haberse olvidado de alguno, puede ocasionar la fundición de los metales y cojinetes del motor por falta de lubricación

Instalación del filtro de combustible. Si su tractor es Diesel, por lo menos tiene un filtro de petróleo con sus partes internas similares al filtro de aceite. Siga un procedimiento similar al anterior, exceptuando el llenado de la caja con aceite. Generalmente estos filtros no tienen "by pass" ni válvula de alivio, pero los sellos y elementos del filtro, asientos, resorte, son muy parecidos. Observe el estado de las roscas a la entrada y salida de la caja del filtro, y de los taponés de purga y sus empaquetaduras. Si su motor es a gasolina, lo más probable es que no tenga este filtro, sino uno más simple en la línea de alimentación y carburador.

Instalación del medidor de temperatura. Antes de adquirir uno nuevo, revise si el que tiene está trabajando bien, introduzca el bulbo en agua caliente a 80°C-90°C, y vea si marca normalmente. Si no, cámbielo por uno nuevo. Para instalarlo, lo único que tendrá que hacer es introducir el bulbo en su cavidad del "block" o de la culata, y ajustar la tuerca o "niple" respectivo. Instale la parte del otro extremo (reloj) en el tablero de instrumentos; póngale los tornillos necesarios (por lo general son dos).

Instalación del radiador. Antes de su armado, observe el estado de todas sus partes.

Radiador o panal. Después de limpiarlo bien (exterior e interiormente) vea si necesita un sondeo o varillado, si es así envíe el radiador a una casa especializada para que realice esa labor, y que al mismo tiempo suelden cualquier orificio en las tuberías del panal que pudiera tener dañado. Si el panal está muy viejo, es mejor reemplazarlo. La confección de un radiador puede hacerse en un día. Su varillado o sondeo, en medio día.

Mangueras. Que no tengan rajaduras o cortes.

Caño de purga. Que cierre perfectamente bien.

Con estas consideraciones proceda a su armado. Es conveniente que la caja inferior del panal se apoye en taquitos o cojines de jebe para permitir cierta amortiguación. Ajuste los pernos inferiores en la base. Instale las mangueras hacia la bomba de agua y hacia la culata y "by pass" de la bomba. Use pegamento impermeable en su unión con las bridas o tubos. Ajuste bien las abrazaderas.

Instalación del generador. Las revisiones principales antes de su instalación son:

1. Estado de los carbones y el aislamiento de sus cables (cambiar los gastados).

2. Estado de las bocinas o cojinetes. Cambiarlos si fuera necesario.
3. Estado de la armadura o embobinado. Si necesita reparación sólo un taller especializado debe hacerlo.
4. Estado del colector. Límpielo con una lija fina e independice las delgas o plaquitas con una navaja. Estado de los campos.

Revisión de su funcionamiento. Si tiene instrumentos para su comprobación, hágalo girar en el "stand" y revíselo con el instrumento necesario. Si carece de probador, simplemente conecte sus salidas a una batería del mismo voltaje y cierre el circuito, si todo está en orden, comenzará a girar.

Revisada esta pieza, puede montarse en el motor. Antes de ajustar los pernos soporte del generador, instale la faja del ventilador y tiemple a $\frac{1}{2}$ pulgada de juego; ajuste al mismo tiempo el generador en su templador para mantener esta tensión.

Instalación de las vigas laterales (semichasis). Hay algunos tractores que tienen este tipo de estructura y forman un semichasis a lo largo del motor y tren delantero. Si este es el caso, emperne las vigas lateralmente al "block". Generalmente las vigas o largueros terminan adelante, en una pieza sólida, fuerte, que soportará el tren delantero, el radiador, la máscara. En otros modelos el mismo "block" actúa como chasis, y lleva en la parte delantera una pieza soporte del tren delantero.

Instalación del tren delantero. En general, las partes sometidas a mayor desgaste son los cojinetes, retenes, bocinas, ejes y articulaciones. Para su limpieza, observación y engrase, se recomienda desarmar siempre todo el sistema. El cambio de alguna de estas partes es sencillo y no necesita mayor explicación. Por ser un sistema que podría causar accidentes, igual que los frenos, se recomienda trabajarlo en la mejor forma. Use huachas de presión, pasadores y pines nuevos. Revise la convergencia de las ruedas delanteras (no paralelismo); adelante debe ser más o menos de 0 a $\frac{1}{4}$ de pulgada menor. Infle las llantas a la presión recomendada. Ponga las tuercas de rueda que pudieran faltar. Ajuste los pernos del aro y disco. Si tiene pesas, colóquelas. Como el tren delantero va conectado con el mecanismo de dirección, haga el armado de estas partes, previa observación de su estado. Las partes de mayor desgaste, son las articulaciones y terminales de las barras y bocinas. Lubrique con grasa en todos los puntos que tengan grasera. Cambie los retenes de aceite. Rellene de aceite la caja de la dirección. Use aceite SAE 90.

Instalación de múltiple de admisión y escape. Lo único que generalmente se hace con estas piezas, es observar su limpieza y posibles rajaduras. Coloque la empaquetadura nueva con pegamento. Use huachas de presión nuevas. Ajuste los pernos del centro hacia afuera. Algunos múltiples de admisión traen conexión con el filtro o purificador de aire; si este es el caso, coloque la manguera de unión y ajuste bien sus abrazaderas.

Instalación del motor de arranque. Antes de instalarlo, verifique sus partes principales, tales como, carbones, colector, bocinas, armadura, campos, mecanismo de conexión con el piñón, y revise su funcionamiento con



una batería del mismo voltaje; de estar en buenas condiciones girará con fuerza y suavidad.

Revisado el motor de arranque, colóquelo en su abertura respectiva del "block", generalmente tiene sólo dos o tres pernos que los sujetan. Si su tractor es Diesel, puede continuar el armado del tubo de retorno de los inyectores hasta el tanque; revise el estado de los "niples" y posibles rajaduras del tubo. También puede colocar los tubos de combustible del filtro al tanque. Continúe con la bomba de inyección.

Instalación de la bomba de inyección y conexiones. Tanto la bomba de inyección como los inyectores son servidos y reparados en plantas muy especializadas; no intente realizar ningún ajuste o regulación en estas partes si no cuenta con el equipo necesario (sobretudo con el de prueba). Generalmente el gobernador va instalado en la misma bomba de inyección (parte posterior) y es regulado con ella.

SINCRONIZACIÓN: Cada sistema de bomba tiene su procedimiento para su sincronización con el motor. En sistemas de tipo Bosch (o individual) siga el siguiente procedimiento:

1. Haga girar el cigüeñal con una llave o manizuela, y observe los dos balancines de válvulas del primer cilindro hasta que el balancín de admisión deje de actuar, en este momento el cilindro entrará en compresión.
2. Siga girando lentamente el cigüeñal y observe por la ventanilla de la caja de la volante (en otros motores, en la polea del cigüeñal) hasta que aparezca la marca de adelanto de inyección. Para la mayoría de los motores Diesel, este dato está entre 20° y 30° antes

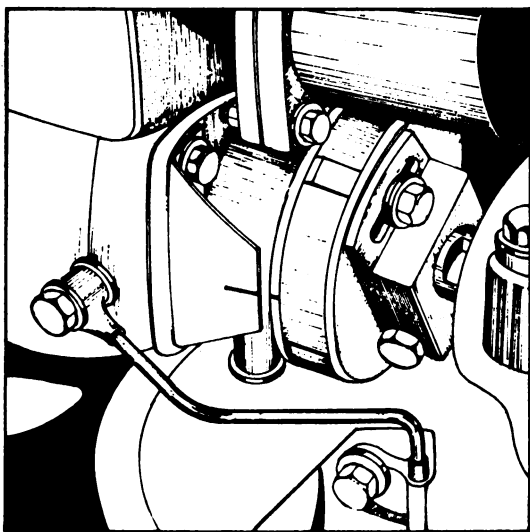


Fig. N° 41. Sincronización de una bomba de inyección.

del punto muerto superior. Un buen promedio es 25°. Si usted carece de ese dato, ponga este promedio.

3. Instale la bomba de inyección en su soporte y revise el nivel de aceite lubricante en la bomba; use aceite SAE 30; complete la conexión con el motor por medio de su eje con chaveta y acople de fibra (que debe cambiarse si está gastado o malogrado).
4. Afloje las tuercas del acople y centre las dos marcas (acople y plancha fija) como se ilustra en la Figura 41, girando el eje que dá a la bomba y nó el que dá a los engranajes de distribución.
5. Ajuste nuevamente los pernos y tuercas del acople. La bomba queda así sincronizada.
6. Tape la ventanilla de la caja de embrague.

Si comprendió este procedimiento, podrá aplicarlo a cualquier otro tipo de bomba de inyección, variando sólo los detalles, más nó en el fondo. Saque los protectores de las salidas de la bomba. Instale los tubos de la bomba hacia los inyectores y hacia el filtro, revise su limpieza y estado general.

Instale a continuación el cable o varilla para apagar el motor. En los tractores Diesel está compuesto de un cable enfundado o una varilla, conecte en la palanca de la bomba el extremo libre por medio de un tornillo o perno de ajuste; el otro extremo de la varilla va al tablero de instrumentos. Si el cable está deteriorado es mejor poner uno nuevo.

Instalación de las varillas del acelerador. Si el motor es Diesel y tiene gobernador neumático (o a vacío), el extremo libre de las varillas (podría ser cable también) debe ir instalado a la mariposa de aire en el múltiple de admisión. Observe que las articulaciones tengan juego libre y que la mariposa cierre y abra sin ningún obstáculo.

Si el motor Diesel tiene gobernador centrífugo (o de pesas), el extremo libre de la varilla irá conectado al gobernador. Si el motor es a gasolina, el extremo libre irá conectado al gobernador.

Prueba de la bomba de combustible. Conecte el tubo de entrada con un depósito de combustible, actúe sobre la palanca manual de ceba (si tiene), si no tiene, actúe directamente sobre la palanca de apoyo con el eje de levas; si la bomba se encuentra bien armada botará un chorro de combustible cada vez que sea movida a mano. Su instalación se limitará a poner una nueva empaquetadura con pegamento contra el "block" y a ajustar los dos pernos de sostén. Termine de instalar los tubos de entrada y salida de la bomba.

Instalación de la bomba de combustible. (Casi exclusivo para motores Diesel). El "block" presentará lateralmente una abertura en las inmediaciones del eje de levas, para colocar allí la bomba de combustible o de transferencia.

Revise el estado del diafragma, éste no debe presentar rajaduras o roturas, y las válvulas deben cerrar perfectamente bien. Limpie o cambie el filtro tipo malla de la bomba. Limpie bien el vaso de vidrio; use empaquetadura nueva. Asegúrese que el resorte de la bomba no esté roto o rendido.

Instalación de la batería. Revise su estado, carga, cantidad de electrolito (debe estar sobre la parte superior de las placas) y colóquela en el sitio que le corresponde; asegúrela con una tapa o marco. Si su tractor tiene dos baterías, no se olvide que la conexión entre ellas debe hacerse en serie, es decir, el polo positivo con el negativo, observe en su diagrama del sistema eléctrico, vea cual polo del borne va a tierra (algunos tractores tienen el positivo a tierra y otros el negativo). Instale los cables según el diagrama. No obstante que el sistema eléctrico se diseña para cada marca y tipo de tractor, a continuación se dan algunos esquemas de instalación eléctrica de diversos tractores para que le sirvan de guía. (Figuras 42, 43, 44 y 45).

Regulador de voltaje y amperaje "Relay". Este artefacto, sólo debe ser regulado por personal experto y equipado con instrumentos especiales para este trabajo. Si el "relay" no funciona o tiene sus platinos quemados, es mejor cambiarlo por uno nuevo.

Regulación del carburador y su instalación. (Sólo para motores a gasolina y queroseno). Desmantele el carburador completamente; limpie en gasolina todas sus partes, inclusive los "giglairs" y observe su estado. Si posee el manual del carburador, siga todas las indicaciones para su armado y regulación. Si no tiene este manual, haga lo siguiente:

Flotador. Asegúrese que su flotador no tiene gasolina adentro, sacúdalo para esta revisión. Si tiene gasolina adentro, debe encontrar el orificio o rajadura por donde entró; con la boca trate de absorber la gasolina hasta que quede vacío, suelde el orificio con estaño (capa muy fina). Otro sistema, es poner el flotador en agua hirviendo; vaporizará la gasolina y saldrá en forma de vapor.

Válvula de aguja. Ajuste la aguja en su asiento y sople con la boca por el tubo para determinar si pasa aire o nó. Debe cerrar la válvula herméticamente apretando la aguja. De no conseguirlo, es preferible cambiar tanto la aguja como su asiento.

Pasajes de gasolina y aire. Varíllelos bien (existen estas herramientas especiales para carburadores). Pase humo de cigarrillo con una manguerita, para revisar si todos los pasajes están abiertos y libres de suciedad.

Empaquetadura. Cámbiela si le es posible. Puede confeccionar una con cartulina lisa delgada (no se olvide de ningún orificio). Comience a armar desde las partes más internas "giglairs", asiento de válvula, aguja y flotador; antes de continuar, regule la altura del flotador.

La mayoría de los manuales dan esta regulación en forma de medida entre la superficie superior del flotador y la superficie o borde del cuerpo del carburador o de la tapa donde va la empaquetadura.

Estas medidas varían con la marca, tipo y tamaño del carburador; por lo tanto en este texto no puede darse una lista de ellas por lo extensa que resultaría. Cada uno debe conseguir las especificaciones para el tipo y marca del carburador que tiene, pero de no conseguirlo, se indica el siguiente procedimiento:

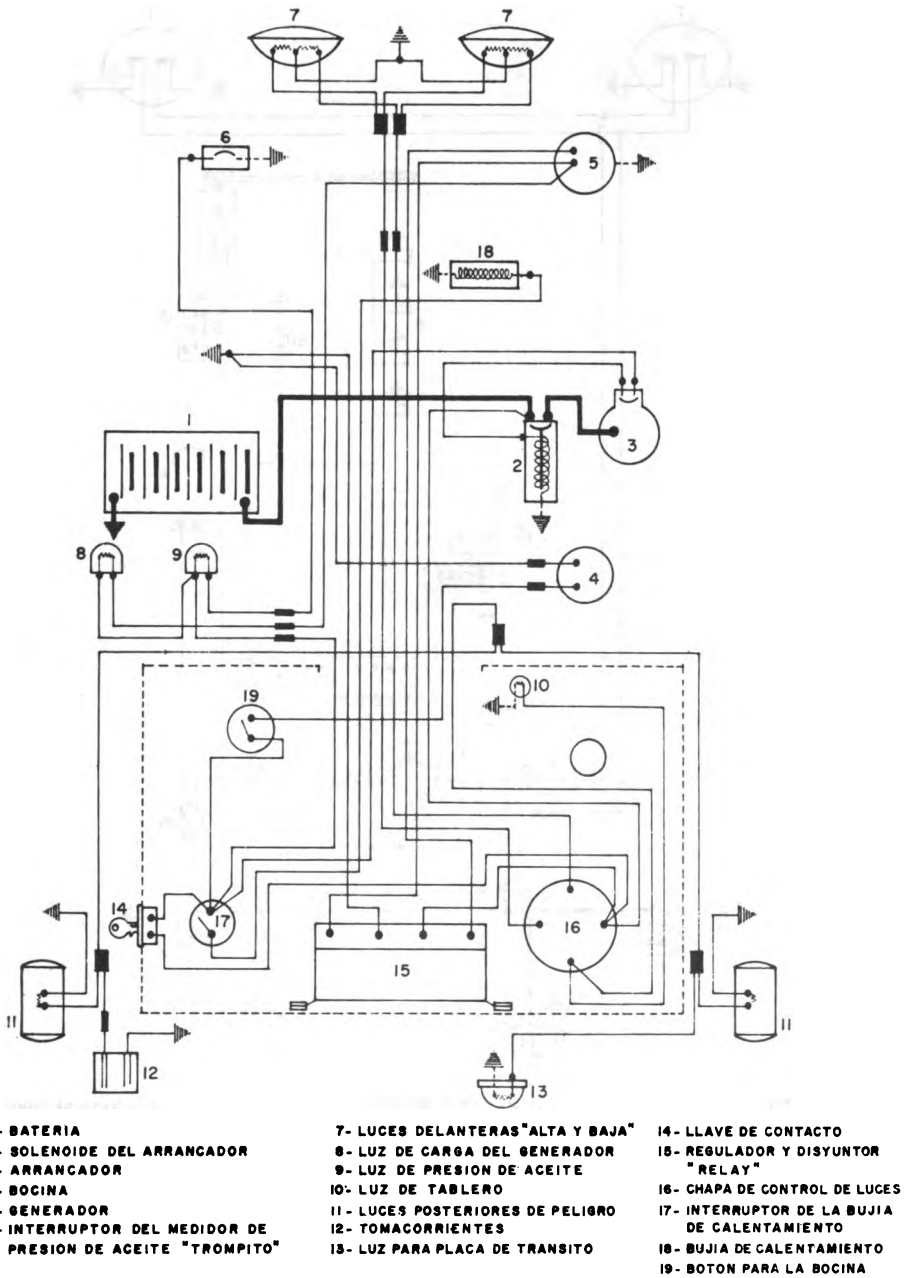
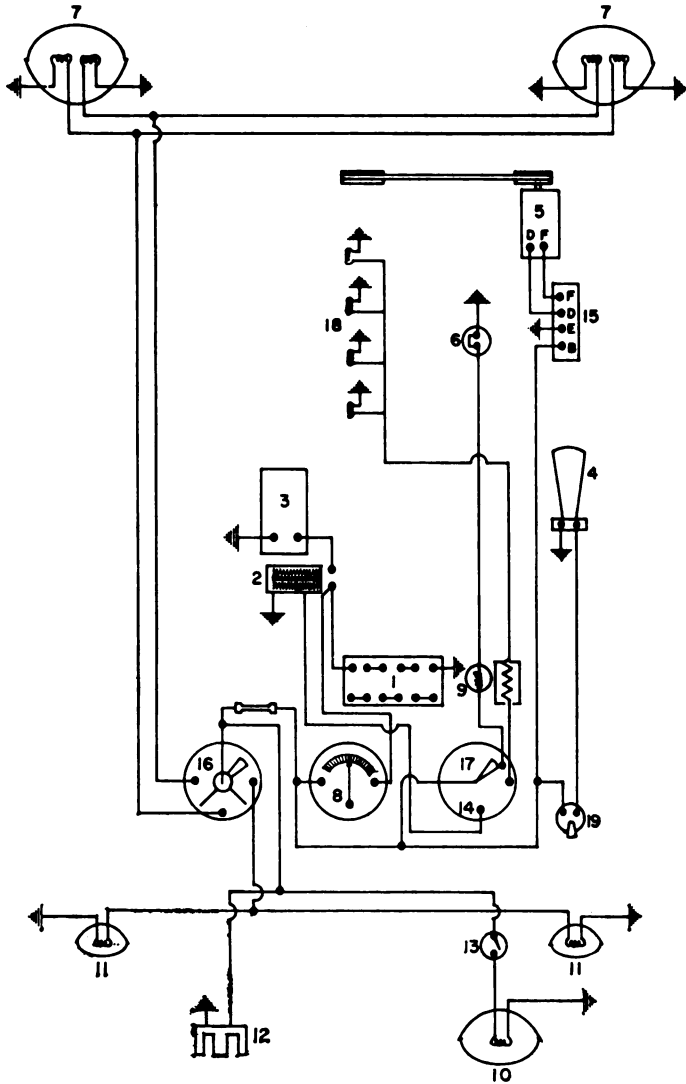


Fig. N° 42. Esquema de un sistema eléctrico Diesel.



- | | | |
|--|-----------------------------------|--|
| 1- BATERIA | 8- AMPERIMETRO | 16- CHAPA DE CONTROL DE LUCES |
| 2- SOLENOIDE DEL ARRANCADOR | 9- LUZ DE PRESION DE ACEITE | 17- INTERRUPTOR DE LAS BUJIAS DE CALENTAMIENTO |
| 3- ARRANCADOR | 10- LUZ POSTERIOR | 18- BUJIAS DE CALENTAMIENTO |
| 4- BOCINA | 11- LUCES POSTERIORES DE PELIGRO | 19- BOTON PARA LA BOCINA |
| 5- GENERADOR | 12- TOMACORRIENTES | |
| 6- INTERRUPTOR DEL MEDIDOR DE PRESION DE ACEITE "TROMPITO" | 13- INTERRUPTOR | |
| 7- LUCES DELANTERAS "ALTA Y BAJA" | 14- LLAVE DE CONTACTO | |
| | 15- REGULADOR Y DISYUNTOR "RELAY" | |

Fig. N° 43. Esquema de un sistema eléctrico Diesel.

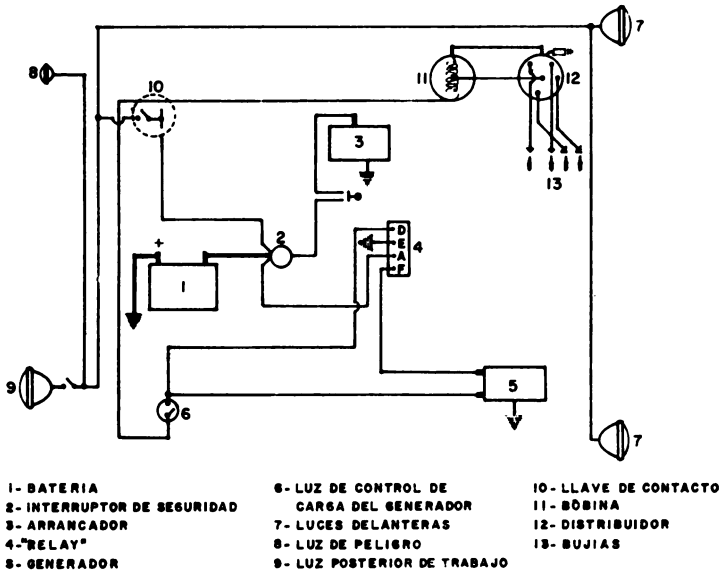


Fig. N° 44. Esquema de un sistema eléctrico. Motor a gasolina "Relay" con tres salidas.

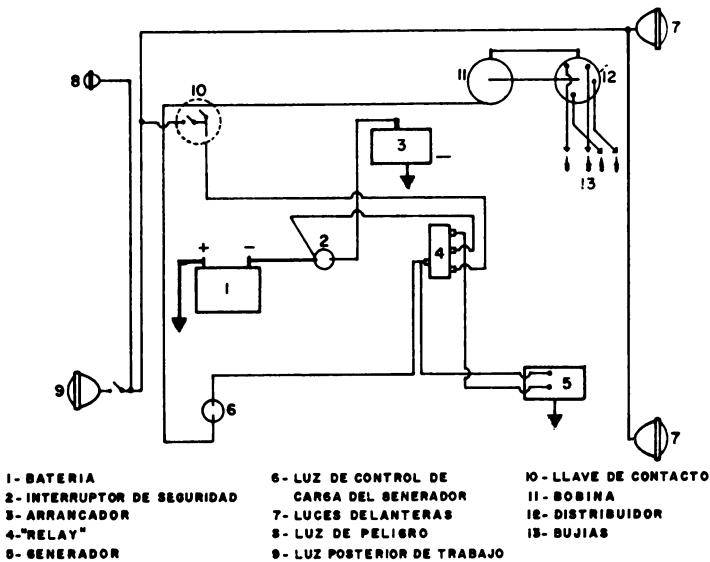


Fig. N° 45. Esquema de un sistema eléctrico. Motor a gasolina "Relay" con cuatro salidas.

Una vez armado el carburador, póngalo bien horizontal sobre una mesa y asegúrelo. Introduzca poco a poco algún líquido coloreado (gasolina más colorante) por el tubo normal de entrada de combustible, hasta que rebalse por la entrada del tubo. Afloje el tapón inferior de dren y sin mover el carburador, espere hasta que se vacíe la cuba, luego saque la tapa. Observe la marca superior que tuvo el nivel de la gasolina y vea que en el surtidor principal no se haya rebalsado, es decir, que esté ligeramente por debajo del borde de salida del surtidor, esto es normal. Si estuviera muy por debajo o rebalsara, indica que hay que torcer hacia arriba o hacia abajo la base del flotador para conseguir la condición ideal de nivel. Limpie completamente el carburador y vuelva a armar para seguir con otras regulaciones.

Regulación del surtidor principal o de alta. Este es un tornillo que abre o cierra el pasaje de gasolina a dicho surtidor. Cíérrelo completamente y abra $1\frac{1}{4}$ vueltas. En algunos carburadores no existe.

Regulación del surtidor de mínima. Siga el mismo procedimiento anterior.

Regulación del cierre de la mariposa de gases. Active el respectivo tornillo hasta conseguir que la mariposa deje una abertura de más o menos $\frac{1}{32}$ de pulgada con la pared del carburador que tiene los orificios de salida de mínima.

Con estas regulaciones quedará en condiciones de permitir un buen arranque y funcionamiento. Regulaciones posteriores se explican en el Capítulo X "El arranque del motor. Reajustes y revisiones posteriores al arranque".

Regulación y sincronización del sistema de encendido por batería. (Sólo para motores a gasolina y kerosene). Desarme completamente el distribuidor. Revise el estado de cada una de sus partes: rotor, platinos, condensador, avance centrífugo (pesas y resortes), bocinas del eje.

Regulación de la luz de los platinos. Gire el eje con la mano hasta que una de las levas levante completamente al martillo; introduzca un calibrador de luces con la medida recomendada, y aumente o disminuya esta luz hasta obtener la requerida. Si no tiene esta medida, puede usar entre 0.015 y 0.022 pulgadas. Si pone más luz que la recomendada para su motor, se adelantará el encendido, si pone menos, se atrasará. Eche un par de gotas de aceite en el fieltro del eje (debajo del rotor).

SINCRONIZACIÓN:

1. Introduzca el distribuidor (sin tapa) en su orificio del "block".
2. Coloque el cilindro N° 1 en compresión (girando el cigüeñal); para hacerlo observe los balancines de las válvulas o ponga el dedo pulgar en el orificio de la bujía, hasta que sople.
3. Siga girando el cigüeñal mientras observa el sentido de giro del rotor y la marca de adelanto en la volante (algunos modelos lo tienen en la polea del cigüeñal). Para la mayoría de los motores oscila entre 0° y 10° antes del PMS.

4. Cuando obtenga esta marca, gire la caja del distribuidor a una posición en que los platinos se cierren.
5. Introduzca un papel muy fino (celofán) entre los platinos, (abra con un dedo el martillo de los platinos mientras se pone el papel) y sujete el extremo del papel con la mano izquierda.
6. Gire la caja en sentido contrario a la que gira el rotor hasta que salga el papelito.
7. Ajuste el perno que fija la caja del distribuidor al "block".
8. Presente la tapa del distribuidor en la única posición que tiene con el distribuidor y observe a qué salida de la tapa apunta el rotor.
9. Cierre la tapa, y de la salida enfrentada por el rotor lleve un cable a la bujía del cilindro N° 1.
10. Según el orden de encendido y sentido de giro del rotor, distribuya los otros cables. Conecte también el cable del centro de la tapa hacia la bobina. Ajuste el cable delgado que viene de la bobina, con la entrada aislada del distribuidor.

El sistema de encendido queda sincronizado así en un 90 a 95 por ciento. Este trabajo se completa con la explicación que también se da en el Capítulo X.

Nota. Algunos motores no traen grados de adelanto, sino palabras como "Fire", "Spark". Esas marcas indican que debe darse chispa al primer cilindro en compresión.

Para sincronizar el sistema de encendido por magneto, siga los siguientes pasos:

1. Coloque el cilindro N° 1 del motor en compresión.
2. Busque las marcas de adelanto en la volante y observe el sentido de giro del rotor. El adelanto es similar al del caso anterior.
3. Regule la luz de platinos a 0.010 - 0.012 pulgadas.
4. Introduzca un calibrador o gauge de 0.070 pulgadas (oscila entre 0.060 y 0.080 pulgadas entre el extremo del imán que deja el campo) y el campo (Fig. 46). Mantenga ajustado el "gauge" y aprételo con el mismo imán y sin mover, regule la leva de los platinos o el plato portaplatinos (según sea el caso), hasta que comiencen a abrirse los platinos (puede aplicar la prueba del papelito como en el distribuidor).
5. Instale el magneto en el acople de mando del motor.
6. Instale el rotor y presente la tapa para ver cual salida enfrenta al rotor.
7. Coloque un cable entre esa salida y el cilindro N° 1.
8. Siga repartiendo los cables a los demás cilindros según el orden de encendido y en el sentido de giro del rotor.

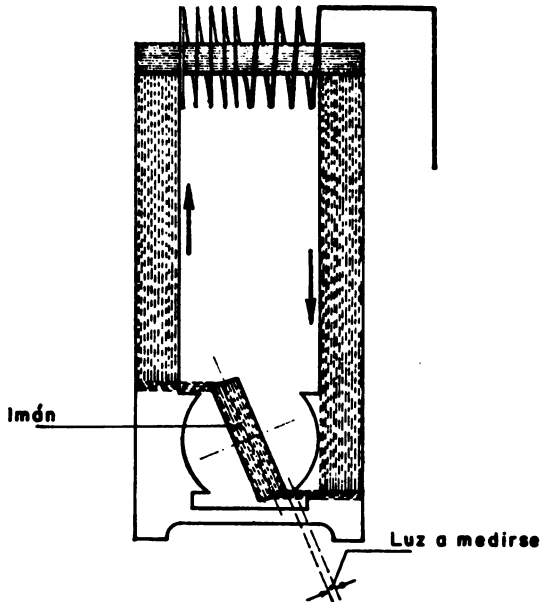


Fig. N° 46. Medición de la luz entre el imán y el polo de los campos.

Terminados todos estos ajustes, regulaciones y sincronizaciones, coloque las partes que quedan, tales como el tubo de escape, algunas conexiones, instrumentos como el velocímetro, medidor de la presión de aceite, fundas, máscara, faros, tanque de combustible (enjuagarlo con gasolina bien antes de instalarlo); revise el funcionamiento de su llave inferior y limpie el orificio respiradero de la tapa; el filtro de aire (llenar con aceite nuevo SAE 30, la cuba inferior); no ponga la tapa de las válvulas todavía.

Abra la llave de combustible del tanque y llénelo. Observe si hay algunas fugas en los "niples" de unión y ajústelos hasta que no caiga una sola gota. Llene con aceite nuevo SAE 30 el "carter" del motor hasta $\frac{1}{8}$ de pulgada más arriba de la marca superior de la varilla medidora, para que se llenen todos los conductos de lubricación y la caja del filtro. Cierre las llaves del sistema de enfriamiento y llene con agua limpia; es conveniente echar en el radiador algún antioxidante líquido. El tractor debe estar ya pintado.

VIII. LA PURGA DE LOS MOTORES DIESEL

El sistema de combustible de un motor Diesel, consta de las siguientes partes:

Tanque de combustible, llave debajo del tanque, líneas, bomba de combustible, filtro (a veces más de uno), bomba de inyección, inyectores y tubería de retorno (generalmente al tanque).

A diferencia del motor de gasolina, el motor Diesel debe estar completamente libre de burbujas de aire en todo el sistema de combustible; la extracción del aire da origen a la operación llamada "purga", la que se hace en la forma siguiente:

Procedimiento:

1. Revise que todas las conexiones estén completas y bien ajustadas.
2. Revise que el tanque esté lleno con petróleo Diesel.
3. Abra la llave debajo del tanque.
4. Abra los pernos superiores del filtro de combustible (generalmente son dos).
5. Actúe sobre la palanca de ceba de la bomba de combustible o transferencia.
6. Siga bombeando hasta que el petróleo exento de burbujas de aire salga por los orificios de los pernos de purga.
7. Coloque y ajuste el perno de entrada al filtro y luego el de salida, mientras se sigue bombeando.
8. Afloje dos vueltas el perno o pernos de purga de la bomba de inyección. Siga bombeando hasta que salga petróleo sin aire. Ajuste estos pernos mientras continúa bombeando.
9. Seque con un estropajo o material absorbente todo vestigio de petróleo que haya caído (motor y piso).

El motor estará listo para arrancar.

IX. PRUEBAS Y REVISIONES ANTES DEL ARRANQUE

La mayoría de las pruebas y revisiones se desarrollaron a lo largo de los capítulos anteriores, pero se resumirán a continuación, con el fin de que las siga la persona encargada o responsable de las máquinas y que no haya participado directamente en toda la reparación.

Para efectuar estas revisiones y pruebas, el tractor debe tener combustible, encontrarse fuera del taller, en un lugar donde no haya depósitos de gasolina cerca, ni paja o cualquier material inflamable. También se debe tener a la mano un alicate, un desentornillador y un juego de llaves. Deben estar presentes 2 ó 3 personas, para que ayuden en caso de emergencia. Hecho lo anterior, continúe con lo siguiente:

1. Revise el inflado de las llantas, o estado de las orugas.
2. Revise el ajuste de tuercas, pernos y conexiones en general (tuberías, mangueras, varillas).
3. Qué los instrumentos del tablero funcionen, tales como luz roja del dinamo, luz verde de presión de aceite.
4. Qué no hayan cortos circuitos en el sistema eléctrico.
5. Nivel de agua en el radiador.
6. Nivel de aceite en el "carter".
7. Nivel de aceite en el filtro de aire.
8. Nivel de aceite en la transmisión.
9. Engrase general.
10. Qué el tubo de escape esté en su sitio.
11. Funcionamiento de los frenos.
12. Funcionamiento de la dirección.
13. Funcionamiento del embrague.

14. Que la caja de cambios esté en neutro.
15. Sincronización del sistema de encendido (gasolina).
16. Sincronización del sistema de inyección (Diesel).
17. Templado de la correa del ventilador.
18. Funcionamiento del cable de parada del motor (Diesel).
19. Funcionamiento del descompresor (Diesel).
20. Posibles fugas de aceite.
21. Posibles fugas de combustible.
22. Tener destapada la caja de válvulas para poder observar la llegada de aceite a esas piezas.
23. Comprobar el funcionamiento de la bomba de aceite lo que se hace en la forma siguiente: saque un tapón de la línea de aceite a presión y sin inyección o encendido dele al arrancador; de la bomba debe salir un chorro de aceite por ese orificio. Reponga el tapón en su sitio.

X. ARRANQUE DEL MOTOR. REAJUSTES Y REVISIONES POSTERIORES AL ARRANQUE

MOTORES A GASOLINA

Con la revisión final cumplida, cierre el "choke" o mariposa de aire del carburador, acelere sólo un poquito y haga funcionar el motor de arranque; si el motor no arranca rápidamente, (probablemente demore un poco el encendido mientras se llena la cuba de gasolina), no mantenga funcionando el arrancador continuamente; debe hacerlo a intervalos de pocos segundos, hasta lograr el encendido. Si la batería no es capaz de mover el motor a suficiente velocidad, puede remolcar el tractor, enganchando la caja de cambios. Otra forma sería, ayudar a la batería momentáneamente con otra; pruebe dicho enlace en serie (positivo con negativo); o en paralelo (positivo con positivo y negativo con negativo), si no enciende con todas estas operaciones, tendrá que hacer una revisión del sistema de encendido y carburación en sus partes finales.

Si va a revisar el sistema de encendido, desconecte el terminal del cable de una bujía y acérquelo contra alguna parte sin pintura del "block", a una distancia de 2 mm, y haga que otra persona trate de arrancar el motor; observe si salta la chispa, si no salta, haga lo mismo con los otros terminales. De no haber chispa en ningún terminal, revise desde la tapa del distribuidor hasta la batería para localizar la falla. Si logra que la chispa se produzca, revise el carburador; vea que le llegue gasolina, desconectando el "niple" de entrada. De no arrancar el tractor, ajuste o abra un poco el tornillo de mínima e intente arrancarlo; si nó lo logra todavía, tendrá que sacar el carburador y revisar todas sus partes y ajustes.

Pruebe nuevamente. Si no arranca el motor con todas estas pruebas, queda la posibilidad que la sincronización del encendido no esté bien. Si va a sincronizar nuevamente y la primera vez lo hizo moviendo el motor con el arrancador (para buscar el tiempo de compresión y marca en la volante), esta vez hágalo sólo girando el motor con la manizuela o dándole ligeros empujones al tractor enganchado, de tal manera que no haya la oportunidad de que por inercia se pase del tiempo de compresión al de escape y se le entregue la chispa al primer cilindro en su tiempo de escape. Realizada esta operación, el motor debe arrancar.

Lo primero que debe revisar cuando ya el motor funcione es el marcador de presión del sistema de lubricación. Si no levanta presión en pocos segundos,

apáguelo inmediatamente y encuentre la falla. Coloque la tapa de válvulas sin ajustarla. Enseguida revise la luz de carga del generador o amperímetro (según sea el caso). Mientras aumenta la temperatura introduzca el "choke", y mientras se calienta el motor tendrá tiempo para realizar los reajustes del carburador, operación que hará en la siguiente forma:

1. Ponga la palanca del acelerador en mínimo.
2. Reajuste el tornillo de control de posición de la mariposa de gases (Figura 47) hasta obtener la velocidad de mínima del motor; puede ponerlo entre 400 y 500 rpm; si el cuentarevoluciones o tacómetro del tractor funciona, haga allí la lectura. Si no, conecte un tacómetro a la polea delantera del cigüeñal.
3. Ajuste el tornillo de regulación de mínima (mezcla) hasta que el motor comience a "cojear"; afloje lentamente el mismo tornillo hasta conseguir un funcionamiento suave.
4. Acelere el motor a las $\frac{2}{3}$ partes de su velocidad máxima.
5. Ajuste el tornillo de regulación de alta o del surtidor principal (algunos carburadores no lo tienen); cuando comience a fallar en alta, vuelva a aflojarlo lentamente hasta conseguir una marcha uniforme.
6. Acelere y desacelere rápidamente y vea cómo responde el motor; si no, siga abriendo este tornillo hasta conseguir que reaccione rápidamente.

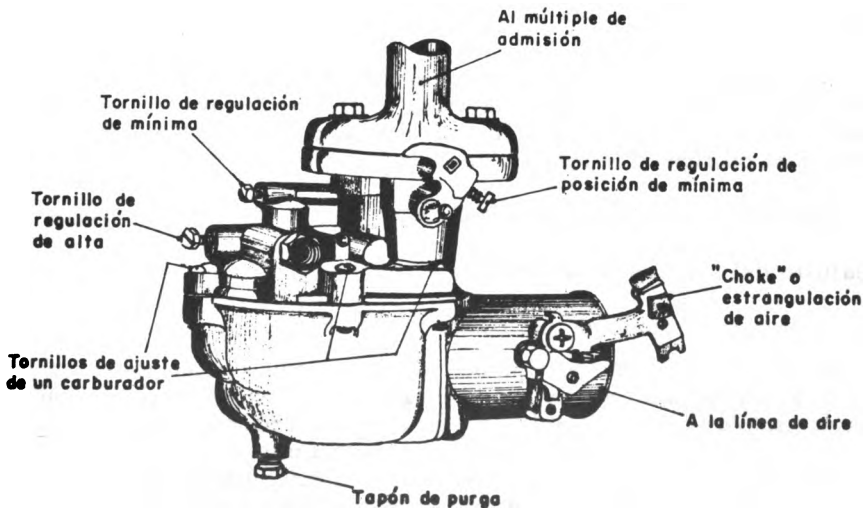


Fig. Nº 47. Ubicación de los tornillos de regulación de un carburador.

Estos reajustes pueden hacerse con mayor perfección si su taller cuenta con un equipo analizador de gases (Figura 48). El más común cuenta con un tubo que se conecta al tubo de escape del motor y con una perilla para

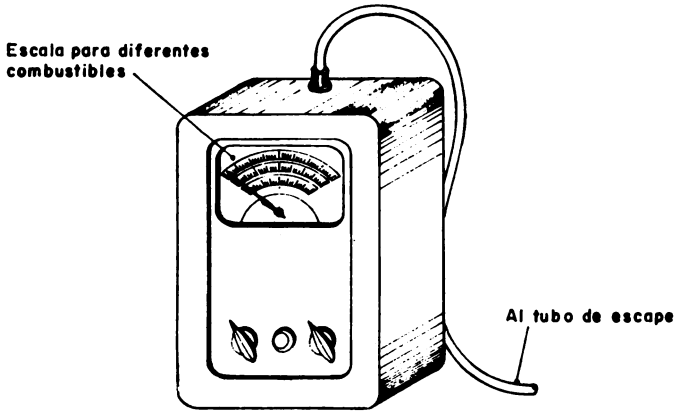


Fig. Nº 48. Analizador de gases de escape utilizado en la regulación de carburadores.

poner este aparato en funcionamiento (internamente funciona con artefactos eléctricos). Lea directamente en el dial qué proporción de mezcla está preparando su carburador; lo ideal es obtener alrededor de 1 en 14 a 1 en 16 (gasolina, aire, en peso), de no conseguirlo, actúe sobre el carburador, regulándolo. Revise constantemente la temperatura del motor hasta que se estabilice en la correcta zona verde del dial o entre 75°C y 85°C, si tiene marcador en grados.

Si su sistema de refrigeración ahora es tan eficiente que la temperatura no alcanza la zona verde (después de varias horas), puede instalar un cartón delante del radiador que restrinja la entrada del aire; recórtelo hasta que obtenga en el calorímetro la temperatura deseada.

Probablemente tenga que retirar el cartón después de algún tiempo.

Reajuste del sistema de encendido

1. Destape la ventanilla de observación de la volante.
2. Instale las conexiones de la pistola de puzos a punto, según sea el modelo. En las más comunes, un terminal va conectado sobre el terminal del cable de la primera bujía (que a su vez está embonado en su bujía) y el otro cable de la pistola, debe ir conectado a masa del tractor o tierra (buscar un sitio sin pintura). Otro extremo del cable de este equipo va conectado a la fuente eléctrica (corriente alterna 110 v o 220 v o de una batería).
3. Ponga en marcha el motor a velocidad de mínima y deje que caliente.
4. Apunte con la pistola a través de la ventanilla de la volante.
5. Haga la lectura de los grados de adelanto que obtiene.

6. Si no corresponde a lo que indica el manual, afloje la tuerca de ajuste de la caja del distribuidor y rote en un sentido u otro la caja, hasta que la lectura caiga dentro de lo deseado (entre 6° y 10°).
7. Ajuste la tuerca sin mover la caja.
8. Acelere el motor al máximo y lea los grados de avance. Si la marca no se mueve (no aumentan los grados) o lo hace en baja escala, esto indica que el sistema de avance automático, sea de pesas o al vacío o ambos, no opera bien y debe revisarse y regularse. Lo general sería leer alrededor de 30° de avance.
9. Obtenida la sincronización, tape la ventanilla de observación. Deje funcionando el motor unas dos horas y vigílelo constantemente.

A continuación se dan unos ejemplos de algunos motores con su grado de adelanto a diferentes velocidades.

<i>Avance de encendido</i>		<i>Tipo de Motor</i>	
6° a 450 rpm	30° a 2.000 rpm	4 cilindros.	Indice de compresión 6.6:1
3° a 450 rpm	27° a 2.000 rpm	4 cilindros.	Indice de compresión 8.1:1
1° a 400 rpm	14° a 16° a 1.600 rpm	4 cilindros.	Indice de compresión 5.5:1
1° a 400 rpm	14° a 16° a 1.600 rpm	4 cilindros.	Indice de compresión 4.6:1
0° a 400 rpm	26° a 1.600 rpm	4 cilindros.	Indice de compresión 6.5:1
1° a 425 rpm	11° a 1.700 rpm	4 cilindros	
1° a 450 rpm	5° a 1.100 rpm	4 cilindros	
3° a 400 rpm	12° a 1.525 rpm	6 cilindros	

Reajuste de la culata. Apague el motor y proceda como sigue: Saque la tapa de válvulas y observe si todos los pernos de la culata pueden ajustarse sin sacar el eje de balancines (algunos diseños lo permiten, otros no).

Si fueran tapados algunos pernos por este eje, saque el eje aflojando las 4 ó 5 tuercas de su soporte, si tuviera algún conducto de aceite, sáquelo. Con el torquímetro y con el cubo o dado requerido, comience a ajustar los pernos al máximo torque permisible, siguiendo el orden de ajuste, de adentro hacia afuera ya explicado.

Si su culata es de aleaciones de aluminio, se recomienda dejar enfriar el motor antes del reajuste. Una vez terminado este reajuste, coloque nuevamente el eje de balancines y vuelva a regular la luz de válvulas como ya se

explicó anteriormente. Coloque la empaquetadura de la tapa (puede usar pegamento) y ponga la tapa de válvulas. Instale el tubo respiradero si lo tiene y el tubo de recuperación de gases que va al filtro de aire.

MOTORES DIESEL

Revise la lista de revisiones y pruebas del Capítulo IX. Fíjese que el cable o varilla de apagado del motor esté en posición "ON" o de operación (hundido en el tablero). Coloque la palanca del acelerador a media carrera y haga funcionar el motor de arranque; éste debe demorar un poco debido a que la línea de los inyectores deben llenarse de petróleo. Puede ayudarlo impulsando a mano la palanca de ceba de la bomba de transferencia, mientras funciona el arrancador. No haga funcionar el arrancador constantemente, déjelo descansar.

Por falta de potencia de la batería, puede seguir las recomendaciones indicadas para el tractor a gasolina. Si no logra el arranque del motor, afloje los "niples" de los terminales de los tubos a los inyectores, conforme funcionan los cilindros y ajuste los "niples", uno por uno, hasta conseguir la marcha normal del tractor.

Obtenido el arranque, revise el funcionamiento del medidor de presión de aceite, del calorímetro, de la carga del generador, y coloque la tapa de válvulas sin ajustarla. Deje funcionando el motor según recomendaciones particulares (pueden ser un par de horas también).

Para realizar el reajuste de la culata siga un procedimiento similar al descrito para los motores de gasolina.

XI. UBICACION DE FALLAS

A continuación se da un resumen de las posibles fallas que puede presentar su tractor, tanto de gasolina como de petróleo (Diesel).

FALLAS EN TRACTORES DE GASOLINA

Dificultad al arrancar el motor:

1. Motor de arranque ineficiente. Carbones gastados, corto circuito en el embobinado, rozamiento del embobinado con los campos o imanes, cable de la batería mal ajustado en su unión con el arrancador. Solenoide del arrancador (si lo tuviera) en mal estado.
2. Batería descargada.
3. Llave del encendido no hace contacto.
4. Cables en general desajustados.
5. Chapa de contacto en mal estado.
6. Palanca de alta y baja (caja de cambios) está enganchada (algunos modelos) o la caja de cambios no está en neutro.
7. Engranaje del arrancador no engrana con la volante.

El motor gira pero no arranca. Revisar el sistema de carburación:

1. No hay gasolina en el tanque, u orificio de la tapa obstruída.
2. Vaso de decantación sucio.
3. Líneas obstruídas de suciedad.
4. Filtro del carburador (si lo tiene) sucio.
5. "Choke" sin actuar.
6. Llave del combustible cerrada.
7. Acelerador muy abierto.
8. Carburador sucio (internamente).
9. Entrada de la línea de aire obstruída.
10. Unión del acelerador y gobernador desconectados.
11. Carburador mal ajustado en su unión con el múltiple de admisión.
12. Empaquetaduras del carburador rotas, rajadas, demasiado comprimidas.
13. Múltiple de admisión rajado (entra aire por la rajadura).
14. Válvulas mal reguladas, averiadas.
15. Mala regulación del carburador.

Sistema de encendido:

1. Conexiones flojas en general.
2. Cables rajados, rotos o con el aislador en mal estado.
3. Cortos circuitos.
4. Bujías sucias.
5. Bujías mal reguladas.
6. Bujías rotas.
7. Chapa de contacto inoperante.
8. Tapa del distribuidor rajada.
9. Rotor sucio o roto.
10. Platinos sucios o mal regulados.
11. Bobina malograda (para saber si el daño está en la bobina póngale una nueva al tractor, si el daño persiste, reponga la usada en su sitio, ya que la falla no está en ella).

El motor gira despacio pero arranca:

1. Batería descargada.
2. Bornes de la batería flojos, corroídos.
3. Corto circuitos.
4. Aceite del motor muy denso.

El motor demora mucho en alcanzar su temperatura normal:

1. El termostato se atracó en su posición abierta.

El motor cojea a ratos:

1. Falla de alimentación de gasolina.
2. Fallas de encendido.
3. Falla en el funcionamiento de las válvulas.

El motor se recalienta:

1. Falla en la sincronización de las válvulas.
2. Radiador sucio (internamente).
3. Radiador sucio (externamente).
4. Falla en la sincronización del encendido.
5. Pérdidas de agua por las mangueras, radiador, bomba, etc., patinamiento de la faja del ventilador.
6. El termostato se atracó en su posición cerrada.

El motor cojea en forma seguida:

1. El encendido tiene alguna falla.
2. La empaquetadura de la culata está defectuosa.
3. Las válvulas funcionan mal.
4. Carburación defectuosa.

El motor tiene autoencendido y detonancia:

1. Sincronización de la chispa adelantada.
2. El octonaje de la gasolina no es el indicado; ponerle del más alto octanaje.
3. Falla en la refrigeración del motor (está calentando).
4. Carbonización de la culata.
5. Carbonización de las bujías.
6. Carbonización de la cabeza del pistón.
7. Carbonización de las válvulas.
8. Luz reducida de válvulas.
9. Bujías no aparentes para su motor.

El motor consume demasiado aceite:

1. Anillos de pistón pegados.
2. Anillos mal armados (insuficiente luz con la ranura, invertidos).
3. Guías de válvulas desgastadas.
4. Vástagos de válvulas desgastados.
5. Retén o sellos de válvulas desgastados.
6. Desgaste de los anillos del pistón.
7. Demasiada luz entre pistón y cilindro.
8. Cilindros rayados.
9. Pistones rayados.
10. Tapón del "carter" flojo.
11. Respiradero del "carter" obstruido.
12. Empaquetadura de "carter" averiada.
13. Empaquetadura del filtro de aceite averiada.
14. Medidor de presión de aceite (trompito aflojado).
15. Empaquetadura de tapa de válvulas averiada.
16. Pérdidas por la junta de la caja de engranaje de distribución.
17. Pérdidas por los retenes del eje cigüeñal.

El motor consume demasiada gasolina:

1. Desgaste de motor (cilindros, anillos, pistón).
2. Rajadura del cilindro o pistón.
3. Escapes de gasolina en las uniones de los tubos.
4. Pérdida de gasolina en el tanque.
5. Tubo silenciador obstruido.
6. Patinamiento del sistema de embrague.
7. Mal funcionamiento de las válvulas.
8. Bujías mal reguladas o deterioradas.
9. Mala sincronización del encendido.
10. Mala regulación del carburador (alta, baja, flotador).
11. La aguja del flotador se queda pegada.
12. Sistema de frenos ajustados.
13. El avance automático del distribuidor no trabaja bien.
14. Filtro de aire sucio.
15. Platinos del distribuidor mal regulados, sucios o desgastados.

El motor no tiene fuerza:

1. Alimentación de aire deficiente.
2. Frenos demasiado ajustados.
3. Tubo de escape obstruido.
4. Piezas internas del motor muy ajustadas.
5. El gobernador no trabaja bien.
6. Carburador mal regulado.
7. Falla del encendido.
8. Varillas o cable del acelerador defectuosas, torcidas o mal conectadas.
9. Múltiple rajado.
10. Empaquetadura de culata averiada.
11. El sistema de válvulas no opera bien.
12. El tractor tiene demasiadas pesas.

FALLAS EN TRACTORES DIESEL**Dificultad en arrancar el motor:**

Son las mismas enumeradas para los tractores de gasolina.

El motor gira pero no arranca. (Revisar el sistema de alimentación de petróleo e inyección.

1. No hay petróleo en el tanque u orificio de la tapa obstruida.
2. Bomba de combustible sucia o averiada.
3. Líneas obturadas de suciedad.
4. Filtro de petróleo sucio.
5. Cable o varilla de parada del motor actuada.
6. Llave de combustible cerrada.
7. Entrada de aire al sistema de combustible o se hizo una mala purga.
8. Válvulas mal reguladas, averiadas.
9. Falla de la bomba de inyección.
10. Falla de los inyectores.

El motor demora mucho en alcanzar su temperatura normal o no la alcanza nunca:

Son las mismas fallas enumeradas para los motores a gasolina.

El motor cojea a ratos:

1. Falla de la alimentación de petróleo.
2. Fallas en el funcionamiento de las válvulas.
3. Entró suciedad a la bomba de inyección o inyectores.
4. La bomba de transferencia tiene algún defecto; posiblemente rajado el diafragma.

El motor recalienta:

1. Falta agua en el radiador.
2. El termostato se atracó en su posición cerrada.
3. Patinamiento de la faja del ventilador.
4. Pérdida de agua por las mangueras, radiador, bomba.
5. Radiador sucio (internamente).
6. Radiador sucio (externamente).
7. Falla en la sincronización de las válvulas.
8. Sistema de enfriamiento del aceite del motor obturado (radiador, tubos).

El motor cojea en forma seguida:

1. Empaquetadura de la culata defectuosa.
2. Mal funcionamiento de las válvulas.
3. Inyección defectuosa.

El motor consume demasiado aceite:

Son las mismas causas del motor a gasolina (ver la lista respectiva) incluyendo las siguientes:

1. Escapes de aceite en los ejes del rotor del turboalimentador o turbocargador (si su motor lo tiene).
2. Escapes de aceite por los compresores de aire (si su motor lo tiene).
3. Escapes por el sistema de refrigeración del aceite (si su motor lo tiene).

XII. PERIODO DE ASENTAMIENTO

Pasadas todas las etapas de reparación y revisiones, comienza el período de asentamiento del tractor, en el que todas las piezas cambiadas, tales como anillos, cilindros, metales, cojinetes, pines, retenes, engranajes, tienen que sufrir cierto desgaste de sus partes de contacto, debido a la fricción.

Durante este período el consumo de aceite es mayor que en condiciones normales. Con el transcurso del tiempo este consumo disminuye al mismo tiempo que la eficiencia del motor aumenta (ya que va perdiendo el ajuste de muchas de sus partes móviles).

El asentamiento de los anillos ocurre cuando la parte externa de ellos y la superficie interna de los cilindros van adaptándose uno al otro, en todo su contorno y a lo largo de toda la carrera de los pistones.

El número de horas para alcanzar esta adaptación mutua de sus piezas, es variable de acuerdo al diseño del motor, al tipo de servicio y mantenimiento que se le hace, y a la forma en que opera la máquina. Como promedio puede darse la cifra entre 50 y 80 horas de funcionamiento para obtener un buen asentamiento y un consumo de aceite casi normal.

Una vez realizado el reajuste de la culata y el reajuste de la luz de válvulas y de haber alcanzado la temperatura normal, es conveniente aplicar carga al motor en forma intermitente y durante un corto tiempo; en esta forma los cambios de presión ajustan a los anillos contra los cilindros y se obtiene un mejor asentamiento.

A continuación, enganche el tractor en una velocidad baja y haga un recorrido de algunos minutos; al mismo tiempo revise la efectividad de los frenos, embrague, dirección. Acelere y desacelere el motor en forma rápida cambiando la palanca del acelerador de mínima a $\frac{3}{4}$ de su carrera total, (o $\frac{3}{4}$ de las rpm máximas) por lo menos 15 veces. Acelere al máximo muy de vez en cuando.

No debe mantenerse funcionando el motor en mínima o en máxima en forma continua.

Durante las primeras 30 horas evite cargas o esfuerzos pesados. Si el motor es a queroseno, se recomienda asentarlos durante las primeras 200 horas, usando gasolina de bajo octanaje como combustible.

Asentamiento con dinamómetro: Si posee un dinamómetro para pruebas de potencia, podrá usarlo para el asentamiento del motor, siguiendo estas indicaciones:

1. Regule la velocidad del motor a 1.000 rpm y aplique una carga de un 20 por ciento del total (presión de agua o freno, según sea el tipo de dinamómetro) durante 20 minutos.
2. Aumente la velocidad del motor a 1.400 rpm y la carga a un 40 por ciento durante 20 minutos.
3. Aumente la velocidad del motor a 1.800 rpm y la carga a 60 por ciento durante otros 20 minutos.
4. Mantenga la velocidad en 1.800 rpm y la carga a 80 por ciento durante 40 minutos.
5. Acelere al máximo con una carga de 75 por ciento durante 5 minutos.

Hacer todas estas pruebas sin descuidar el control de la temperatura y la presión de aceite. Continúe con el asentamiento ya indicado.

XIII. MANTENIMIENTO Y SERVICIOS

No espere un buen rendimiento y duración de su tractor, si descuida su mantenimiento y servicios.

Si carece del manual de mantenimiento y servicios específicos para su tractor, las recomendaciones que se dan en este Capítulo, puede asegurarle un buen mantenimiento de su tractor.

Generalidades. Evite la contaminación del aceite con polvo, agua, en sus envases. No deje destapados los cilindros o baldes que lo contengan. Si llena un cilindro con aceite, asegúrese que éste se encuentre perfectamente limpio. Los cilindros de aceite deben estar protegidos por un techo y deben marcarse con el grado de aceite que contenga cada cilindro. Si los cilindros están dispuestos horizontalmente en algún tipo de banco o apoyo, debe una inclinación como se muestra en la Figura 49; es necesario un desnivel de sólo 10 cm para permitir que cualquier suciedad pueda asentarse en la parte más baja de los cilindros.

Igual precaución debe tenerse con los depósitos de combustible.

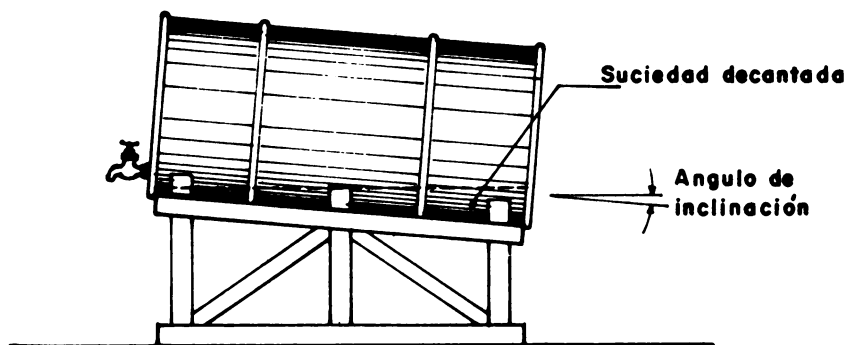


Fig. Nº 49. Soporte de cilindros de combustibles mostrando la inclinación requerida.

TRACTORES DIESEL

Servicio cada 5 horas:

1. Revise el nivel de aceite del "carter". Debe tomarse con el tractor estacionado en una superficie horizontal; restablezca el nivel con aceite nuevo

y de la marca y grado recomendado, si fuera necesario. No eche demasiado aceite hasta sobrepasar la medida máxima de la varilla.

2. Revise el nivel de agua del radiador; rellénelo con agua limpia si fuera necesario.

Servicio cada 10 horas:

1. Engrase las articulaciones del sistema de dirección.
2. Engrase el cojinete del embrague o ajuste el sistema de autolubricación que pudiera tener.
3. Revise el nivel de aceite del filtro de aire. Observe que el conducto de entrada de aire y la malla de alambre no estén tapadas con hojas, paja. Si su tractor trabaja en condiciones de mucha suciedad (polvo, paja), cambie el aceite diariamente.
4. Revise el nivel de combustible en el tanque.

Servicio cada 50 horas:

1. Cambie el aceite del filtro de aire si su 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 de aceite hidráulico si su dirección es de poder.
5. Engrase los cojinetes de las ruedas posteriores y anteriores.
6. Engrase las bocinas de los ejes de freno y embrague.
7. Engrase el pin o pines del tren delantero.
8. Revise el juego libre de los pedales de embrague y frenos.
9. Revise la presión de aire de las llantas.
10. Revise el nivel del electrolito de la batería.
11. Revise el nivel de aceite de la caja de la polea.
12. Cambie el aceite del motor y filtro si el motor estuvo en período de asentamiento.
13. Cambie el aceite del sistema hidráulico si el tractor es nuevo.
14. Cambie el aceite de la transmisión si el tractor es nuevo.
15. Haga un lavado general a presión.

Servicio cada 200 horas:

1. Revise los pasadores, tuercas y terminales de la dirección.
2. Limpie el filtro respiradero del "carter" y de la caja de los engranajes de sincronización (si lo tiene).
3. Cambie el aceite del motor (vacíe el "carter" con el motor caliente). Cambie el elemento del filtro.
4. Lubrique el cojinete del generador.
5. Revise el nivel de aceite de la caja de cambios.
6. Revise el aceite de la bomba de inyección.
7. Revise el nivel de aceite de la dirección.

Servicio cada 600 horas:

1. Desconecte toda la línea de aire y límpiela completamente.
2. Cambie el o los elementos de filtro de combustible.
3. Cambie los inyectores o hágalos servicio.

Servicio cada 3 meses:

1. Revise el ajuste general de todos los pernos, tuercas, pasadores, seguros, pines, del tractor en general.

Servicio cada 6 meses:

1. Cambie el aceite de la caja de cambios.

Servicio cada 12 meses:

1. Cambie el aceite del mando final.
2. Cambie el aceite de la caja de la polea.
3. Limpieza general y pintura.

Mantenimiento mecánico:

1. Regulación de luz de válvulas. Máximo cada 500 horas.
2. Reajuste de pernos de culata. Cada 500 horas.
3. Servicio y regulación de la bomba de inyección. Normalmente debe hacerse en cada reparación del motor.
4. Servicio y regulación de los inyectores. Como máximo cada 600 horas.
5. Cambio del elemento del filtro de la bomba de transferencia (combustible) máximo cada 600 horas.
6. Purga del sistema de combustible. Cada vez que le toque servicio a los filtros, bomba, inyectores.
7. Limpieza del sistema de combustible. Una vez al año.
8. Limpieza del sistema de enfriamiento. Una o dos veces al año, usar desincrustantes. Drenar completamente, cambiar el agua con el motor funcionando (abrir el caño de drenaje e introducir agua limpia por la tapa de llenado). Añadir antioxidante cuando ya esté bien limpio el sistema.
9. Faja del generador y bomba de agua. Reajustar la tensión cada 200 horas.
10. Revisar el nivel del electrolito cada semana (que cubra $\frac{1}{4}$ de pulgada por encima de las placas).
11. Generador. Aceitar el cojinete (2 ó 3 gotas solamente) cada 200 horas de funcionamiento.

TRACTORES A GASOLINA

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

Distribuidor. Saque el rotor y añada 2 gotas de aceite al fieltro de lubricación. Haga lo mismo con el mecanismo de avance centrífugo. Engrase ligeramente las levas del eje del distribuidor.

Platinos. Límpielos y regule la luz dos veces al año. Cambie platinos (y condensador) cada 600 horas.

Sincronización del encendido. Cada vez que se desarme o haga regulación de los platinos, limpie el distribuidor.

Regulación del carburador. Cada vez que se desarme para su limpieza o por lo menos 1 ó 2 veces al año.

Bujías. Límpielas cada 150 horas de operación. Cámbielas una vez al año (cada 600 horas).

Vaso de decantación del combustible. Límpielo cada 50 horas.

TRACTORES DE ORUGA

En esta parte se indica solamente el sistema de rodadura y dirección, ya que los cuidados generales para motores a gasolina o Diesel fueron desarrollados en capítulos anteriores.

1. Limpie y lave las orugas, cada 10 horas.
2. Engrase la suspensión, ruedas y rodillos, cada 50 horas.
3. Revise la tensión de las orugas, cada 200 horas.
4. Lubrique, previa limpieza del tractor, con aceite de motor, cada 60 horas, todos los puntos que no tienen grasea (articulaciones, muelles), excepto la oruga.
5. Lubrique los cojinetes, o collarines de los embragues direccionales, cada 10 horas.
6. Cambie aceite del filtro de aire del motor de arranque, si lo tiene, cada 60 a 100 horas.
7. Cambie el aceite del motor auxiliar (si lo tiene) cada 120 a 240 horas.

XIV. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA OPERACION DE TRACTORES Y MAQUINAS AGRICOLAS

Numerosos accidentes ocurren constantemente a los operadores de máquinas; la mayoría de ellos suceden por descuidos solamente; muchos, con pérdidas irreparables. Si administra personal y máquinas o es el operador de ellas, tenga siempre en mente las siguientes reglas de seguridad para enseñarlas o para ponerlas en ejecución:

1. Cumpla con todas las recomendaciones específicas de su máquina, tanto en servicios como en mantenimiento, cuidados y reparaciones. Generalmente estas recomendaciones se encuentran en los respectivos manuales.
2. Nunca trabaje solo con partes o piezas pesadas.
3. Si la máquina está suspendida con una gata u otro aparato, trate de poner algún medio de seguridad, por si fallara el artefacto de levante; pueden ser tacos, cadenas.
4. Nunca regule, ajuste o engrase, una máquina conectada.
5. Utilice las fundas y protectores de ejes, fajas, cadenas.
6. Revise sobretodo el ajuste de los pernos de las ruedas, mecanismo de dirección y frenos del vehículo.
7. No tenga al tractor (sin marchar) con la caja de cambios conectada y con el pedal del embrague presionado; puede resbalar el pie y embestir con él.
8. Nunca frene una sola rueda del tractor cuando está a cierta velocidad, trábelos según sea el sistema.
9. Arranque el tractor siempre con la caja de cambios en neutro.
10. Aplique freno de parada cuando el tractor esté sobretodo en declive y tenga que bajar de él.
11. No llene el tanque de combustible del tractor mientras esté con el motor prendido. Puede incendiarse.
12. No tenga el tractor prendido en ambiente cerrado (el monóxido de carbono acumulado puede intoxicarlo).

13. No saque la tapa del radiador bruscamente cuando éste se haya calentado. Puede ocasionarle quemaduras.
14. No permita que se acerquen niños a las máquinas y a los tractores.
15. Espere que pare el tractor para hacer los cambios de velocidad (excepto en tractores con cambios sincronizados).
16. No deje una herramienta suspendida por el sistema hidráulico del tractor, apóyela en el suelo.
17. No remolque o trate de hacerlo habiendo enganchado la sogá o cadena en sitios altos del tractor. Puede voltearse debido al brazo de palanca formado.
18. No conduzca muy cerca de canales o zanjas.
19. No trabaje cerca de máquinas funcionando (poleas, engranajes, ejes, ventiladores), con la corbata puesta o con la ropa suelta.
20. Cuando opere su tractor como máquina estacionaria, conéctelo a tierra con una cadena para evitar la acumulación de electricidad estática.
21. No intente desconectar la faja cuando la polea está en movimiento.
22. Utilice pesas en la parte delantera del tractor, cuando la carga en la barra de tiro es alta.
23. Mantenga alejado el tubo de escape (sobretudo si es bajo), de paja y materiales inflamables.
24. Tome todas las precauciones en el almacenaje de combustible.
25. No se acerque a baterías en proceso de carga con llama o chispas, ya que hay producción de hidrógeno explosivo.
26. Mantenga el tractor enganchado cuando baje cuestras.
27. Baje la velocidad cuando opere sobre lomas, desniveles o cuando dé las curvas.
28. En tránsito por carreteras respete las ordenanzas de tráfico: velocidad, luces.
29. No permita que otras personas viajen sobre el tractor o máquina remolcada.
30. Nunca baje del tractor, si no lo ha parado completamente.
31. No deje la llave de encendido puesta en la chapa.
32. Mantenga limpios de grasa los pedales del freno, embrague, plataforma.

XV. MANTENIMIENTO PERMANENTE DE REPUESTOS

En este capítulo se presenta una lista de los repuestos indispensables en una organización que administre tractores agrícolas. No se ha tomado en cuenta las máquinas o herramientas agrícolas por ser muy amplia y escapar del objetivo de esta obra que se refiere exclusivamente al tractor.

Materiales

1. Material para empaquetaduras: corcho, asbestos, papel encerado, cartulina, planchas de cobre, latón.
2. Pegamentos: laca, formador de empaquetadura, goma, cemento, pastas metálicas.
3. Selladores de radiador y chaquetas de agua: en polvo y en líquido.
4. Desincrustante de radiador y chaqueta de agua.
5. Antioxidantes de radiador y chaqueta de agua.
6. Líquidos aflojadores de tuercas y pernos.
7. Pinturas: diferentes calidades y colores.
8. Brochas y pinceles.
9. Pasta carborundum para válvulas.
10. Trapo o mechón absorbente.
11. Lija de papel y tela: diferentes granulaciones.
12. Alambre galvanizado: diferentes diámetros.
13. Cables eléctricos: diferentes diámetros.
14. Gasolina, queroseno, petróleo, aceites, grasas.
15. Detergente, jabón.
16. Desinfectantes. Caja con primeros auxilios.
17. Guantes de cuero y asbesto.
18. Plastigage: diferentes rangos.
19. Ropa de trabajo.
20. Equipos, herramientas e instrumentos de medición.
21. Tacos de madera.
22. Depósitos para el lavado de piezas.
23. Líquido para frenos.
24. Líquido hidráulico.
25. Gutapercha impermeable.
26. Varillas para soldaduras, pastas.
27. Planchas, varillas, ángulos, barras.

Repuestos

1. Mangueras de radiador.
2. Abrazaderas: diferentes diámetros.

3. Tapas de radiador.
4. Grifos o caños de bronce: diferentes diámetros y roscas.
5. Tapones: diferentes diámetros y roscas (para aceite y agua).
6. Fajas de ventilador.
7. Pernos, tuercas, hachas planas y de presión: diferentes medidas.
8. Tornillos, clavos, tachuelas, remaches "stove bolts".
9. Válvulas y tapones para llantas.
10. Parches para cámara.
11. Bujías.
12. Platinos y condensadores.
13. Tapas de distribuidor.
14. Cables gruesos de batería, terminales.
15. Elementos de filtros de aceite y combustible, empaquetaduras.
16. "Niples": diferentes diámetros y roscas.
17. Tuberías para combustible.
18. Fusibles.
19. Focos de luz.
20. Cables de bujías y terminales.
21. Graseras para cojinetes, bocinas.
22. Resortes: diferentes tipos y tamaños.
23. Inyectores reparados.
24. Bombas de inyección reparadas.
25. Diafragma para bomba de combustible.
26. Rodajes, cojinetes en general, bocinas.
27. Tapas de gasolina, de caja de válvulas.
28. Sellos de bomba de agua.
29. Pasadores, pines y collarines.
30. Cadenas.
31. Trompitos, medidores de presión de aceite.
32. Solenoides de arrancador.
33. Carbones para generador y arrancador.
34. "Relays".
35. "Giglairs" para carburador.
36. Filtros para carburador.
37. Tapones para batería.
38. Baterías.
39. Tuercas de ruedas.
40. Termostatos.
41. Válvulas y varillas.
42. Rotadores de válvulas.
43. Empaquetaduras de culata.
44. Retenes de aceite para válvulas.
45. Retenes de aceite para cigüeñal.
46. Seguros de válvulas.
47. Mangueras de aire.
48. Empaquetaduras de múltiple de admisión y escape.
49. Retenes de aceite para las ruedas.
50. Mangueras para sistemas hidráulicos.

APENDICE I
TABLAS DE CONVERSION

Para convertir:	Multiplicar por:
------------------------	-------------------------

LONGITUD

Centímetros a pulgadas	0.3937
Varas a metros	0.8359
Pies a centímetros	30.48
Varas a pulgadas	36
Centímetros a pies	0.03281
Varas a pies	3
Pulgadas a metros	0.0254
Pies a yardas	0.333
Pies a metros	0.3048
Pies a pulgadas	12
Pulgadas a centímetros	2.54
Pulgadas a milímetros	25.4
Kilómetros a millas	0.6214
Metros a pies	3.2808
Metros a yardas	1.0936
Metros a pulgadas	39.370
Milímetros a pulgadas	0.03937
Millas (inglesas) a kilómetros	1.6093
Yardas a centímetros	91.44
Yardas a metros	0.9144
Millas (inglesas) a pies	5,280

AREA

Centímetros ² a pulgadas ²	0.155
Pies ² a metros ²	0.0929
Hectáreas a acres	2.471
Hectáreas a pies ²	107,600
Pulgadas ² a centímetros ²	6.4516
Pulgadas ² a milímetros ²	645.16
Metros ² a pies ²	10.764
Milímetros ² a pulgadas ²	0.00155

Para convertir:	Multiplicar por:
Metros ² a yardas ²	1.196
Acre (inglesa) a metro ²	4,046.7
Yardas ² a pulgadas ²	1,296
Yardas ² a pies ²	9
Yardas ² a metros ²	0.8361
Yardas ² a acres	0.000206
Kilómetros ² a acres	247.1
Kilómetros ² a pies ²	10'760,000
Kilómetros ² a millas ²	0.3861
Kilómetros ² a yardas ²	1'196,000
Pies ² a centímetros ²	929
Vara ² a metros ²	0.6988

VOLUMEN/CAPACIDAD

Bushel (inglés) a litros	36.3476
Bushel (americano) a litros	35.239
Galones a centímetros ³	3,785
Galones a pies ³	0.1337
Galones a pulgadas ³	231
Galones a litros	3.785
Yardas ³ a pulgadas ³	46,656
Yardas ³ a metros ³	0.7646
Yardas ³ a galones	202
Yardas ³ a litros	764.6
Yardas ³ a pintas	1,616
Yardas ³ a pies ³	27
Yardas ³ a centímetros ³	764,559
Metros ³ a pies ³	35.31
Metros ³ a pulgadas ³	61.023
Metros ³ a galones	264.2
Litros a pies ³	0.03531
Litros a pulgadas ³	61.02
Litros a galones	0.2642
Litros a pintas	2.113
Metros ³ a yardas ³	1.308
Pies ³ a litros	28.32
Pies ³ a pintas	59.74
Pulgadas ³ a centímetros ³	16.39

PRESION

Atmósferas a centímetros hg.	76
Atmósferas a pulgadas hg.	29.92

Para convertir:	Multiplicar por:
Atmósferas a pies agua	33.09
Atmósferas a kilogramo/metro ²	10,333
Atmósferas a libras/pulgada ²	14.7
Centímetros hg. a atmósferas	0.01316
Gramos/centímetro ² a libras/pulgada ²	0.0142
Centímetro hg. a pies de agua	0.4461
Centímetros hg. a kilogramo/metro ²	136
Centímetro hg. a libras/pie ²	27.85
Centímetros hg. a libras/pulgada ²	0.1934
Libras/pulgada ² a gramos/centímetro ²	70.307
Libras/pulgada ² a kilogramo/centímetro ²	0.0703
Kilogramos/centímetro ² a libras/pulgada ²	14.223
Kilogramos/metro ² a libras/pie ²	0.2048
Libras/pie ² a kilogramos/metro ²	4.883
Libras/pulgadas ² a atmósferas	0.068

VELOCIDAD

Metros/segundo a pulgadas/minuto	2,362.2
Metros/segundo a pies/minuto	196.8
Metros/segundo a kilómetros/hora	3.6
Metros/segundo a millas/hora	2.237
Metros/minuto a pies/hora	196.8
Metros/minuto a centímetros/segundo	1.666
Metros/minuto a pulgadas/segundo	0.6562
Metros/minuto a pies/segundo	0.0546
Metros/minuto a millas/hora	0.03728
Pies/minuto a metros/segundo	0.00508
Pies/segundo a metros/minuto	18.288
Pies/minuto a millas/hora	0.01136
Millas/hora a kilómetros/hora	1.6093

PESO

Quintal (Perú) a libras	101.43
Quintal (inglés) a libras	100
Quintal (Perú) a kilogramos	46.008
Quintal (métrico) a kilogramos	100
Kilogramos a libras	2.205
Libras a kilogramos	0.4536
Libras a onzas	16
Libras a gramos	460
Toneladas a kilogramos	1,000

Para convertir:

Multiplicar por:

TEMPERATURA

Grado Celsius a F°	1.8
Grado Celsius a R°	0.8
Grado Farenheit a C°	0.555
Grado Farenheit a R°	0.444
Grados Farenheit = $1.8C° + 32$	
F° - 32	
Grados Centígrados = $\frac{\quad}{1.8}$	

POTENCIA

Pies libras/minuto a watts	0.0226
Pies libras/minutos a HP	0.0000303
Pies libras/segundo a HP	0.001818
Pies libras/segundo a watts	1.356
HP a pies libras/minuto	33,000
HP a pies libras/segundo	550
HP a kilogramo calorías/minuto	10.70
Watts a pies libra/minuto	44.26
Watts a pies libra/segundo	0.7375
Watts a HP	0.001341
Kilowatts a HP	1.341
HP a kilowatts	0.7457
HP a watts	745.7
Kilogramos/segundo a watts	9.807
Watts a kilogramos/segundo	0.102

APENDICE II

LISTA DE PALABRAS EN INGLES Y EN CASTELLANO QUE PUEDEN AYUDAR A PREPARAR UNA LISTA DE REPUESTOS DE UN TRACTOR

A

Adaptor	adaptador, conexión	Attachment	accesorio
Air-cleaner	filtro o purificador de aire	Automatic	automático
Arm	Brazo	Axle	eje
Armaturr	armadura		

B

Ball	billa o bola de rodaje	Bolt	perno
Band	banda	Bowl	recipiente, depósito
Bar	barra	Box	caja
Bath	baño (ej. depósito de aceite)	Bracket	sopORTE
Battery	batería	Brake	freno
Bearing	cojinete	Brake release	mecanismo para soltar el freno
Belt	faja, correa	Brush	escobilla
Blade	hoja	Bulb	foco
Block assy	monobloque o bloque	Bushing	bocina
Body	cuerpo	Button	botón

C

Cable	cable	Coil	bobina
Cam	leva, exéntrica	Conduct	conductor, cable
Camshaft	eje de levas	Collar	collarín
Cap	tapa	Collet	collar seguro de válvula
Capsule	cápsula	Condenser	condensador
Carburettor	carbureador	Cone	cono
Channel	canal, ranura	Connection	conexión
Choke control	control del estrangulador de aire	Connecting rod	biela
Circlip	anillo, retén	Contact	contacto
Clamp	abrazadera	Control	control, perilla
Cleaner	filtro, purificador	Coupling	acople, conexión
Clevis pin	pin, pasador	Cover	tapa, cubierta
Clip	sopORTE, retén	Crankshaft	eje cigüeñal
Clutch	embrague	Cushion	cojín
Clutch pressure plate	plato de presión del embrague	Cylinder block	bloque o monobloque
Cock	caño, grifo de desagüe	Cylinder head	culata o tapa de los cilindros

D

Diaphragm	diafragma	Drive gear	engranaje de mando
Diesel fuel	petróleo Diesel	Driven gear	engranaje conducido
Disc	disco	Drow bar	barra de tiro
Distributor	distribuidor	Drum	tambor, cilindro
Dowel	pin de alineación		

E

Element	elemento (generalmente para filtros)	Equipment	equipo
End	terminal	Exhaust	tubo de escape

F

Fan	ventilador	Fork	horquilla
Fastener	ajustador	Frame chassis	armazón, bastidor, marco
Ferrule	brida	Front	parte delantera
Flange	pestaña, brida, reborde	Fuel filter	filtro de combustible
Float	flotador	Fuel pump	bomba de combustible
Flywheel	volante	Fuel system	sistema de combustible

G

Gasket	empaquetadura	Grille	rejilla
Gauge	medidor, calibrador	Grommet	anillo de jebe para conducto
Gear	engranaje	Governor	gobernador o regulador
Gear box	caja de engranajes o de cambios	Guide	guía o bocina
Generator	generador, dinamo		

H

Handle	manija	Hose	manguera
Head	cabeza, culata	Hourmeter	contómetro (de horas)
Headlamp	faro delantero	Housing	caja, cubierta
Holder	soporte	Hub	cubo de la rueda
Horn	bocina		

I

Idle gear	engranaje intermedio	Inlet	de entrada
Idle pulley	polea de guía, polea de tensión	Installation	instalación
Idle wheel	rueda intermedia o de transmisión	Insulator	aislador
Impeller	impulsador	Injector	inyector
Indicator	indicador, medidor	Inyection pump	bomba de inyección

J

Jet	tubo surtidor
-----	---------------

K

Key	chaveta o cuña de un eje	Knob	perilla
L			
Lens	lentes, lunas	Lock	seguro, cierre
Lever	palanca	Lock nut	tuerca de autoajuste o de ajuste
Liner	camiseta o cilindro postizo, cojinetes de fricción o metales	Lockwasher	huacha de presión
Link	conexión, terminal de conexión, brazo roscado	Lubricator	lubricador
Linkage	unión (sistema articulado)		

M

Magneto	magneto	Mechanism	mecanismo
Main wiring	cable troncal, principal	Mile	milla
Manifold	tubería múltiple	Mudguard	tapabarros o guardafangos

N

Needle	aguja	Nozzle	boquilla
Nipple	niple o conexión, roscada para tubos	Nut	tuerca

O

Oil filter	filtro de aceite	Optional parts	partes opcionales
Oil pump	bomba de aceite	Overhaul	reparación

P

Packing	empaque, retén	Piston	pistón
Panel	tablero	Pivot	pivote
Pawl	garra, uña saliente	Platform	plataforma
Pedal	pedal	Plate	placa
Pedestal	pedestal	Plug	tapón
Petrol	gasolina	Plunger	émbolo
Pin	pin	Power	fuerza
Pinion	piñón	Power take off	eje toma de fuerza
Pipe	tubo	Pulley	polea

R

Radiator	radiador	Reservoir	depósito
Ratchet	neuz para manizuela	Retainer	retén
Rear	parte posterior	Rim	reborde o pestaña,
Reducer	reductor	Ring	aro, anillo
Reflector	reflector	Rivet	remache
Regulator	regulador	Rocker	balancín
Reinforcement	refuerzo	Rod	varilla o barra
Remote control	control remoto	Roller	rodillo
Repair kit	equipo para reparación	Rotor	rotor

S

Screen	mallá	Spare parts	piezas de repuesto
Screw	tornillo	Speedmeter	velocímetro
Seal	sello o retén	Split pin	pasador
Seat	asiento	Spindle	eje pequeño
Sector	sector	Socket	portafoco
Set	juego de piezas	Starter motor	motor de arranque
Shim	lámina, lina o suplex	Steering	dirección
Shoe	zapata, zapato	Sump	carter, depósito de aceite
Side	costado	Support	soporte
Silencer	silenciador	Stop	tope o freno
Sleeve	bocina, pieza tubular	Stud bolt	perno prisionero
Spacer	espaciador, separador	Swinging	oscilante (ej. barra de tiro oscilante)
Spark plug	bujía de encendido	Switch	interruptor

T

Tachometer	tacómetro	Thermostat	termostato
Tank	tanque	Throttle	acelerador
Tappet	botador o levanta	Transmission	transmisión
Terminal	válvula terminal	Tube	tubo, conducto

V

Vacuum	vacío (ej. vacío en el múltiple)	Ventilator	ventilador
Valve	válvula	Venturi	venturi (angostamiento de un tubo)

U

Unit	unidad
------	--------

W

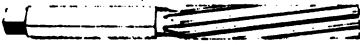
Water pump	bomba de agua	Wheel	rueda
Weather strip	protector	Wire	alambre
Weight	peso	Wiring	alambrado, conjunto de cables

Y

Yoke	garra de fijación
------	-------------------

APENDICE III

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS QUE SE USAN EN UN TALLER DE REPARACION DE MOTORES



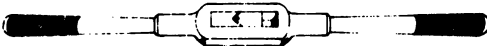
"REAMERS" DE OPERACION MANUAL



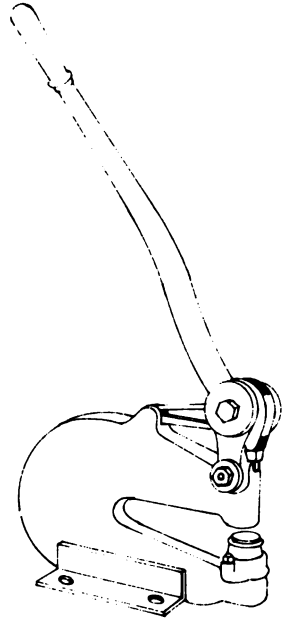
MACHO



PALANCA PARA TARRAJA



PALANCA AJUSTABLE PARA MACHOS



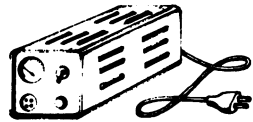
PERFORADORA REMACHADORA



TARRAJA



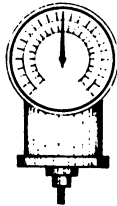
LUZ PORTABLE CON MANGO DE JEBE



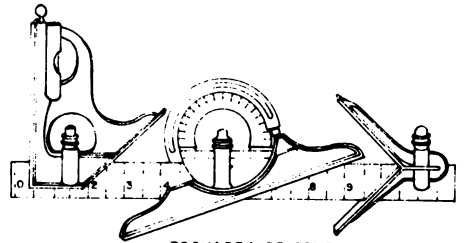
CARGADOR DE BATERIA



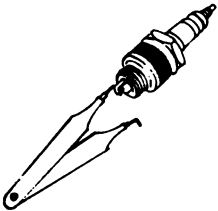
CALIBRADOR



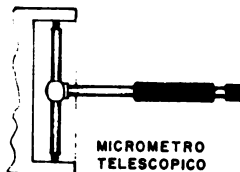
TACOMETRO



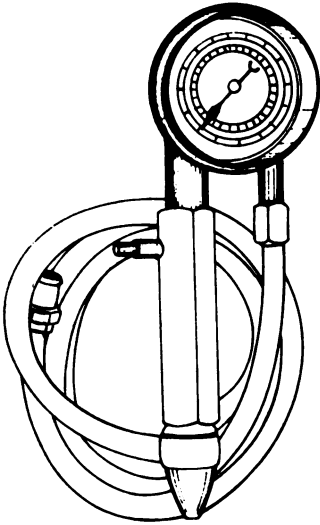
ESCUADRA DE COMBINACION



CALIBRADOR DE BUJIAS



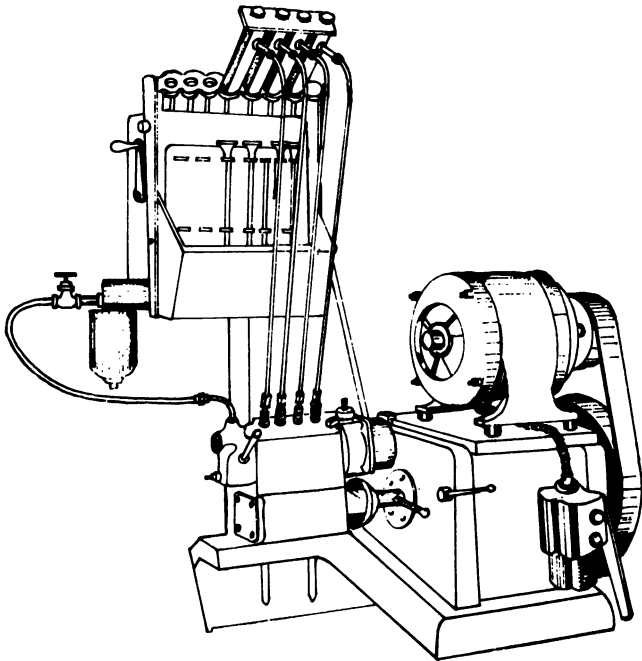
MICROMETRO TELESCOPICO



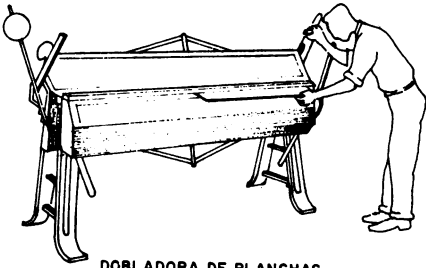
COMPRESOMETRO-VACUOMETRO



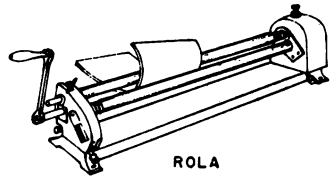
ESTETOSCOPIO



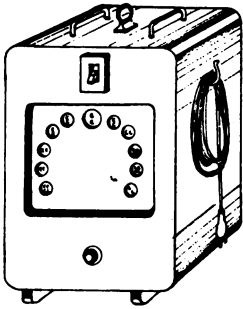
PROBADOR DE EQUIPOS DE INYECCION



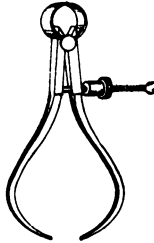
DOBLADORA DE PLANCHAS



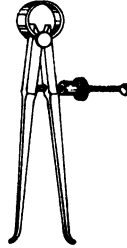
ROLA



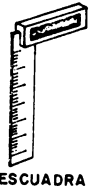
SOLDADURA ELECTRICA



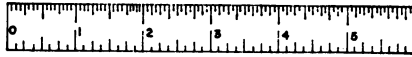
CALIBRADOR EXTERIOR



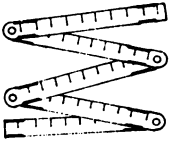
CALIBRADOR INTERIOR



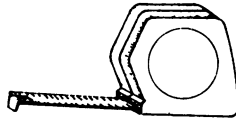
ESCUADRA



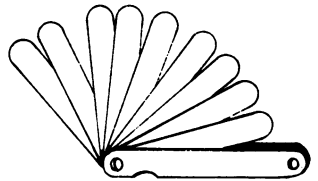
REGLA DE ACERO



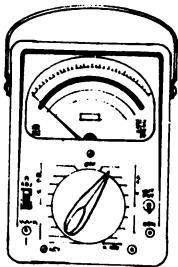
REGLA



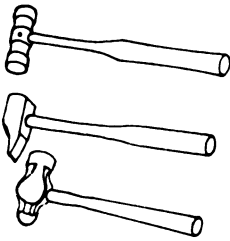
CINTA METRICA



CALIBRADOR DE LUCES



MEDIDOR DE VOLTAJE
AMPERAJE Y RESISTENCIA



MARTILLOS



EXTENSOR DE ANILLOS DE PISTON



PUNZON DE PUNTA



PUNZON ROMO



RASQUETA



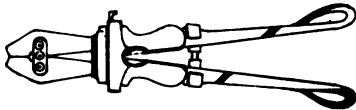
LLAVE DE LAGARTO



LLAVE STILLSON



LLAVE FRANCESA



CORTADOR DE PERNOS Y VARILLAS



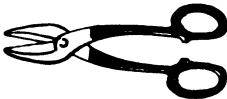
LLAVE DE FRENOS



LLAVE HEXAGONAL



LLAVE DE TUBO



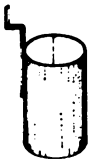
TIJERA DE HOJALATERO



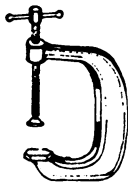
DESARMADOR PRENSA



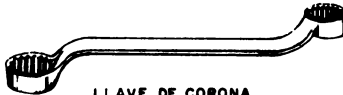
PALANCA PARA DESENLLANTAR



COMPRESOR DE ANILLOS



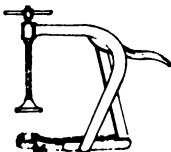
TORNILLO PRENSA



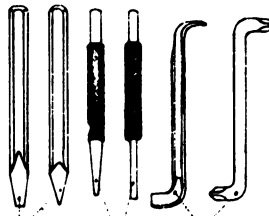
LLAVE DE CORONA



ALICATE PINZA



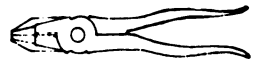
COMPRESOR DE RESORTES



CINCELES

SACABOCADOS

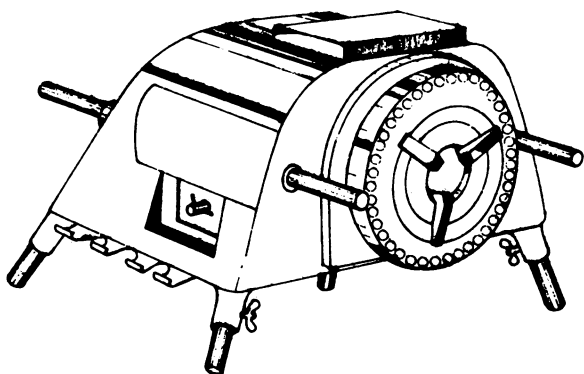
DESARMADORES EXCENTRICOS



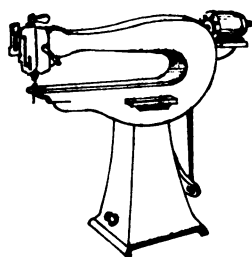
TENAZA DE CORTE



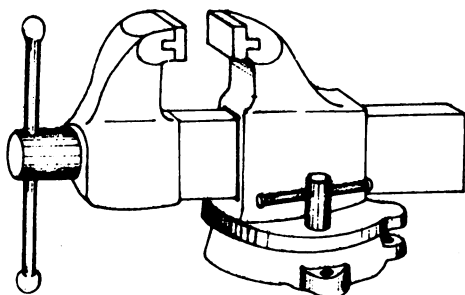
LLAVE DE CADENA



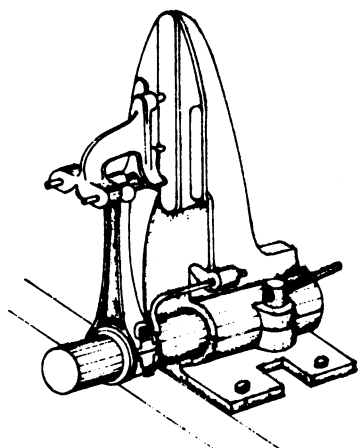
PRENSA GIRATORIA PARA TUBOS



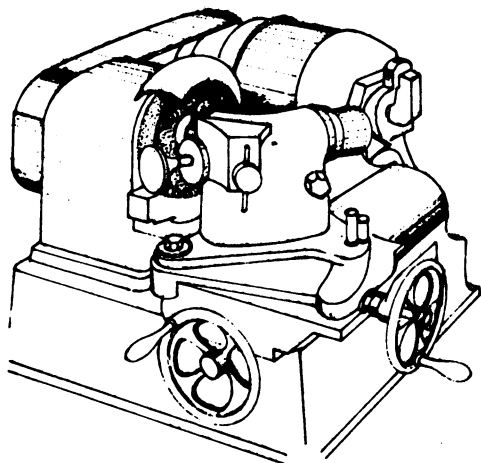
CORTADORA DE METAL



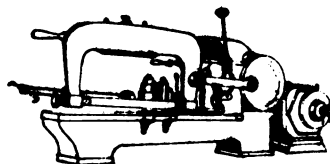
TORNILLO DE BANCO



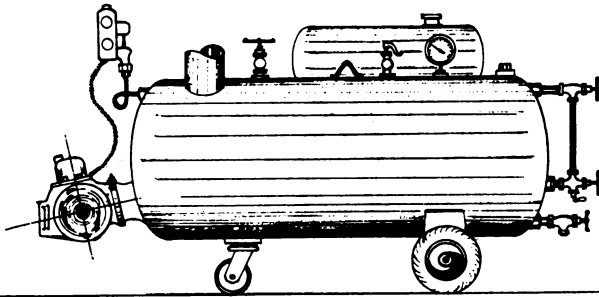
DETECTOR DE TORCEDURAS DE BIELAS



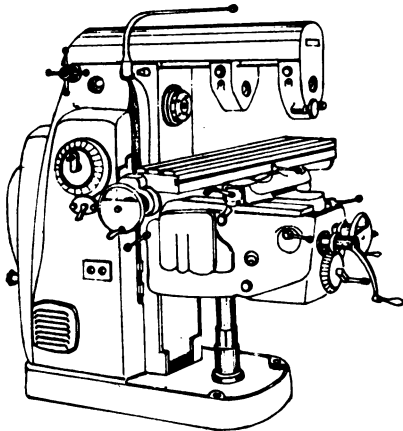
RECTIFICADORA DE VALVULAS



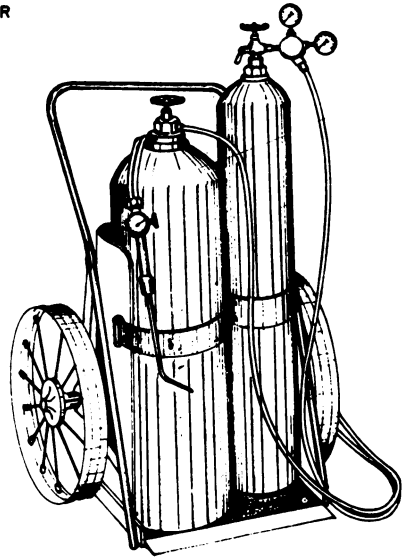
SIERRA MECANICA



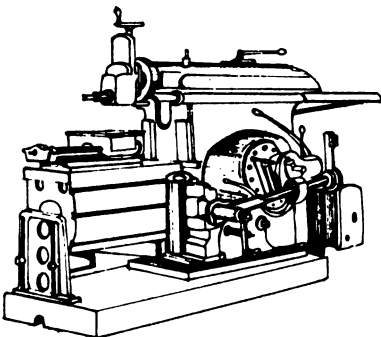
LAVADORA DE VAPOR



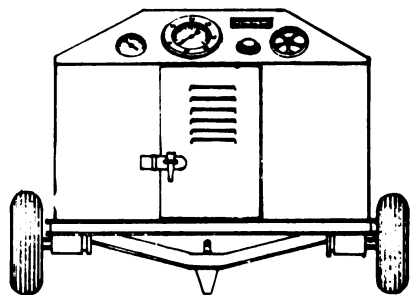
FRESADORA



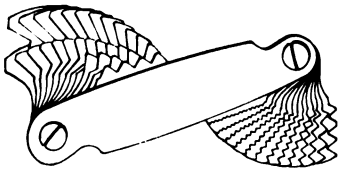
SOLDADURA OXI-ACETILENO



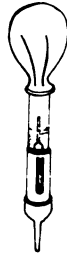
CEPILLADORA DE METAL



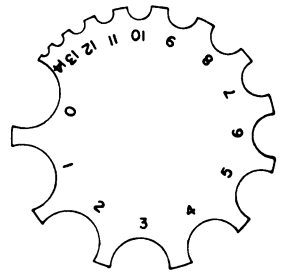
DINAMOMETRO PARA TRACTORES



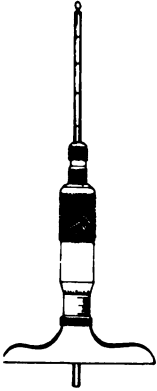
CALIBRADOR DE ROSCA



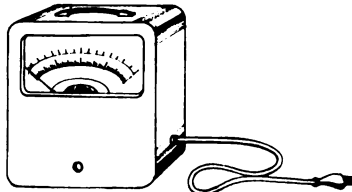
HIDROMETRO



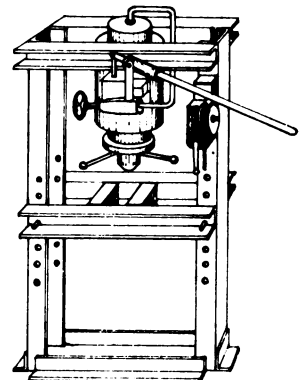
CALIBRADOR DE ALAMBRE



MICROMETRO DE PROFUNDIDAD



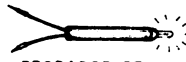
VOLTIMETRO PARA BATERIA



PRENSA HIDRAULICA



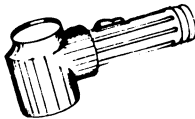
MANOMETRO DE SERVICIO



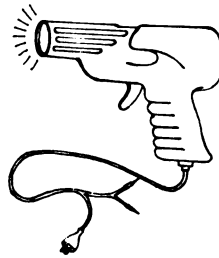
PROBADOR DE FUSIBLES



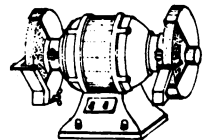
LINTERNA



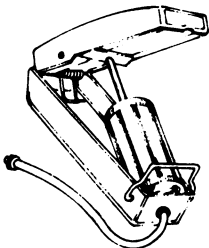
LINTERNA PARA INSPECCION DE BUJIAS



PISTOLA DE SINCRONIZACION



ESMERIL ELECTRICO



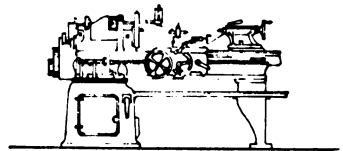
INFLADOR DE PIE



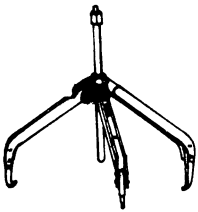
TARRAJA DE VALVULAS



PERFORADORA ELECTRICA



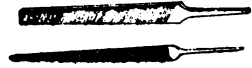
TORNO



EXTRACTOR



SPANNER



LIMAS



VARILLADOR DE CARBURADOR



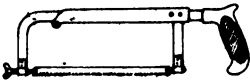
ALICATE PRENSA



LLAVE INGLESA



NIVEL



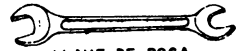
SIERRA DE MANO



LLAVE DE TORSION



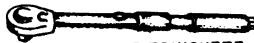
PRENSA VULCANIZADORA



LLAVE DE BOCA



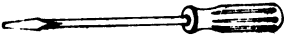
PALANCA Y EXTENSIONES PARA LLAVES DE CUBO



LLAVE DE TRINQUETE



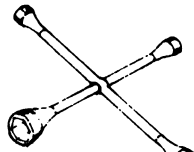
LLAVE DE DADO



DESARMADORES RECTOS



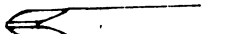
CORTA FRIO



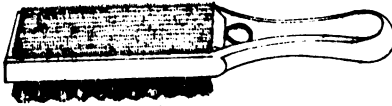
LLAVE DE CORONA



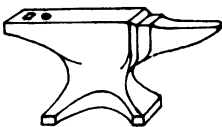
GATA



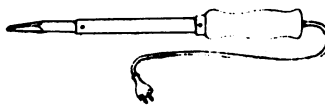
DESARMADOR PHILIPS



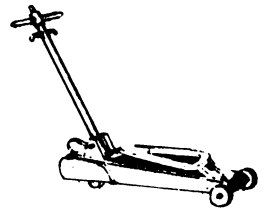
LIMPIA-LIMA



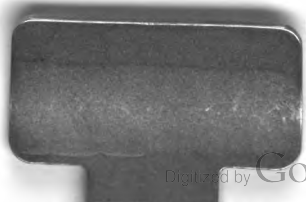
YUNQUE



CAUTIL ELECTRICO



GATA HIDRAULICA



IICA



IICA CH CR